

**TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

**B.Ýagşymämmedow, B.Çaryýew**

# **GÖZLEGIŇ WE BARLAGYŇ GEOFIZIKI USULLARY**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

**B.Ýagşymämmedow, B.Çaryýew, Gözlegiň we barlagyň  
geofiziki usullary.**

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

## GIRIŞ

Peýdaly magdanlary agtarmak we barlamak işleri hemişe guýulary burawlamak bilen bile alynyp barylýar. Nebit we gaz senagatynda guýulary burawlamak diňe bir agtaryş we barlag işlerine mahsus bolman, eýsem nebit-gaz kânlerini özleşdirmekde hem ulanylýar.

Geofiziki barlaglar burawlanan guýularyň geologiki kesimini, olaryň tehniki ýagdaýyny öwrenmek, nebit-gaz ýataklarynyň özleşdirilişine gözegçilik işlerine amal etmek üçin geçirilýär. Bu maksatlar bilen geçirilýän geofiziki barlaglaryň toplumyna – guýularyň geofiziki barlag usullary diýip aýdylýar.

Guýularyň geologiki kesimini öwrenmeklik, gatlaklaryň yzygiderlikde ýerleşişini we olaryň ýerleşen çuňluklaryny, litologiýa-petrografiki häsiýetlerini, ýer jümmüşinde peýdaly magdanlaryň barlygyny, şeýle-de olaryň mukdaryny kesgitlemeklige syrykdyrylýar. Geologiki kesimi öwrenmeklige kern (nusgalyk dag jynsyny) almaklyk ýoly bilen hem amal etmek mümkin. Şeýle-de bolsa ol ýöriteleşdirilen dolotlaryň ulanylmagy bilen baglanyşly, bu bolsa buraw işleriniň çäklendirilmegine we burawlamagyň depgininiň haýallamagyna – ahyrynda burawlanýan guýunyň bahasynyň gymmatlamagyna getirýär. Bulardan başga-da islendik zerur aralykdan (çuňlukdan) kern almak mümkinçiligi çäklendirilen, şeýle-de kern ýer üstüne çykarylanda dag jynsynyň we ony doýgunlaşdyrýan flýuidleriň häsiýetleri duýarlyk derejede üýtgeýär, şol sebäbe görä, kerniň, şlamyň (guýy burawlananda, buraw ergini bilen bile ýer üstüne çykarylýan ownujak daşlar) derňewleriniň netijeleri geologiki kesimi doly suratlandyrmaýar.

Şunuň bilen birlikde, dag jynslarynyň fiziki-himiki häsiýetleriniň birnäçesini (elektrik geçirijiligi, elektrohimiki işjeňligi – aktiwligi, radioaktiwligi, temperatura geçirijiligi, maýyşgaklyk we ş.m.) olaryň ýerleşen tebigy şertlerinde,

guýularda geofiziki we geohimiki barlaglar geçirmek ýoly bilen öwrenmeklik mümkin bolýar.

Burawlanýan guýulardan örän az mukdarda kern almak, ýa-da bolmasa, bu meseläni doly ortadan aýyrmaga mümkinçilik berýän şeýle barlaglar toplumyna guýularyň geofiziki barlaglary diýilip atlandyrylýar we barlaglaryň netijeleri guýunyň boýuna, dag jynslaryň fiziki häsiýetleriniň üýtgemesini şekillendirýän diagramma görnüşinde berilýär. Guýularyň geofiziki barlaglary, dag jynslarynyň öwrenilýän häsiýetlerine baglylykda: elektriki, radioaktiw, termiki, akustiki we ş.m. ýaly görnüşlerine bölünýär. Geofiziki barlaglaryň netijeleri guýunyň kesiminde gatlaklaryň yzygiderlilikde ýerleşişini, olaryň ýerleşen çuňluklaryny, litologiki häsiýetlerini we olarda peýdaly baýlyklaryň (nebit, gaz, kömür, magdan we magdan däl çig mallar) mukdaryny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Netijede, alynan maglumatlar känleriň, sebitiň geologiki gurluşyny öwrenmekde, şeýle-de ätiýaçlyk gory hasaplananda, özleşdirmek üçin, taslamalar düzülende ilkinji maglumat bolup hyzmat edýär. Häzirki wagtda geofiziki maglumatlar dag jynslarynyň kollektorlyk häsiýetlerini bahalandyrmakda, olaryň nebit, gaz ýa-da suw bilen doýgunlyk derejesini kesgitlemekde esas bolup durýar. Guýulardan kern almaklygy minimuma çenli azaltmaga, nebit-gaz ýataklarynyň geologiki kesimi oňat öwrenilen ýagdaýynda bolsa, buraw işlerini kern alman geçirmeklige mümkinçilik döredýär.

Şeýle-de bolsa kern almakdan doly ýüz öwürmek, aýratyn hem bu mesele barlag guýularyna degişlilikde seredilende oňaýly hasaplanylmaýar. Onuň sebäbi öýjüklilik, syzyjylygy, toýunlylygy, nebitgaz doýgynlylygy barada keri seljermek ýoly bilen alynan maglumatlar, köp ýagdaýlarda geofiziki barlaglarynyň netijelerini teswirlemekde düzedişler girizilmek üçin ilkinji material bolmagynda galýar.

*Nebit we gaz känleriniň özleşdirilişine gözegçilik* – ulanylýan nebit-gaz ýatagyňyň çäginde ýerleşip, önüm berýän,

şeyle-de gözegçilik hajatlaryny ýerine ýetirýän guýularda, gatlakda nebiti gysyp, süýşürme hadysasyny, gaz-nebit, gaz-suw, nebit-suw araçäkleriniň üýtgemesiniň kanunalaýyklygyny öwrenmek maksatlary bilen geçirilýän geofiziki barlag usullarynyň toplumyny özüne birleşdirýär.

*Guýularyň tehniki ýagdaýyny öwrenmek* – guýy gurluşynyň ähli döwürlerinde: buraw işleri geçirilýän wagty, ulanmaga berilmegiň öň syrasynda, ulanylýan döwürde geçirilýär. Burawlama wagtynda inklinometrleriň kömegi bilen guýunyň niliniň berilen ugryndan gyşarmasyny, kawernomer bilen diametriniň üýtgemesini, rezistiwimetr we termometrler bilen gatlakdan guýunyň niline suwuklygyny gelýän ýa-da bolmasa suwuklyk siňdirýän aralyklar kesgitlenilýär. Guýy ulanmaga berilmezinden öň, oturdylan sütünleriň bitewiligi we sütün aňyrsyndaky sement daşynyň hili kesgitlenilýär. Ulanyşdaky guýularda olaryň tehniki ýagdaýyna gözegçilik – sement daşynyň bitewiliginiň bozulan, ýagny sütüniň aňyrsynda suwuklyklaryň hereketiniň mümkin bolan ýerlerini ýa-da bolmasa sementiň sütün we dag jynslary bilen tutuşmak derejesini (bitewiligini) kesgitlemek bolup durýar.

Mundan başga-da, guýularyň geofiziki barlaglarynyň hataryna atyş-partladyş işlerini: geofiziki kabeli ulanmak bilen gatlaklary synag etmäge mümkinçilik berýän abzallary, gapdallygyna atýan gumçykaryjylary (gruntonos) ulanyp kern almaklygy, sütünler oturdylandan soň, gatlaklary açmak üçin geçirilýän perforasiýa işlerini we guýularda torpedirleme geçirmekligi hem goşýarlar. Bularyň geofiziki barlaglar bilen arabaglanyşygy, ol hem işleri geçirmek üçin şol bir geofiziki enjamlaryň we abzallaryň ulanylmagy bilen bagly.

Buraw işleri geçirilýän döwürde guýunyň kesimini goşmaça öwrenmek üçin, gapdal gruntonoslaryň kömegi bilen onuň diwaryndan kern almak, sütünler oturdylmadyk guýularda geofiziki kabelleri ulanmak bilen (OPK) gelejegi bar hasaplanýan gatlaklardan gaz we suwuklary alyp, ilkinji

synaglary çalt we amatly ýerine ýetirmek, awariýada buraw enjamlaryny we galdyrylan metallary torpedirlemek amala aşyrylýar. Guýular ulanmaga berilende, guýy bilen önümlü gatlagyň arasynda arabaglanşygy döretmek üçin perforasiýa işleri geçirilýär.

Ulanylýan gatлага emeli ýol bilen täsir edilýän (nagnetatelnýý) guýularda, olaryň önüm berijiligini ýa-da kabul edijiligini ýokarlandyrmak maksatlary bilen, basyşyň därili generatorlaryny ýa-da torpedalary ulanyp, gatlagy böwsme işleri ýerine ýetirilýär.

Häzirki wagtda guýularda geçirilýän geofiziki barlaglar nebit, gaz we beýleki peýdaly magdanlaryň känlerini agtarmakda, barlamakda we ulanmakda geçirilýän geologiki, buraw we ulanmak işleriniň aýrylmaz bölegine öwrüldi. Guýularyň geotermiki barlaglary görnüşinde geçirilen ilkinji geofiziki işler, rus geology D.W.Golubýatnikowyň teklibi boýunça, häzirki Azerbaýjanyň Surhany we Bibi-abat nebit känlerinde 1905-nji ýylda ýerine ýetirildi. Geofiziki barlaglaryň önümçilige senagat möçberinde giňden ornaşdyrylmagy, 1928-nji ýylda fransuz alymy Şlýumberže tarapyndan, guýularyň elektriki barlag usullary oýlanyp, tapylyp senagata ornaşdyrmagy bilen başlanyldy. Rus geologlary D.W.Golubýatnikow we I.M.Gubkiniň başda durmagy bilen, ilkinji elektrometriki barlaglar 1929-njy ýylda Groznyda, 1930-njy ýylda Bakuda geçirilip başlanyldy. 1931-nji ýyllarda hyýaly garşylygy ýazmak bilen bir hatarda tebigy potensialy ýazmaklyk hem ýola goýuldy. Geofiziki barlag usullaryny häzirki zaman derejesine ýetirmekde rus alymlary W.W.Denisowiçiň, W.A.Doliskiýniň, M.A.Ždanowyň, W.N.Dahnowyň, S.G.Komarowyň, W.A.Şpagyň, G.W.Gorskowyň, I.M.Kurbatowyň, B.M.Pontekorowyň, G.N.Flerowyň W.N.Kobrnowanyň, B.Ý.Wendelşteýiniň, R.A.Rezwanowyň, D.A.Kožewnikowyň we başgalaryň atlaryny tutmak zerurdyr.

Dykgatyňyza hödürlenýän okuw kitaby “Nebit-gaz pudagynyň ykdysadyýeti we dolandyrylyşy” hünärinde okaýan talyplar üçin milli dilde ýazylan ilkinji kitapdyr. Bu kitap Türkmen politehniki institutynyň “Peýdaly magdanlary gözlemegiň we barlamagyň geofiziki usullary” kafedrasynyň mugallymy B.Çaryýew 1,2,3,4 bölümleriniň, giriş we 5,6,7,8,9,10,11,12 bölümleri bolsa uly mugallym B.Ýagşymämmedow tarapyndan taýýarlanylady.

Okuw kitaby ýazylanda, çapa taýýarlanylanda peýdaly maslahatlar bilen we tehniki taýdan bu işe hemaýat eden işgärlere awtorlar minnetdarlyk bildirýär.

## **MEÝDAN GEOFIZIKASY.**

### **Geologiki gözleg-barlag işlerinde geofiziki usullaryň ulanylyşy barada düşünje.**

Geologik gözleg-barlag işlerinde ulanylýangeofiziki usullar, umumy geologiýanyň, nebit-gaz geologiýasynyň, inženerçilik geologiýasynyň we gidrogeologiýanyň giň möçberli meselelerini çözmekde uly ähmiýeti bardyr. Geofiziki usullar geologiki barlag işleriniň ähli döwürlerinde ulanylýar. Ýer gabygyny geofiziki usullaryň kömegi bilen barlamak, peýdaly magdanlaryň känlerini gözlemek, tebigy ýa-da emeli döredilen fiziki meýdanlary öwrenmeklige esaslanandyr. Tebigy ýa-da emeli döredilen fiziki meýdanlar öz gezeginde fiziki häsiýetleri boýunça biri-beýlekisinden tapawutlanýan dag jynslaryny we peýdaly magdanlary doly häsiýetlendirýärler.

Ýeriň tebigy fiziki meýdanlarynyň hataryna *magnit, grawitasiýa, elektromagnit, elektrik, ýylylyk* meýdanlary we tebigy radioaktiwligiň döredýän şeýle-de maýyşgak yrgyldylaryň meýdany we ş.m. girýär. Geofiziki işler geçirlende emeli meýdanlardan: elektromagnit, maýyşgak tolkunlar, dag jynslaryna we magdanlara ýörite çeşmeler

tarapyndan döredilýän şöhleler täsir edende ýüze çykýan ýadro reaksiýalarynyň netijesinde emele gelýän radioaktiw meýdanlar giňden peýdalanylýar.

Şol fiziki meýdanlary öwrenmek bilen ýörite saýlanylyp alynan ugur (profil) ýa-da seredilýän meýdanyň çäklerinde, kä mahallar bolsa giňişlikde ol meýdanlaryň üýtgemesiniň kanuna laýyklygy kesgitlenilýär.

Birnäçe meýdanlar üçin bolsa, olaryň anomaliýasy ýagny, birmeňzeş sredadaky normal ýagdaýyndan gyşarmasy ýüze çykarylýar.

Barlag geçirilýän çäklerde anomaliýanyň ýüze çykmagy, ýer gabygynda tebigy fiziki meýdanyň çeşmesiniň barlygyny aňladýar (çeşme bolup radioaktiw magdanlar, magnatitler we ş.m. bolup biler). Ýeriň geologiki gurluşyny geofiziki usullaryň kömegi bilen öwrenmeklik gözleg geofizikasynyň çözüýän esasy meselesi bolup durýar. Ýeriň gurluşyny öwrenmeklik geologiki sredanyň birmeňzeş dälligi bilen baglanşyklykda ýüze çykýan fiziki meýdanlary we olaryň anomaliýalaryny ýüze çykarmak, üýtgemelerini derňemek ýoly bilen amala aşyrylýar. Meýdan geofizikasynyň köp sanly usullary, öwrenilýän fiziki meýdanyň görnüşine görä: Magnit barlag usuly, Grawimetriki, Elektriki, Ýadrogeofiziki, Termiki, Seýsmiki barlag usuly ýaly görnüşlere bölünýärler.

Geofiziki barlaglaryň geçirilýän ýeri boýunça: Howa (Aero), deňiz, ýerüsti, ýerasty, guýularda geçirilýän we tejribehanada dag jynslarynyň fiziki häsiýetlerini öwrenilýän görnüşlere bölýärler.

Geofiziki usullar, şeýle giň çäklerde ulanylýanlygyna garamazdan, ony ol ýa-da beýleki peýdaly magdanlary gözläp tapmak üçin gönümel usul hökmünde hemişe ulanmak mümkin däl, şonuň bilen baglanşyklykda köp ýagdaýda ony magdan emele gelmekde potensial ähmiýeti bolan geologiki şertleri we faktorlary ýüze çykarmak şeýle-de ol meýdanlary çäklendirmekde ulanylýar. Şu sebäbe görä geofiziki usullary



magdan gözleginde ulanmaklygy, gönümel we çäklendirilen faktorlaryň üsti bilen agtarmak ýaly görnüşlere bölmek mümkin.

Geofiziki usullaryň kömegi bilen ýüze çykarylan üýtgeýän bir meňzeş fiziki meýdanlaryň dürli geologiki tebigaty bolmagynyň mümkinligini ýatdan çykarmak bolmaz, şeýle-de birmeňzeş geologiki gurluşyň üstünde dürli fiziki meýdanyň emele gelmegi mümkin. Şeýle ýagdaý dürli geologiki obýektleriň birmeňzeş petrofiziki häsiýetnamasynyň bolmagy bilen düşündirse bolar, mundan başga-da beýleki dürli sebäpleriň bolmagy hem mümkin.

Islendik geofiziki usulyň kömegi bilen ýüze çykarylan fiziki meýdanyň anomaliýasynyň geologiki tebigatyny anyklamakdaky gabat gelýän uly kynylyklary ýeňilleşdirmek maksatlary bilen, ulanylýan usullaryň amatly toplumyny saýlap almak we bu meseläni çözmeklige geohimiki usullary goşmak has amatly hasap edilýär.

Öňde goýylan meseläni çözmek üçin, bu ýa-da beýleki geofiziki usuly saýlap almak, şeýle-de alynan netijeleri teswirlemekde, seredilýän meýdan boýunça bar bolan geologiki maglumatlary hasaba almak, geofiziki işleriň effektiwligini has ýokary derejä götermeklige ýardam edýär.

Geofiziki iş geçirmek üçin taslama düzülen çözmeli geologiki meseläni dogry we takyk kesgitlemegiň örän wajyp ähmiýeti barlygyny unutmaly däl.

Islendik geofiziki usulyň önünde goýulan takyk meseläni çözüp bilijilik ukybyna baha bermek üçin, aýdalyň ol ýa-da beýleki peýdaly magdany agtaryp tapmakda gözlenilýän gazma baýlygyň takmynan ýerleşen çuňlygy we onuň ölçegleri, geologiki kesimi düzýän dag jynslarynyň fiziki häsiýetleri, olaryň gurluş-tekstura aýratynlyklary baradaky bar bolan maglumatlary ulanmaly.

Şeýle-de iş geçirmek üçin zerur bolan maliýe serişdesini, usulyň barlap biljek maksimal çuňlygyny, gyzyklandyrylan gatlaklaryň, magdanyň araçäklerini real

geologiki şertde takyk belläp biljek usuly saýlamagyň hökmanylygyny, relýefiň häsiýetini, Çetwertik çökündileriň düzümini we häsiýetlerini nazara almak wajypdyr.

Islendik geologiki meseläni geofiziki usullaryň kömegi bilen üstünlikli çözmek, köp babatda kartalaşdyrma masştabynyň esaslandyryp saýlap alynmagyna, ölçeg geçiriljek ugurlaryň torynyň gurlyşyna bagly bolup durýar.

Geçirilýän geofiziki işleriň masştaby köp halatlarda ugur aralyklarynyň we gözegçilik nokatlarynyň ortaça aradaşlygyna, ýagny karta ýüzünde 1 sm-e düşýän ýer üstündäki santimetrlerde aňladylan san bahasy bilen kesgitlenilýär we işiň netijesi oňa bagly bolup durýar. Meselem: 1:50000 – 1sm-e 500metr, 1:25000 – 1sm-e 250m düşýär.

Grawimetriki barlag usulynda  $1\text{km}^2$  meýdana düşýän gözegçilik nokatlary hasaba alynýar.

Geofiziki ugurlarda gözegçilik, adatça aýratyn nokatlarda ýerine ýetirilýär, gözegçilik nokatlaryň aradaşlygy, öwrenilýän geologiki kesimiň talap edilýän takyklygyna bagly bolup durýar. Umumy agtaryş işlerinde gözegçilik nokatlarynyň arasyny gözlenilýän obýektiň üstünde emele gelen fiziki meýdanyň anomaliýasy pesinden üç nokatda bellenilen bahasy bilen ynamly ýüze çykarar ýaly bolmaly.

Anomaliýany ýüze çykarmagyň ygtybarlygy geofiziki ugurlaryň, gözegçilik nokatlarynyň gürliğine, şeýle-de ölçeg geçirilýän apparaturanyň duýujylygyna we ölçegleriň takyklygyna, ölçenilýän parametrlere geologiki tebigaty bolmadyk päsgel beriji düzüjileriň maglumatlar gaýtadan işlenilende hasaba almak mümkinçiligi we ş.m. baglydyr. Birnäçe päsgel beriji düzüjiler meýdan işleriniň amatly usulyýetini saýlap almak, apparaturanyň işleýşine yzygiderli gözegçilik etmek ýoly bilen aradan aýyrmak mümkin.

Regional barlaglaryň we umumy agtaryş işleriniň önünde durýan geologiki meseleleri çözmek üçin adatça seýrek ugurlar boýunça geçirilen ölçegleriň netijesi ýeterlik bolýar, emma takyk agtaryş we agtaryş-bahalandyryş işleri

geçirilende masştaby ulaltmak, kāmahallar bolsa fiziki meýdanyň anomaliýasynyň kesgitlenilişiniň takyklygyny ýokarlandyrmak zerur bolup durýar.

Ýokarda agzalanlaryň ählisi geçirilmeli işiň bahasynyň artmagyna getirýär, şonuň üçin ugurlar torynyň gürliği, kartalaşdyrmanyň takyklygy, kartalaşdyrmanyň usulýeti, geologik we ykdysady taýdan esaslandyrylan bolmak bilen öňde goýylan geologik meseläni talap edilýän takyklygynda ýerine ýetirilmegini üpjün etmelidir.

Geofiziki işler islendik geologiki mesele çözülide ulanylýar, ýöne aýratynlykda alynan geofiziki usulyň ähmiýeti geologiki-barlag işiniň dürli döwürlerinde dürlidir.

Regional territoriýany öwrenmek üçin esasan hem kiçi masştably aeromagnit we grawimetriki barlaglar, aýratynlykda alynan seýrek ugurlar boýunça iş geçirmeli bolsa, seýsmik we elektriki barlag işleri geçirilýär.

Umumy agtaryş işlerinde we uly masştably geokartalaşdyrma işinde 1:50000 we 1:25000 masştably aeromagnit we radiometriki barlag işleri geçirilýär.

Nebit-gaz babatynda gelejegi bolan gurluşlary agtarmakda seýsmiki barlag işleri we uly masştably grawimetriki işler geçirilýär. Peýdaly magdanlaryň kânlerini takyklaşdyrmak işlerinde 1:10000 we 1:5000 masştably geofiziki barlag işleri geçirilýär.

Geofiziki barlaglaryň netijeleri adatça grafikler, kartalar görnüşinde alýarlar.

## I. BÖLÜM.

### Grawimetriki barlaglar.

Grawimetriki barlaglar, ýer gabygyny düzýän dag jynslarynyň we magdanlaryň dürli dykzylyga eýe bolýanlygy sebäpli ýüze çykýan, grawitasiýa dartyş güýjiniň giňişlikde ýtgemesini öwrenmäge esaslanandyr.

Grawitasiýa meýdanyny ölçemeklik ýer üstünde, deňizde, guýularda, ýer astynda ýerine ýetirilýärler. Ýer şarynyň massasy tarapyndan döredilýän we ýer üstündäki birlik massaly jisime täsir edýän dartyş güýjine, ýeriň dartyş meýdanynyň güýjenmesi diýilýär. Ol san taýdan birlik massaly jisime ýeriň dartyş güýjiniň berýän tizlenmesine deňdir.

Dartyş güýjiniň birligi ölçeg birlikleriň SI – sistemasynda “N” Nýuton, SGS-sistemasynda “Dina”  $1D=10^{-5}N$ . kabul edilen. Grawimetriki barlag usullarynda ýeriň dartyş meýdanynyň güýjenmesini diňe “dartyş güýji” diýip ulanýarlar. Ol termin “erkin gaçmanyň tizlenmesi” diýilen takyk kesgitlemäni çalyşýar.

Dartyş güýjiniň tizlenmesiniň ölçeg birligi – SI – ulgamda  $1 \frac{m}{sek^2}$  ;

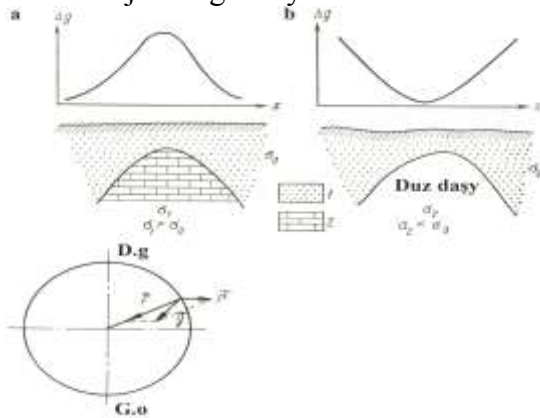
SGS – ulgamynda Galileýiň hatyrasyna dakylan  $1Gal = 10^{-2} \frac{m}{sek^2}$  birlikler ulanylýar;

Ondan başga-da  $mGal = 10^{-3}$ ,  $1Gal = 10^{-5} \frac{m}{sek^2}$  .

## 1. Agyrlyk güýjüniň anomaliýasy.

Gözegçilikler esasynda ölçenilen agyrlyk güýjüniň “g” bahasy bilen, ýeriň fiziki üstüniň berlen nokadyndaky agyrlyk güýjüniň, şol bir wagtdaky normal bahasynyň “ $\gamma$ ” tapawudyna, agyrlyk güýjüniň **anomaliýasy** diýilýär. Gözegçiliklerde ölçenilen agyrlyk güýjüniň bahasyna düzedişler girizilýär we oňa redusirlenme diýip atlandyrylar. Ölçenilýän agyrlyk güýjine düzedişler girizilmesiniň sebäbi, bu ululygyň normal bahasy “ $\gamma$ ” sferoidiň üstüne degişli, gözegçilikler bolsa, hakyky ýer üstünde, ýagny dag işleri bilen meşgullanylýan ýerlerde düzlerde ýa-da bolmasa okeanlarda geçirilýär.

Ýer üstüniň dürli nokatlarynda geçiren gözegçilikler netijesinde alynan agyrlyk güýjüniň san bahalaryny deňeşdirmeklik mümkin bolar ýaly we netijede dürli dykzylykly massalaryň giňişlikde ýaýraýşyny kesgitlemek üçin “g” –niň bahasyny gözegçilik üst bilen gabat gelyän belli bir üstiň derejesine getirilýär.



**2-nji surat.** Agyrlyk güýjüniň wektory we onuň düzüjileri

**1-nji surat.** Mysaly grawitasiýa anomaliýalary

**Redusirleme ýa-da bolmasa düzedişler girizmek** – ölçeg geçirilýän nokadyň, geoidiň üstünden ýokarda ýerleşýänligi sebäpli, ýeriň hakyky üsti bilen geoidiň üstiniň aralygynda ýerleşýän gatlagyň (goşmaça) özüne dartyş güýjini we ölçeg nokadyny gurşap alýan relýefiň täsirini hasaba almaklygy göz önünde tutýar.

**Beýiklige degişli düzediş** – agyrlyk güýjiniň gözegçilikde ölçenilen bahasyny “g”<sub>göz</sub> – deňiz derejesine getirmek maksady bilen, ölçeg nokadynyň okeanyň derejesinden tapawutlanýanlygyny göz önünde tutýan düzediş. Bu düzedişe howa giňişligine degişli düzediş hem diýilýär, ýa-da Faýýň düzedişi. Bu düzedişiň hahasy *položitel* eger-de ölçegler deňiz derejesinden ýokarda, *otrisatel* ölçegler deňiz derejesinden pesde geçirilýän mahaly. Beýikligiň üýtgemegi bilen agyrlyk güýjüniň üýtgame kanuny bellidir. Ýer şarynyň radiusy bilen deňeşdirilende, okean derejesi bilen gözegçilik nokatlarynyň tapawudy uly bolmasa, agyrlyk güýjüniň normal bahasynyň “ $\gamma_0$ ” beýiklige görä üýtgemesini hemişelik diýip kabul etse bolar.

Howa boşlygyna degişli anomaliýa aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär.

$$\Delta g = g - \gamma_0 + 0,3086 \cdot 10^{-5} H \quad (1.1)$$

Bu ýerde:

H – gözegçilik nokadynyň metrlerde aňladylan beýikligi.

$0,3086 \cdot 10^{-5}$  – goşundy beýiklige degişli düzediş, şonuň üçin hem beýiklik düzediş diýilýär.

g - agyrlyk güýjiniň ölçenilen bahasy

$\gamma_0$  – agyrlyk güýjüniň normal bahasy.

Howa boşlygy üçin girizilýän reduksiýa ýeriň fiziki üstünde gözegçilik geçirilýän nokat bilen geoidiň üstüniň arasynda ýerleşen massany hasaba almaýanlygy sebäpli, ýokarda getirilen deňleme beýiklige baglylygyny saklaýar. Bu öz gezeginde geologiki tebigaty bolan anomaliýalary ýüze çykarmagy kynlaşdyrýar, şol sebäbe görä geologiki meseleleri çözmekde diňe bir beýikligi hasaba almak üçin girizilýän

düzedişi ulanmak bilen çäklenmän, eýsem aralykda ýerleşen dag jynslarynyň dartýş güýjini hasaba alýan Bugyň reduksiýasy ulanylýar. Şeýlelikde gözegçilik nokady bilen geoidiň arasynda belli bir dykzlygy bolan dag jynslarynyň tekiz gatlagy ýerleşen diýip göz önüne getirilýär we bu gatlagyň grawitasiýa dartylmasy  $0,0419\sigma \cdot 10^{-5}H$  – a deň kabul edilýär.

Bu ýerde:

$\sigma$  – dykzlyk;

$H$  – gözegçilik nokadynyň ýerleşen beýikligine deň gatlygyň galyňlygy.

Onda Buge reduksiýasynyň anomaliýasy

$$\Delta g = g - \gamma_0 + (0,3086 - 0,0419 \sigma) \cdot 10^{-5}H \quad (1.2)$$

deňlemede  $0,0419 \sigma \cdot 10^{-5}H$  – goşundy aralyk gatlagyň dartýş güýji diýilýär. Bu düzedişe *relýef* üçin reduksiýa hem diýilýär. Deňizlerde we ýerasty ölçegler geçirilende bu düzedişe *Preýiň düzedişi* hem diýilýär.

## 2. Grawimetriki kartalaşdyрма

Grawimetriki kartalaşdyрма, grawimetrleriň kömegi bilen ýerine ýetirilýär we dürli hilli geologiki barlag meselelerini çözmekde ulanylýar.

Çözüň meseleleri boýunça kartalaşdyrmany sebitleýin we takyk görnüşlerine bölýärler.

Sebitleýin grawimetriki kartalaşdyrmanyň önünde uly giňişliklerde agyrlýk güýjüniň anomaliýasynyň ýaýraýşy öwrenilýär. Netijede giňişlikde litosferanyň ýa-da ýer gabygynyň gurluşy barada maglumatlar alynýar, şeýle-de uly geologiki gurluşlary we çuň jaýryklary ýüze çykarmak, gelejekde grawimetriki we beýleki barlaglary geçirmek üçin gelejegi bar bolan meýdançalary saýlap alynýar.

Masştab *1:200000 bolanda gözegçilik nokatlarynyň arasy 1-den 10 km-e çenli*. Takyk grawimetriki kartalaşdyрма gözleg we barlag görnüşlerine bölünýär.

Agtaryş kartalaşdyrmasy ol ýa-da beýleki gazylyp alynýan peýdaly magdanlar babatynda gelejegi bolan lokal geologiki gurluşlary agtarmak we ýüze çykarmak maksatlary bilen geçirilýär. Masştab 1:100000 – 1:50000 gözegçilik nokatlarynyň arasy  $\ell$  - 0,5 km.

Barlag kartalaşdyrmasy kiçi gurluşlary ýa-da bolmasa peýdaly magdanlaryň känlerini barlamak maksatlary bilen geçirilýär. Masştab 1:50000  $\ell$  = 500metr. Grawimetriki kartalaşdyrma çözmeli meselä baglylykda marşrutlar boýunça (belli bir ugur boýunça) we çäklendirilen meýdanda geçirilýän görnüşlerine bölünýärler.

Marşrut kartalaşdyrmasy saýlanyp alynan aýratyn profiller (ugurlar) boýunça ýerine ýetirilýär. Grawimetriki kartalaşdyrmanyň esasy görnüşi bolup, barlag geçirilýän ýeriň çäginde gözegçilik nokatlary endigan ýerleşdirilen meýdan kartalaşdyrmasydyr.

Geçirilýän ýerine baglylykda grawimetriki kartalaşdyrma ýer üstünde, deňizde, ýer astynda, guýylarda we uçarlaryň kömegi bilen geçirilýän görnüşlerine bölünýär.

### **3. Ýer üsti grawimetriki kartalaşdyrmanyň geçiriliş usullary.**

Ýer üsti grawimetriki kartalaşdyrma esasan hem çäklendirilen meýdanlarda geçirilýär. Iş geçiriliş usulýetini saýlap almakda şu aşakdakylar esas bolup hyzmat edýär:

1. Gözegçilik torynyň gürligi.
2. Geçiriljek işiň masştaby.
3. Meýdan gözegçilikleriniň takyklygy.
4. Netijede gurulan kartalardaky izo anomal çyzyklarynyň kese kesimi.

**Gözegçilik torynyň gürligi**, ýagny profilleriň we onuň üstündäki gözegçilik nokatlarynyň aradaşlygy kartalaşdyrmanyň masştabyna, barlanylýan meýdanda agyrylyk güýjüniň häsiýetine, anomaliýa meýdanynyň garaşylýan



ölçeğerlerine we geologiki jisimiň ýerleşen çuňlugyna bagly bolýar.

Profiliň geçiriljek ýeri saýlanylanda ol çak edilýän geologiki obýektleriň uzynlygyna we grawimetriki kartalaryň izoliniýalarynyň ýygjamlaşan ýerine perpendikulýar bolan ugur göz önünde tutulýar. Profilleriň ara daşlygy olaryň uzynlygyndan 3 – 5 esse kiçi bolmaly we kartalaşdyrma netijesinde düzülýän kartanyň masştabynda takmynan 1-santimetrden geçmeli däl.

Profilleriň aradaşlygy barlanýan obýektiň ýerleşen çuňlygyndan we ininden  $1 \div 5$  esse kiçi bolup düzüljek kartada  $2 \div 10\text{mm}$  bolsa has amatly hasap edilýär. Meýdan grawimetriki gözegçiligiň takyklygy ölçeğerler geçirmek üçin saýlanylyp alynan, grawimetrleriň görnüşine we gözegçilik ulgamyna baglydyr.

Daýanç nokatlar hökmünde III-nji derejeli ýerli grawimetriki nokatlar, şeýle-de kartalaşdyrma işleri başlanmazdan ön belli edilýän ýörite meýdan daýanç nokatlary ulanylýar.

Daýanç tory, ýönekeý gözegçilik nokatlarynda alynan agyrlyk güýjüniň ölçeğerlerinden agyrlyk güýjüniň ýokary takyklygy bilen tapawutlanmalydyr.

Daýanç nokatlaryndaky geçirilen gözegçilikler ýalňyşlygyň orta kwadrat bahasy “ $E_d$ ” bilen häsiýetlendirilýär. Ol derňew üçin geçirilen gözegçiliklerden alynýar we aşakdaky aňlatmanyň üsti bilen hasaplanýlar.

$$E_d = \pm \sqrt{\frac{\sum \delta^2}{2(m-n)}} ; \quad (1.3)$$

Bu ýerde:

$\delta$  – derňew maksatlary bilen geçirilen gözegçiliklerde alynan agyrlyk güýjüniň ýalňyşlyklary.

$m$  – gözegçilik nokatlaryň umumy sany.

$n$  – daýanç nokatlarynyň sany.

Ýönekeý gözegçilik nokatlarynyň orta arifmetriki ýalňyşy

$$E = \pm \sqrt{\frac{\sum \delta^2}{(m-n)}}; \quad (1.4)$$

Daýanç torynyň nokatlaryndaky agyrlyk güýjüniň bahasy umumy döwlet çägendäki grawimetriki daýanç toryna göre kesgitlenilýär.

Ýönekeý gözegçilikler bir sapar gözegçilik ýoly bilen ýa-da profil boýunça yzyna gaýdanda gözegçilik nokatlarynyň bir böleginde gaýtadan gözegçilik geçirmek usuly bilen ýerine ýetirilip adaty grawimetrler ulanylýar. Grawimetriki kartalaşdyrmanyň netijesinde her bir nokatda köplenç halatlarda Buge anomaliýasy diýilip atlandyrylýan agyrlyk güýjüniň anomaliýasy hasaplanýlar.

$$\Delta g_B = g_0 - \gamma + \Delta g_H + \Delta g_1 + \Delta g_2 + \Delta g_3 \quad (1.5)$$

Bu ýerde:

$g_0$  – agyrlyk güýjüniň deslap nokatdaky gözegçilikde alynan bahasy;

$\gamma$  – agyrlyk güýjüniň normal bahasy;

$\Delta g_H$  – agyrlyk güýjüniň daýanç nokada garanda üýtgemesi.

Ýönekeý gözegçilik nokatlarynyň torynda Bug anomaliýasynda hasaplamalaryň orta kwadrat ýalňyşlygy, orta kwadrat ýalňyşlyklaryň kwadratynyň jeminiň, kwadrat kök aşagyndaky bahasyna deňdir, ýagny: gözegçilikde alynan agyrlyk güýjüniň orta kwadrat ýalňyşy. Daýanç toryndaky nokatlaryň ýalňyşy, bu beýiklik kesgitlenende we koordinat hasaplanandaky göýberilen ýalňyşlyklar (2-3)  $E_B$ .  $\Delta g$  arabaglanşygy gurulanda koordinat ulgamynyň gorizont alky boýunça gözegçilik nokatlarynyň aradaşlygy we wertikal alky boýunça agyrlyk güýjüniň anomaliýasy goýulýar.

#### **4. Grawimetriki gözleg usullarynyň ulanylýan çäkleri.**

Grawitasiýa meýdanynyň ortaça bahasy ýer gabygynyň galyňlygyny we onuň düzümindäki dürli görnüşli bölümleri ýüze çykarmak maksatlary üçin ulanylýar. Grawimetriki maglumatlaryň esasynda platforma we geosinklinal sebitleriň araçäklerini kesgitläp, olaryň içinde uly tektoniki elementleri ýüze çykarmak maksatlary bilen ownuk masştably kartalaşdyrmalaryň maglumatlary ulanylýar. Grawimetriki işleriň aglabasy, masştaby 1:20000 we 1:50000-lik ýer üsti kartalaşdyrma degişlidir. Platforma çäklerinde geçirilýän grawimetriki işleriň önünde ýer fundamentiniň yokarky çäginin ýerleşen çuňlugyny, onuň iç gurlyşyny, çökündi jynslaryň galyňlygynda ýygirtlanma we jaýrylma netijesinde emele gelen gurluşlary, artezion howdanlaryny ýüze çykarmak we öwrenmek wezipesi durýar.

Ýer gabygynyň aýratynlykda alynan bölümçelerinde yokary takyklykly grawimetriki kartalaşdyrmalaryň nebit-gaz känlerini agtarmagyň gönümel usuly hökmünde ulanylyp, oňat netijeler alynan ýerleri hem bar. Ýer gabygynyň ýygirtlanan sebitlerinde (daglar) şeýle masştably kartalaşdyrmalar dürli düzümlü intruziw dag jynslarynyň uly massiwlerini ýüze çykaryp, olary takmynan çäklendirmek, aýratyn ýygirtlanma gurluşlarynyň çäklerini bellemek, dürli ýaşly dag jynslarynyň toplumyny ýüze çykarmak, ägirt uly jaýrylma näsazlyklaryny ýüze çykarmak we bu hadysalaryň emele getiren üýtgemeleriniň amplitudasynyň san bahasyny takmynan kesgitlemeklige mümkinçilik berýär. Bu maglumatlaryň ählisini bir-näçe peýdaly magdanlar babatynda gelejegi bolan meýdanlary, şol sanda ýyly suwlary ýüze çykarmak we çäklerini kesgitlemek üçin ulanylýar.

Grawimetriki gözlegler appatit, tantal, Niobiýa we başgalar ýaly gazylyp alynýan peýdaly magdanlaryň intuziw massiwleri bilen baglanşykly zolaklaryny ýüze çykaryp, olaryň çäklerini kesgitlemek üçin giňden ulanylýar. Kä

ýerlerde iri masştably grawimetriki kartalaşdyrma depressiýalary ýüze çykarmakda, kä mahallar bolsa, ägirt uly karst boşluklaryny we olar bilen baglaňykly boksitleriň, süýji suwlaryň jemlenen kânlerini agtarmakda hem peýdalanylýar. Karst boşluklaryny ýüze çykarmak bolsa örän wajyp inžener-geologiki mesele bolup durýar.

## II. BÖLÜM. MAGNITOMETRIKI BARLAGLAR.

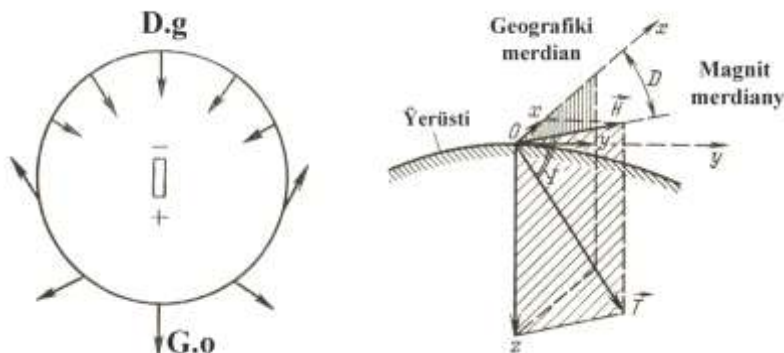
### 1. Magnit barlag usullary barada umumy düşünje.

Magnitometriki barlag usullary – bu ýeriň magnit meýdanyny öwrenmäge esaslanyp, geologiki meseleleri çözmeklige mümkinçilik berýän geofiziki usuldyr. Magnitometriki barlaglar geologiki kartalaşdyrmada, gazylyp alynýan peýdaly magdanlary agtarmakda magdan känleri barlananda we ulanylanda, esasan hem demir we magnetit magdan känlerinde has giňden ulanylýar.

Bu ýagdaýda doly, başga bir ýagdaýda bolsa bölekleyin ýeriň ýadrosyndan akýan elektrik togunyň döredýän häzirki magnit meýdanynyň ugry we moduly hyzmat edýär. Magnit meýdanynyň esasy güýç häsiýetnamasy bolup onuň güýjenmesi “H”, magnit induksiýasynyň ululygy “T” hyzmat edýär. Wakumda  $T = \mu_0 H$ ; islendik başga maddada  $T = \mu \mu_0 H = \mu_a H$ .

Magnit meýdanynyň öwrenilýän parametri: magnit meýdanynyň güýjenmesiniň doly wektory we onuň koordinat oklary boýunça düzüjileridir. Agyrlyk merkezinden “T” – wektoryň ugryny gabatlap asylan magnit diljagazy goýulýar.

Bu wektoryň gorizonta üstä we wertikal ugra proyeksiýasy, şeýle-de bu wektor bilen koordinat oklarynyň arasyndaky burça geomagnit meýdanynyň elementleri diýilýär.



**3-nji surat.** Magnit meýdanynyň güýjenmesiniň “T” ýeriň dürli nokatlaryndaky ugry.

**4-nji surat.** Ýeriň magnit meýdanynyň elementleri.

Eger-de koordinatyň göniburçly ulgamynda X-lar okyny geografiki demirgazyga, Y-lar okyny gündogara, Z-okyny bolsa gös-göni wertikal aşaklygyna ugrukdyrsak, onda T wektoryň Z okyna proyeksiýasy Z-iň wertikal düzüjisi, gorizont tekizlige proyeksiýasy “H”-yň gorizont düzüjisi bolýar. “H” wektoryň ugry magnit merdianyň ugry bilen gabat gelýär. “H” wektoryň X-lar okyna proyeksiýasy demirgazyk ýa-da günorta düzüji, “H” wektoryň Y okyna proyeksiýasy bolsa Gündogar ýa-da Günübatar düzüji hasaplanylýar.

X oky bilen H düzüjisiniň arasyndaky burça magnit gyşarmagy (skloneniýa) diýilýär we “D” harpy bilen belgilenilýär.

Eger-de gyşarma Gündogara tarap bolsa – položitel, Günübatara tarap bolsa – otnositel hökmünde kabul edilen.

“T” wektor bilen gorizontal tekizligiň arasyndaky burça (nakloneniýa) magnit aşak gyşarmasy diýilýär we I harpy bilen belgilenilýär.

Magnit diljagazyň demirgazyk uýy gyşaranda, gyşarma (položitel) ýa-da demirgazyk, eger-de günorta uýy gyşarsa onda (otrisatel) ýa-da günorta hasap edilýär.

Ýeriň magnit meýdanynyň gözegçilik netijesinde alynan elementleriniň özara baglanyşygy aşadaky deňlemeleriň kömegi bilen aňladylýar:  $H = T \cos \gamma$ ;  $Z = T \sin \gamma$ ;  $Z = H \tan \gamma$ ;  $T^2 = H^2 + Z^2$  ýeriň magnit meýdanynyň ýedi elementini olaryň islendik üç düzüjisiniň üsti bilen aňladylyp bolýar.

Magnit barlag işleri geçirilende diňe bir-iki düzüjisi, adatça T we Z ölçenilýär. Magnit meýdanynyň ýer üstündäki ölçenilen bahalary adatça izoliniýa kartalary görnüşinde berilýär, ýagny ölçeg geçirilen nokatlardaky ol ýa-da beýleki parametriň deň san bahalaryny birleşdirýän çyzyk hökmünde görkezilýär.

Magnit gyşarmasynyň izoliniýasyna izogonam diýilip atlandyrylýar, magnit aşak gyşarmasynyň izoliniýasyna bolsa izoklin diýilýär, H ýa-da Z-iň izoliniýasyna izodinam diýilýär.

## **2. Anomal we normal geomagnit meýdanlary.**

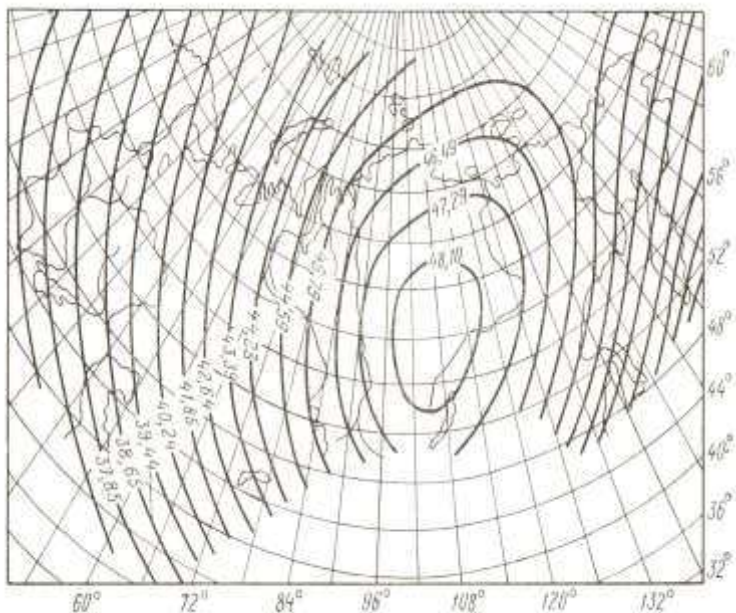
Ýeriň magnit meýdany ilki takmynlygyň çäginde birmeňzeş magnitlenen şaryň ýa-da dipolyň magnit meýdanynyň demirgazyk polýusy  $72^\circ$  demirgazyk giňişlikde we  $96^\circ$  günbatar uzaklykda ýerleşen koordinata eýedir we magnit oky bilen ýeriň aýlanma okynyň arasyndaky burç bolsa  $11,5^\circ$ -a deňdir.

Ýeriň magnit meýdany, magnitlenen şaryň  $T_0$  meýdanynyň başga, kontinental we materikler bilen baglanyşykly  $T_1$ , sebitler bilen baglanyşykly  $T_2$ , lokal meýdan  $T_3$  ýaly düzüjileri özüne birleşdirýär. Şeýlelikde ýer üstüniň islendik nokadyndaky magnit meýdanynyň güýjenmesiniň

doly wektory  $T$ ,  $T_0$ -yň we  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  anomaliýa wektorlarynyň geometriki jemidir.

Magnit barlag işleri geçirilende seredilýän nokatdaky geomagnit meýdanynyň *normal bahasy* hökmünde, birmeňzeş magnitlenen şaryň  $T_0$  magnit meýdany, plýus materik bilen baglanşykly  $T_1$  anomaliýanyň jemine seretmek kabul edilen. Normal geomagnit meýdanyny onuň normal gradienti bilen häsiýetlendirmek mümkin ýagny, 1km uzaklykda magnit meýdanynyň güýjenmesiniň üýtgemesi bilen häsiýetlendirilýär.

Garaşsyz döwletleriň arkalaşygynyň çäklerinde magnit meýdanynyň normal gradienti takmynan  $\approx 2,7 \gamma/\text{km}$ .



**5-nji surat.**  $T_0$  – normal magnit meýdanynyň kartasy

Magnit meýdanynyň gözegçilikde alynan bahasynyň normal meýdandan üýtgemesi, ölçeg geçirilen meýdanyna baglylykda sebitlerdäki we lokal anomaliýalary düzýärler.



Ýeriň magnit meýdanynyň anomal bölegi, özünde ýer gabygynyň ýokarky gatlaklarynyň geologiki gurluşy barada maglumat berýär.

Demirgazyk ýarymşarda has tapawutlanýan položitel anomaliýa belleniýär. Umuman alanynda, magnit meýdanynyň ölçenilen düzüjisi, normal meýdanynyň deňişli düzüjisi bilen gabat gelse ol položitel magnit anomaliýasy hasaplanylýar, eger-de tersine ugrukdyrylan bolsa onda ol ulylyk otrisateldir.

Magnit anomaliýasynyň häsiýeti we depgini, dag jynslarynyň magnit häsiýetine, magnitlenmesiniň depginine, şeýle-de ýeriň magnit meýdanynyň güýjenmesine baglydyr.

Magnitlenmäniň depgini  $I$ , ýeriň häzirkki magnit meýdanynyň we dag jynslarynyň emele gelen ýerinde we şol döwürde höküm süren magnit meýdany bilen baglanyşykly, şeýle-de şu wagta çenli saklanyp galan, galyndy magnit meýdanynyň  $I_g$  netijesi bolan induktiv magnitlenmäniň depgininiň  $I_i$  wektor jemidir.

Şeýlelikde magnit anomaliýalar dag jynslarynda magnit kabul edijiligi bilen tapawutlanýan goşundylar bilen şertlendirilýär.

$$I_i = kT ; \quad (2.1)$$

$T$  - Häzirkki zaman magnit meýdanynyň güýjenmesi

$I_i$  - Induktiv magnitlenmäniň depgininiň jemi.

### 3. Magnit barlag işleriniň apparaturasy.

Ýeriň magnit meýdanynyň elementlerini ölçemeklik, olaryň absalýut we otnositel bahalaryny öwrenmeklige gönükdirilip biliner.

Magnit meýdanynyň birnäçe elementleriniň T, Z, H obsolýut bahalary magnit gözegçiliginiň obserwatoriýalarynda we daýanç nokatlarynda ölçenilýär. Ýerüsti magnit barlag işlerinde köplenç ýagdaýlarda geomagnit meýdanynyň wertikal düzüjisiniň  $\Delta Z$ , seýrek halatlarda doly wektory  $\Delta T$ , ýagny bu elementleriň daýanç nokadyna görä üýtgemesi ölçenilýär.

Magnit meýdanynyň induksiýasyny ölçemeklige niýetlenen abzallara magnitometrler diýilýär. Meýdan magnitometrleri optiki-mehaniki, ferrozondly, protonly, kwant görnüşlerine bölünýärler.

*Optiki-mehaniki* meýdan magnitometrler diňe ýer üsti pyýada kartalaşdyrmada ulanmaklyga niýetlenendir. Bu magnitometrleriň has giň ýaýrany M - 27, M - 27M  $\Delta Z$ -i ölçemäge, ýagny magnit meýdanynyň Z düzüjisiniň birnäçe hemişelik derejesine görä bahasyny belleýär. Şeýle magnitometrleriň duýgur elementi bolup gorizont alýan ýagdaýyndan gysarýan, metal sapajykdan asylan we öz okunyň daşynda aýlanyp bilýän magnit hyzmat edýär. Magnit meýdanynyň düzüjileri ölçenende komposirleme usuly ulanylýar.

*Ferrzondly magnitometrler* guýularda we uçaryň kömegi bilen geçirilýän magnit kartalaşdyrmalarynda ulanylýar. Bu magnitometrlerde duýujy element bolup, örän ýokary magnit syzyjylygy, iň kiçi koersatiw güýji bolan ferrozond-steržen hyzmat edýär. Ferrzondly steržen iki sany, oýandyryjy we öljeýji sarymlar bilen üpjün edilen, ýa-da bolmasa zygiderlilikde oýandyryjy hem ölçeýji bolup hyzmat edýän bir sarym ulanylýar, bu görnüşe AMF-21, AM-13 magnitometrler degişlidir. Geçirilen ölçegleriň we

maglumatlar bilen işlemegiň netijesinde  $\Delta T$  alynýar. Magnitometriň guýuda ulanylýan görnüşi TSMK-30, diametri-30mm.

Proton magnitometrlerinde ýeriň magnit meýdanynyň täsiri astynda protonyň aýlanma ýygylgy ölçenilýär. Proton magnitometrlerinde duýujy element bolup protona baý bolan suw, spirt ýaly suwyklyklar ulanylýar. Suwuklykly gap berilen nokatda ýeriň magnit meýdanynyň doly wektoryna perpendikulýar ugry bolan güýçli magnit meýdanyny döredýän sarymyň içinde ýerleşdirýärler.

#### **4. Ýer üsti magnit kartalaşdyrmasyň iş geçiriliş usulýeti.**

Magnit barlag işlerini geçirmegiň tärleri esasan hem iş geçiriliş usulyny, işleniljek abzaly, kartalaşdyrmanyň görnüşini we masştabyny, gözegçilik ulgamyny we gözegçilik nokatlaryň gürligini, ölçegleriň takyklygyny hem-de netijelerini, şeýlelikde kartalaşdyrmanyň usulýetini kesgitlemeklige syrykdyrylýar.

Ylmy taýdan esaslandyrylyp geçirilen iş, magnit anomaliýalary barada takyk maglumatlar almaga, şeýlelikde sebitiň gözleg-barlag babatda gyzyklandyryýan gatlaklaryny we olaryň geologiki gurluşyny öwrenmekligi üpjün edýär.

Şeýle maglumatlary almak, ölçeg torynyň amatly görnüşini saýlap almaklygy, kartalaşdyrmada alynýan netijä päsgel bermeyän we ölçeg wagtynda göýberilýän ýalňyşlyklary, temperatura effekti kesgitlenendäki, magnit meýdanynyň wagtyň geçmegi bilen üýtgemesini, nol nokadyň süýşmeleri bilen baglanşykly ýalňyşlyklary esaslandyrmagy talap edýär. Aeromagnit kartalaşdyrmalar geçirilende: Sebtleyň kartalaşdyrma we gözleg agtaryş ýaly görnüşleri göz önünde tutulýar.

1. Sebtleyň geçirilýän işler 1:1000000 we 1:20000 masştablarda geçirilmek bilen, ýer gabygynyň çuň gatlaklaryny öwrenmeklik üçin ulanylýar.

2. 1:200000 we 1:50000 masştablarda geçirilýän kartalaşdyrma işleri geologiki kartalaşdyrmanyň önünde durýan meselelerini çözmekde, magmatiki we metomorfiki dag jynslarynyň ýaýran ýerlerini, kartalaşdyrma geçirilýän sebitiň peýdaly magdanlar batynda gelejegine baha bermek maksatlary üçin ulanylýar.
3. Agtaryş kartalaşdyrmasy 1:50000; 1:25000 we 1:10000-lik masştablarda geçirilip, magdan ojaklaryny gözlemek maksatlary üçin ulanylýar. Profilleriň arasy 1:1000000-10km; 1:200000-2km, 1:50000-500m, 1:25000-250m uçyşyň beýikligi 50-500m.

Ýerüsti magnit kartalaşdyrmanyň üç görnüşini tapawutlandyrýarlar :

1. Agtaryş-kartalaşdyrmasy.
2. Agtaryş-barlag işleri.
3. Barlag işleri.

Birinji görnüşinde geologiki kartalaşdyrmanyň meselelerini we özünde demir saklaýan magdanlary agtarmak işleri alynyp barylýar. Kartalaşdyrmanyň masştablary: 1:50000 profileriň arasy 500m, 1:25000 – 250m, 1:10000 – 100m.

Ikinji görnüşinde, birinji etapda ýüze çykarylan anomaliýalary takyklamaklyk amala aşyrylýar, ondan başga-da tektoniki näsazlyklary, magdanly dag jynslaryny ýüze çykarmak, olaryň görnüşini, ölçeglerine we giňişlikde ýaýraýşyna baha berilýär. Masştablary 1:10000, 1:5000 we 1:2000.

Üçünji görnüşinde esasy mesele, magdan ýataklaryny barlamak bolup durýar, bu döwürde ýatagyň ölçegleri, görnüşü we magdanly jisimiň ýagdaýy takyklanylýar. Masştab 1:2000.

## 5. Magnit barlag işleriniň netijelerini teswirlemek.

Magnit kartalaşdyrmanyň maglumatlaryny kartalar, grafıklar we  $\Delta T$ ,  $\Delta Z$ -iň kartalaşdyrmanyň masşabynda gurulan izoliniýa kartalary görnüşinde şekillendirýärler. Islendik ölçeg nokadynyň  $\Delta Z$ -ň anomal bahasy şu aşakdaky aňlatmanyň üsti bilen tapylýar.

$$\Delta Z = Z_a - Z_0 = C(n - n_0) + \alpha(t - t_0) - Z_{\text{üýtgem}} \quad (2.2)$$

$Z_a$  – gözegçilik nokadyndaky geomagnit meýdanynyň wertikal düzüjisi

$Z_0$  – deslapky nokatdaky geomagnit meýdanynyň wertikal düzüjisi

$C$  – abzalyň skalasynyň ülüşiniň bahasy

$\alpha$  – temperatura koeffisienti

$n$  – Gözegçilik nokadyndaky magnitometrden alynan parametriň bahasy

$n_0$  – deslapky nokatdaky bahasy

$t$  – Gözegçilik nokadyndaky temperatura

$t_0$  – deslapky nokatdaky temperatura

$Z_{\text{üýt.}}$  – magnit meýdanynyň wagt içinde üýtgemesine girizilýän düzediş.

## 6. Magnit barlag usullarynyň ulanylýan çäkleri.

Bir ýagdaýda doly, ikinji ýagdaýda bolsa bölekleyin, ýeriň ýadrosynda akýan elektrik togynyň tarapyndan döredýän ýeriň häzirki magnit meýdanynyň ugryna we modulyna baglylykda dag jynslarynyň we magdanlaryň magnitlenmegi, magnit barlag usullaryny geologiki meseleleri çözmekde ulanmaklyga esas bolup durýar.

Magnit meýdanynyň esasy güýç häsiýetnamasy magnit induksiýasy “T” bolup durýar. Ölçeg birligi CU-birlikler ulgamynda “Tesla” – Tl. CFC – ulgamynda Gaus – Gs.  $1\text{Gs} = 10^{-4}\text{Tl}$ .

Magnit barlag usullarynda has kiçi birlik bolan *nanotsela* – nTl ulanylýar  $1\text{nTl} = 10^{-9}\text{Tl}$ .  $1\text{nTl} = 1\text{gramm}$  hem ulanylýar.

Magnit meýdanynyň başga wajyp häsiýetnamasy ol hem magnit meýdanynyň güýjenmesidir. “H” CU-ulgamda ampermetr -  $\frac{A}{m}$ ; CFC – ulgamda bolsa *ersted* –  $\Theta$   $1\Theta = \frac{10}{4\pi} \frac{A}{m}$ ;

Bu iki ululyk wakum üçin aşakdaky gatnaşykdan kesgitlenilýär.

$$T = \mu_0 H; \quad (2.3)$$

$\mu_0$  – magnit hemişeligi diýip atlandyrylýar we bu ululyk wakumyň absolýut magnit syzyjylygyny görkezýär. Bu skalýar ululykdyr.

Islendik maddanyň magnit induksiýasy bilen magnit meýdanynyň güýjenmesiniň arasynda aşakdaky deňleme bilen aňladylýan arabaglanşyk bar.

$$T = \mu \mu_0 H = \mu_0 H; \quad (2.4)$$

$\mu$  – maddanyň otnositel magnit syzyjylygy.

$\mu \cdot \mu_0 = \mu_0$  maddanyň absolýut magnit syzyjylygy.

### III. BÖLÜM.

#### ELEKTRİK BARLAG USULLARY.

##### 1. Elektrik barlag usullary barada umumy düşünje

Elektriki barlag usullary, ýerde bolup geçýän fiziki-himiki hadysalaryň netijesinde döreýän tebigy elektrik we elektromagnit meýdanlaryny ýa-da bolmasa emeli döredilýän elektrik meýdanlaryny öwrenmeklige esaslanyp, ýer gabygyny öwrenmäge şeýle-de peýdaly magdanlary barlamaga mümkinçilik berýän birnäçe görnüşlerini özüne birleşdirýän geofiziki usuldur.

Tebigy we emeli döredilýän elektrik meýdanlarynyň wagt içinde üýtgame häsiýetine baglylykda *hemişelik* we *üýtgeýän* elektrik meýdanlary diýilýän iki bölege bölünýär. Birinji-esasan hem meýdanyň elektrik we magnit düzüjilerini öwrenýär. Gysga wagtlaýyn tok impulsynyň ýa-da onuň wagt içinde başgançak görnüşinde üýtgemesi netijesinde döreýän meýdana durnuksyz meýdan diýilýär.

Üýtgeýän durnuksyz meýdany iki bölege: pes ýygylýkly  $f < 10$  kGs, ýokary ýygylýkly  $f > 10$  kGs bölmeklik kabul edilen. Çeşmäniň kuwwaty näçe ýokary bolsa, şonça-da meýdanyň depgini we barlaglaryň çuňlugy uly bolýar. Şeýle-de bolsa elektrik barlag usullarynda, barlagyň çuňlugyny dolandyrmagyň esasy ýollary hökmünde aralykdan täsir etmek we ýygylýgy üýtgetmek kabul edilen.

Kartalaşdyrmanyň çuňlygyny dolandyrmakda aralykdan täsir etmegiň manysy, elektrik meýdanyny döredýän çeşme bilen potensiyallaryň tapawudyny ölçenýän nokadyň arasyny ulaltmaklyga syrykdyrylýar.

Bu öz gezeginde uly göwrümden maglumat almaklyga, şunuň bilen baglylykda kartalaşdyrmanyň çuňlygynyň artmagyna getirýär. Tolkun ýygylýgyny ulanmaklyk bolsa *skin-effekte* esaslanýar. Sikin effekt-elektromagnit meýdanynyň geçirijiniň üstüne gysylmasynyň, ol meýdanyň wagta görä çalt üýtgemesine baglylykda bolup geçýänligi

bilen şertlendirilýär. Bu hadysa elektriki barlag usullarynyň nukdaý nazaryndan serediniňde, elektrik meýdanynyň ýygylgy näçe ýokary bolsa, şonça-da ol meýdanyň durnuklaşmagyna az wagt talap edilýänligini görkezýär. Şeýlelikde, kartalaşdyrmanyň çuňlygynyň kiçi bolýanlygyny aňladýar. Tersine, ýygylgyň kiçelmesi bilen durnuklaşma wagty artýar, kartalaşdyrmanyň çuňlygy ulalýar.

Ýerde elektrik meýdany döretmek üçin tok göýbermeklik, metaldan ýasalan elektrodalaryň üsti bilen ýa-da galwaniki – ýagny ýer bilen gös-göni arabaglanşygy bolmadyk tegeleklerden tok göýbermek ýoly bilen, şeýle-de induktiw usulda ýa-da iki usulyň bilelikde ulanylmagy netijesinde amala aşyrylýar. Elektriki barlag usullarynda elektrik meýdanynyň ölçenilýän parametr elektrik we magnit meýdanlarynyň güýjenmesi  $E$  we  $H$  hem-de olaryň faza süýşmesidir.

Grawi we magnit barlag usullaryndaky ýaly, elektrik barlag usullarynda hem *normal* we *anomal* meýdanlar öwrenilýär. Normal meýdan hökmünde birmeňzeş elektromagnit häsiýetleri bolan ýarym şaryň meýdanyna düşünmek kabul edilen. Kāmahallar üýtgeýän elektromagnit meýdan üçin normal meýdan hökmünde, elektrik togyny geçirmeýän giňişligiň meýdanyna düşünilýär. *Anomal* meýdan barlag geçirilýän meýdanynyň geoelektriki kesiminiň gurluşyndaky birmeňzeşdällikler bilen kesgitlenilýär.

Geoelektriki kesim diýlende, her birisi özüniň kesgitli ölçegleri we olara degişli elektromagnit parametrleri bolan geologiki jisimleriň jemine düşünilýär. Geoelektriki kesimi bilip, öňdenmälim bolşy ýaly elektriki barlag usullarynyň gönimel meselelerini çözmek bolýar. Gözegçiliklerde bellenilen elektriki we elektromagnit meýdanlary boýunça geoelektriki kesimi gurmaklyga elektriki barlag usullarynyň ters meselesi diýilýär. Çözüň geologiki meselelerine baglylykda elektriki barlag usullary aşakdakylara bölünýär:

**Elektriki profilleme** – birmeňzeş däl, biri beýlekisinden çürt-kesik tapawutlanýan gatlaklardan durýan



ýa-da bolmasa elektromagnit parametrleri boýunça birmeňzeş däl obýektlerden durýan gorizonta gatlaklar görnüşinde ýerleşen geoelektriki kesimi öwrenmeklige niýetlenen.

**Elektriki zondirleme** – gorizonta gatlaklardan durýan geoelektriki kesimi öwrenmeklige niýetlenen.

**Ýerasty elektriki barlag usullary** – guýunyň arasynda we ýer üstünden geoelektriki birmeňzeş dällikleri ýüze çykarmaklyga niýetlenen usullary birleşdirýän ugur. Elektriki barlag usullary köp taraply, köp dürli geologiki meseleleri çözmek üçin ulanylýar.

Umuman alanyňda ýer jümmüşini barlamaga, daş kömür ýaly peýdaly magdanlary agtarmak we inžener-gidrogeologiki meseleleri çözmeklige niýetlenen elektriki barlag usullaryny tapawutlandyrýarlar.

## 2. Udel elektrik garşylygyny ölçemäge niýetlenen usullary.

Elektrik garşylygyny ölçeme usullaryny ulanmak bilen geologiki meseleleri çözmek, hemişelik toguň kömegi bilen emeli döredilýän elektrik meýdanyny häsiýetlendirýän ululyklar bolan, meýdanyň potensialy “U”, elektrik

meýdanynyň güýjenmesi  $E = -\frac{\partial u}{\partial n}$  (1) we jogyň dykzlygy

$j = \frac{E}{\rho}$  (2) ýaly parametrleri ölçemeklik bilen amala aşyrylýar.

Ýerde elektrik meýdany tok ýa-da iýmitlendiriji elektrodлары diýilip atlandyrylýan A we B elektrodларыň üstünden hemişelik togy göýbermek ýoly bilen döredilýär. Elektrik meýdany, ölçeg elektrodлары diýilip atlandyrylýan beýleki iki M we N elektrodларыnyň üsti bilen iki nokadyň potensialларыnyň tapawudy ölçenilýär.

A                      M                      N                      B  
 .                      .                      .                      .

### 3. Toguň nokatlaýyn çeşmesinden ýaýran bir meňzeş düzümlü ýarymşaryň üstündäki elektrik meýdany.

Ýer üstinde erkin alynan **A** nokatda ýerleşdirilen nokatlaýyn tok çeşmesiniň döreden elektrik meýdanynyň, giňişligiň erkin **M** nokadyndaky potensialy  $U_M$ , meýdanynyň güýjenmesi  $E_M$ , togyň dykzlygy  $j_m$  bilen häsiýetlendirilýär we aşakdaky aňlatmalaryň üsti bilen ýazylyp beýan edilýär.

$$U_M = \frac{I\rho}{2\pi r}; \quad (3.1)$$

$$E_M = \frac{I\rho}{2\pi r}; \quad (3.2)$$

$$j_m = \frac{I}{2\pi r}; \quad (3.3)$$

bu ýerde:

**r** – **A** we **M** nokadyň aradaşlygy potensiýallaryň tok çeşmesinden deň uzaklaşan nokatlaryny birleşdirýän ekwipotensial çyzyk ýer üstünde konsentriki tegelekleriň toplumyny emele getirýär;

**E<sub>M</sub>**, **j<sub>m</sub>** bolsa tok çeşmesiniň yerleşen **A** nokadyndan çykyp ýaýrap gidýän göni çyzyklary emele getirýär.

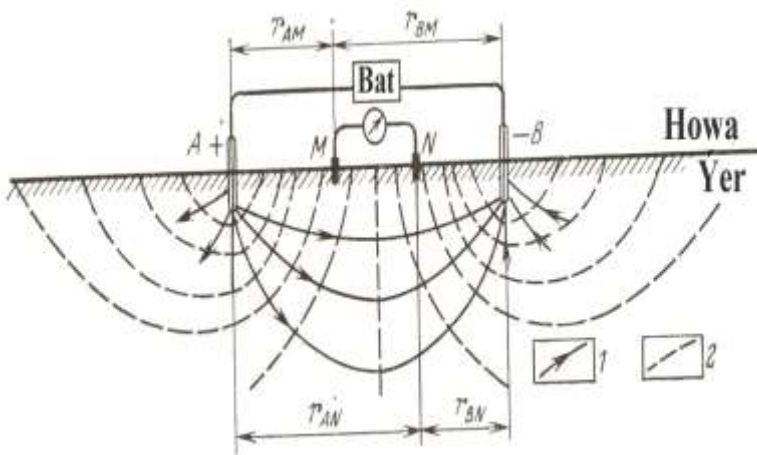
Togyň iki sany nokatlanç çeşmesinden ýere, deňişlilikde  $I^A$  we  $I^B$  tok girizilip, **A** we **B** nokatdan gelýän toklaryň “**M**” nokatdaky potensialy  $U_M^A$  we  $U_M^B$  potensiallaryň jemine deňdir.

$$U_M^A = \frac{I\rho}{2\pi\chi}; \quad (3.4)$$

$$U_M^{AB} = U_M^A + U_M^B + \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{\chi} - \frac{1}{l-\chi} \right); \quad (3.5)$$

$$U_M^B = \frac{I\rho}{2(l-x)}; \quad (3.6)$$

bu ýerde: **l** – **A** we **B** nokatlaryň aradaşlygy.



**6-njy surat.** Birmeňzeş sredada nokatlaýyn iki sany zarýadyň meýdany şertli belgiler:

**Şertli belgilerde:**

1. – tok çyzyklary.
2. – ekwipotensial çyzyklar.

Iki çeşme üçin elektrik meýdanyň güýjenmesi **E** we jogyň dykzlygy **j** aşakdaky görnüşe eýe bolar:

$$E^{AB}_M = \frac{\partial U_M}{\partial \chi} = \frac{I\rho}{2\pi} \left[ \frac{1}{\chi} + \frac{1}{l-x} \right]; \quad (3.7)$$

$$j^{AB}_M = \frac{I}{2\pi} \left[ \frac{1}{\chi} + \frac{1}{l-x} \right]; \quad (3.8)$$

$$U^A_M = \frac{I\rho}{2\pi r_{AM}}; \quad (3.9)$$

$$U^{AB}_M = U^A_M + U^B_M = \left( \frac{1}{r_{AM}} - \frac{1}{r_{BM}} \right); \quad (3.10)$$

$$U^B_M = - \frac{I\rho}{2\pi r_{BM}}; \quad (3.11)$$

$$U^A_N = \frac{I\rho}{2\pi r_{AN}}; \quad (3.12)$$

$$U^{AB}_N = U^A_N + U^B_N = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_{AN}} - \frac{1}{r_{BN}} \right); \quad (3.13)$$

$$U^B_N = \frac{I\rho}{2\pi r_{BN}}; \quad (3.14)$$

onda potensiallaryň tapawudy

$$\Delta U^{AB}_{MN} = U^{AB}_M + U^{AB}_N = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_{AM}} - \frac{1}{r_{BM}} - \frac{1}{r_{AN}} - \frac{1}{r_{BN}} \right); \quad (3.15)$$

bu ýerde:

$r$  – elektrodalaryň aradaşlyklary.

3.15-nji deňleme sredanyň udel elektrik garşylygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

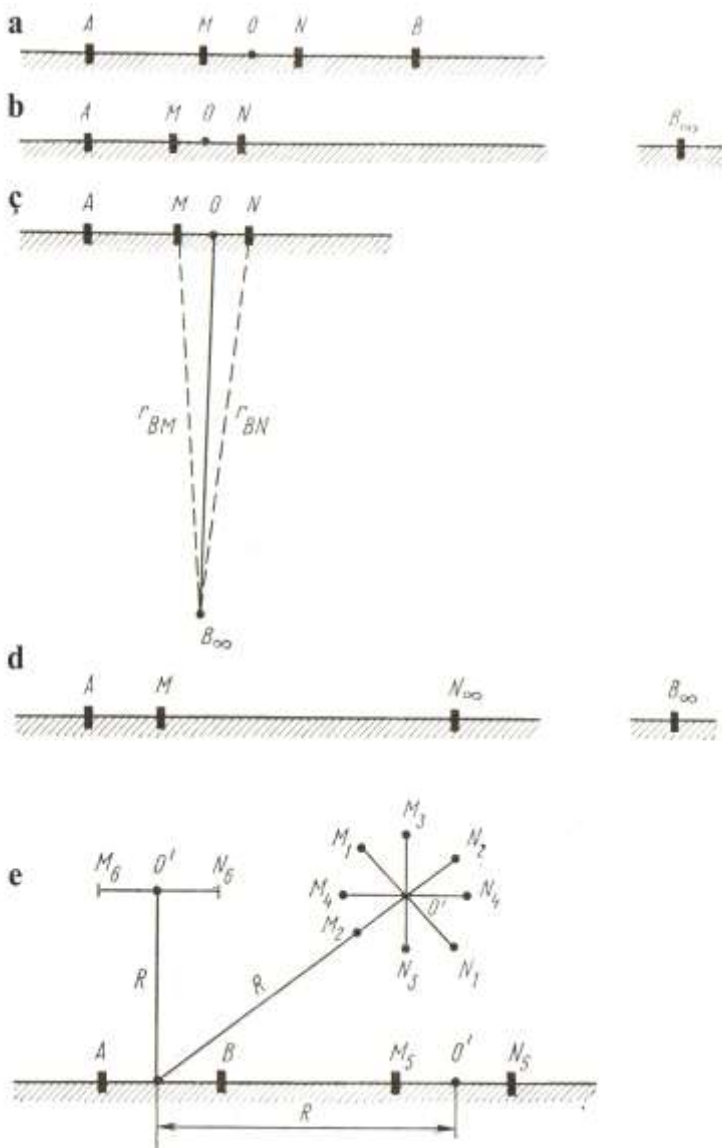
$$\rho = \frac{\Delta U^{AB}_{MN}}{I} \cdot \frac{2\pi}{\frac{1}{r_{AM}} - \frac{1}{r_{BM}} - \frac{1}{r_{AN}} + \frac{1}{r_{BN}}} = k \frac{\Delta U}{I}; \quad (3.16)$$

Bu ýerde:

**K** - ustanowkanyň koeffisiýenti diýilýär we iýmitleniji **AB** hem **MN** elektrod aradaşlyklaryna bagly ululyk bolup durýar.

**K** - metrlerde,  $\rho$  Omm-lerde aňladylýar.

3.16-nji deňlemäniň üsti bilen hasaplanylýan  $\rho$  birmeňzeş sredanyň hakyky udel elektrik garşylygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Elektriki barlaglar geçirilende  $\rho_{aj}$  geologiki obýektiň görnüşi, ölçegleri we ş.m. ýaly köp sanly faktorlara bagly bolany üçin ölçeg geçirilýän ýer, geologiki taýdan bir meňzeş däl sreda bolup hyzmat edýär. Bulardan başga-da  $\rho_{aj}$  ölçeg geçirilýän abzalyň gurluşyna-da baglydyr. Agzalan sebäplere görä gözegçilik ýoly bilen ölçenilýän  $\rho_{aj}$ -y onuň hakyky bahasyndan tapawutlylykda hyýaly garşylyk diýilip atlandyrylýar.



**7-nji surat.** Elektriki barlag usulynda ölçeg geçirilişiniň ýönekeýleşdirilen şekili.

**Şertli belgilerde:**

a – dört elektrodly simmetriki gurluş;

b – üç elektrodly “B” elektrod barlag ugur boýunça (profil) tükeniksiz çeken;

w – üç elektrodly “B” elektrod barlag ugryna perpendikulýar tarapa we tükeniksiz çeken:

g – iki elektrodly;

d – Dipol usuly  $ABM_1 N_1$  – azimutal,  $ABM_2 N_2$  – radial,  $ABM_3 N_3$  – perpendikulýar,  $ABM_4 N_4$  – parallel,  $ABM_5 N_5$  – merkezi ok boýunça,  $ABM_6 N_6$  – ekwatorial görnüşleri

Elektrik garşylygy ölçenilende ulanylýan ustanowkalar iýmitleniji we ölçeg elektrodларыň özara ýerleşişine görä birnäçe görnüşlere bölýäler.

Ähli elektrodлары bir gönüniň üstinde ýerleşdirilen ustanowka göni çyzykly, başga dürli ýerleşdirilende bolsa göniçyzykly däl ustanowkalar diýilýär.

Elektriki barlag usullarynda ulanylýan ustanowkalar dört elektrodтан durýan bolsa-da, olaryň üç ýa-da iki elektrodly görnüşleri hem bar.

4-elektrodly göniçyzykly simmetrik ustanowka M we N elektrodлары, A we B elektrodлары birleşdirýän gönide ol elektrodларыň merkezinden deň daşlaşan nokatlarda ýerleşdirilip MN-iň aradaşlygy AB elektrodларыň aradaşlygynyň  $\frac{1}{3}$  böleginden uly bolmaýar.

3-elektrodly diýilip – AMN ( $B \rightarrow \infty$ ) ýagny, iýmitleniji B elektrod, A elektroda garanda tükeniksizlige süýşirilip  $\Delta U_{MN}^B < \Delta U_{MN}^A$  deňsizlik ýerine ýetirilýän ustanowka aýdylýar.

2-elektrodly diýilip – AM( $N \rightarrow \infty$ ) ýagny, diňe bir iýmitleniji “B” elektrod tükeniksiz daşlyga süýşirilmän, eýsem ölçeg elektrodларыnyň birisi N hem tükeniksizlige süýşirilen ustanowka aýdylýar. Şeýle ustanowkanyň kömegi bilen hakyatdan M elektroдың potensialy ölçenilýär sebäbi

$$U_M^B = 0.$$

Elektriki barlag işlerinde dipol ustanowkalar hem ulanylýar, ýagny AB-niň, şeýle-de MN-iň aradaşlygy OO' nokatlarynyň aradaşlygyndan has kiçi bolan ustanowkadyr. MN dipol bilen iýmitleniji we ölçeg dipollarynyň merkezlerini (OO') birleşdirýän radius-wektoryň, şeýle-de iýmitleniji dipollaryň oky bilen radius-wektoryň, arasyndaky  $\theta$  burçlara baglylykda ustanowkalaryň birnäçe görnüşlerini tapawutlandyrýarlar:

$$\gamma = \frac{\pi}{2} \text{ - bolsa Azimutal}$$

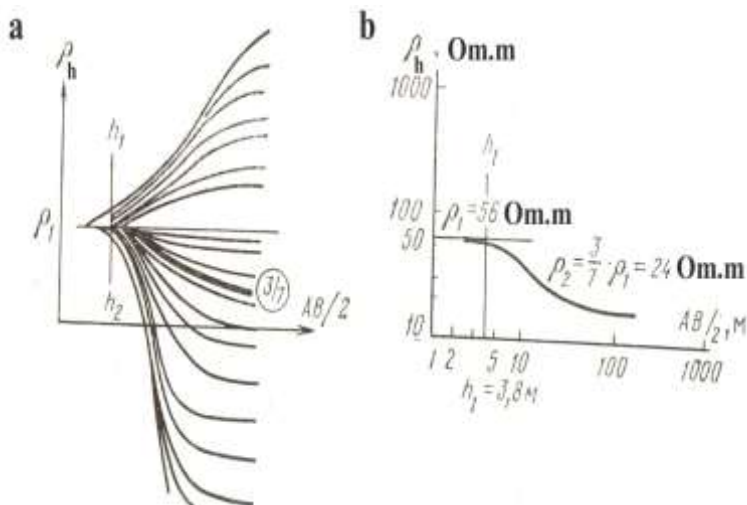
$$\gamma = 0 \text{ – bolsa Radial}$$

$$\gamma = \theta \text{ – bolsa Parallel}$$

$$\theta = 0 \text{ – bolsa Dipolyň okundan geçýän}$$

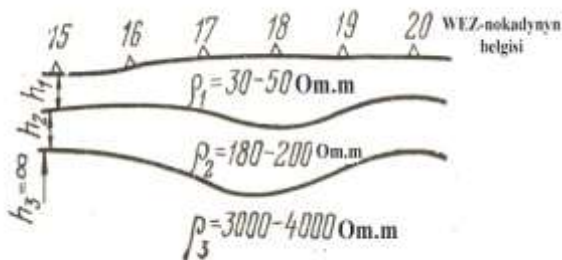
$$\theta = \frac{\pi}{2} \text{ - bolsa Ekwotarial dipol.}$$

Häzirki wagtda giňden ulanylýan, AB elektrodlar uly aralyklara çekilip, MN bolsa taraplary  $\frac{AB}{3}$ -iň çäklerinde saýlanyp alynan kwadrat meýdanda, esasy AB elektrodlara gönä parallelligini saklap göni çyzyk boýuna deň aralyklara süýşirilip ölçegler geçirilýän ortalyk gradiýenti diýilýän ustanowkalar hem ulanylýar.



**8-nji surat.** WEZ-ň iki gatly grafiginň teswirlenilişiniň mysaly.

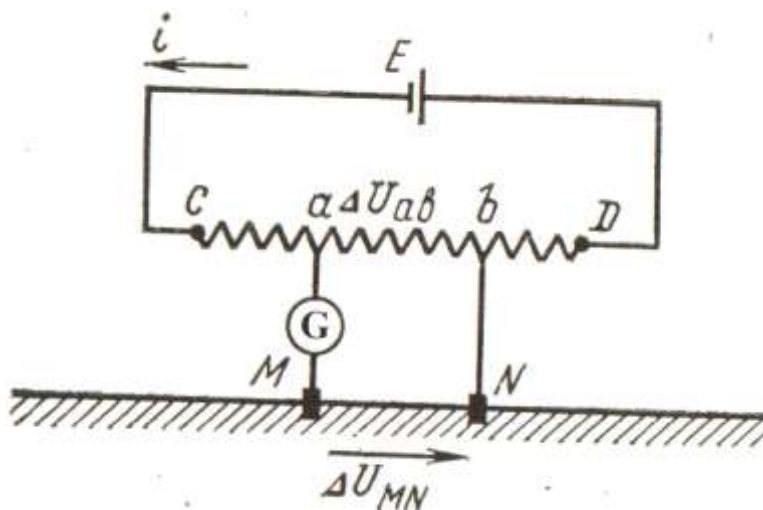
a-teoretik arabaglanyşyk grafigi; b-meýdan işlerinde alynan maglumatlar boýunça gurulan arabaglanyşyk grafigi.



**9-njy surat.** Geoelektriki kesim.

Hemişelik togy ulanmak bilen geçirilýän elektriki barlag işlerinde ulanylýan abzallaryň köp görnüşliligi, göz öňünde tutulan ýagdaý üçin öňde goýulan geologiki meseläni gerek bolan takyklykda we işleri az çykdajy bilen ýerine ýetirilýän görnüşini saýlap almaga mümkinçilik berýär.





**10-nji surat.** Elektriki barlag usulynda signaly kompensirleme ýoly bilen ölçeg geçirilýän abzalyň ýönekeý şekili.

#### 4. Tok güýjini we potensiallaryň tapawudyny ölçemek üçin ulanylýan abzallar.

Elektriki barlag usullarynda  $\rho_h$ -yny kesgitlemek üçin ESK-2 AE-72, Apparatura ANG-3 hyýaly garşylygy ölçeýjiler IKS-50, IKS-60 ýaly abzallar ulanylýar. Tok çeşmeleri bolup 29-GRMS-13, 69-GRMS-6, 80-AMS6-80 ýaly gury elementler (batareýa), NKN-10-22-45-60-100 ýaly akkumulýatorlar we togyň generatorlary ulanylýar.

## 5. Elektrik profilirleme usuly.

Elektrik profilirlemäniň manysy, berilen profilň ugry boýunça ustanowkanyň ýerini üýtgedip, hyýaly elektrik garşylygy ölçemek bolup durýar. Iş ýerine ýetirilende elektrodalaryň ýerleşşi we aradaşlyklary üýtgemän galýar. Bu şert *ortalyk gradiýent* usulyna mahsus däldir, sebäbi bu usulda mälüm bolşy ýaly AB elektrodlar üýtgemän galyp MN elektrodlar süýsirilýär. Elektropofilirleme köplenç ýagdaýlarda peýdaly magdanlary agtaryş döwründe ulanylýar we aşadaky meseleleri çözmeklige niýetlenilýär: magdan jisimleri ýüze çykarmak, gurşap alan dag jynslary bilen onuň çäklerini kesgitlemek, mundan başga-da magdanly damarjyklary, magdanlaryň ýygnan zolaklaryny, jaýrylma näsazlyklaryň emele gelen zolaklaryny we ýygirtlanma gurluşlaryny agtarmak we ş.m.

Bu usul inžener-geologiki meseleleri çözmekde hem ulanylýar. Elektrik profilirlemäni iri masştablarda 1:25000, 1:10000 we 1:5000 ýerine ýetirilýär. Profil boýunça gözegçilik nokatlarynyň aradaşlygy adatça MN elektrodalaryň aradaşlygyna deň, kä mahallarda 2 MN deň edip alýarlar. Öňde goýulan takyk meseläni çözmek üçin öwreniljek geologiki obýektiň ýerleşen çuňlugyna baglylykda elektrodalaryň aralyk ölçegleri saýlanylyp alynýan 1 ýa-da 2 ustanowka ulanylýar.

*4-elektrodly ustanowka* üçin barlag çuňlugy iýmitleniji AB elektrodalaryň aradaşlygyna, *3-elektrodly ustanowka* üçin golaý ýerleşen iýmitleniji elektrod bilen MN elektrodyň merkezi nokadynyň arasy, *dipol ustanowkasyndan* – dipollaryň merkeziniň aradaşlygyna baglydyr.

## 6. Elektrofilyrlleme iş geçiriliş tärleri.

Profillerde iş geçirmek üçin: 4-elektrodly simmetriki, aralyk gradiýenti, kombinirlenilen profilyrlleme (iki sany 3-elektrodly ustanowka ulanylanda), dipol profilyrlleme has hem giňdenulanylýar. Meýdan gözegçilik işlerini garaşylýan obýektiň anomaliýasynyň maksimal bahasyny bellemäge mümkinçilik berýän amatly ölçegleri bolan ustanowka saýlanylýp alynýar. 3-elektrodly ustanowka üçin, bu ölçegler aşakdaky ýaly kesgitlenilýär:

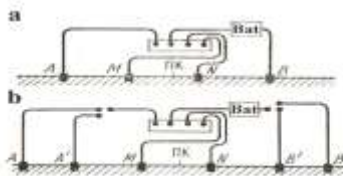
$$AO = OB = \frac{1}{4} \left( 8h + \frac{\rho^1}{\rho^2} \cdot H \right); \quad (3.17)$$

Bu ýerde:

$h$  – gözlenilýän obýektiň ýokarda çäginin ýerleşen çuňlugy.  $H$

– obýektiň üstünde ýatan çökündileriň galyňlygy.

$\rho_1$  we  $\rho_2$  – obýekti gurşap alan dag jynslarynyň we örtügi düzýän çökündileriniň elektrik garşylygy.

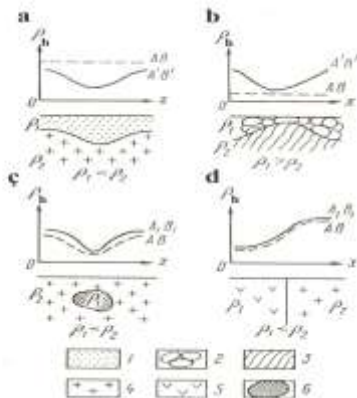


**11-nji surat.** Simmetriki profilirlemede ölçeg geçirilişiniň ýöneleý görnüşi.

**Şertli belgilerde:**

a-bir iýmitlendiriji AB zynjyry bolan;

b-iki AB we A<sup>1</sup>B<sup>1</sup> iýmitlendiriji zynjyry bolan görnüşler.



**12-nji surat.** Iki dürli simmetriki ölçeg abzalynyň kömegi bilen, dürli kesimlerde alynan  $\rho_h$  - grafikleri.

a-kristalliki dag jynslarynda emele gelen çöketlik; b-kiçi garşylykly güberçek şekilli çatlak ýer üstüne golaý ýerleşen; w-magdan ýatagy; g-dürli garşylykly gatlaklaryň sepinde.

**Şertli belgilerde:** 1-çäge; 2-konglomerat; 3-slanslar; 4-granitler; 5-dioritler; 6-magdan ýatagy.

Beýleki ustanowkalaryň ölçegleri şeýle kesgitlenilýär:

$$\text{Dipol profilirleme } OO' = AO = OB; AB = MN = \left( \frac{1}{5} + \frac{1}{7} \right) OO'$$

Simmetriki profilirlemede  $AB = (6 \div 10) H$ ;

Ortalyk gradiýentinde  $AB = (70 \div 80) H$ .

*Dipol däl islendik başga ustanowkalar üçin MN aralygy  $\frac{1}{3}$  AB-den geçmeli däl, ýöne agtarylýan obýektleriň*

galyňlygyna deň ýa-da birnäçe esse köp bolmaly. Meýdan işleriniň netijesinde AB zyhjyrynda I we MN zynjyrynda bolsa  $\Delta U$  ölçenilýär we profil boýunça her sapar elektrodlar süýşirilenden soň şol ýerde  $\rho_h = k \frac{\Delta U}{I}$  aňlatma boýunça hyýaly garşylyk hasaplanylýar, alynan san bahasy “O” nokatda degişli diýip hasap edilýär. Soňra, grafikler we kartalar gurulýar, kämahallar kartalaşdyrmanyň ýa-da bolmasa ondan ownuk masştabda  $\rho_h$ -nyň izoliniýalary gurulýar.  $\rho_h$  –uly çäklerde üýtgeýän mahaly logarifmiki masştab ulanylýar.

## 7. Simmetriki profilirleme (SP)

SP, profil boýunça AMNB simmetriki ustanowkany süýşirip, her bir gurnalan ýerinde tok güýjini I we potenciallaryň tapawudyny  $\Delta U_{MN}$  ölçäp hyýaly elektrik garşylygyny  $\rho_h$  hasaplamak ýoly bilen amala aşyrylýar. Netijede  $\rho_h = f(AB/2)$  arabaglanyşyk boýunça ptraňny çökündileriň aşagynda ýerleşen dürli udel elektrik garşylykly dag jynslaryny yzarlap olaryň ptraňny jynslar bilen galtaşan ýerlerini kesgitlemek mümkin.

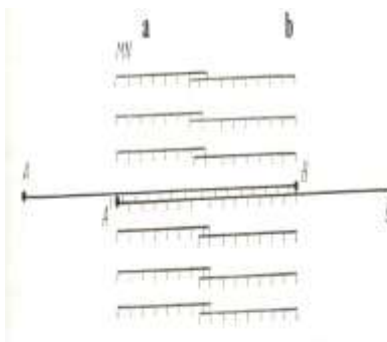
Şeýle arabaglanyşyk çyzgytlaryndan anomaliýalaryň geologiki sebäplerini ýüze çykarmak, köp halatlarda ol çyzgydyň üýtgame häsiýetleri dürli geologiki kesimiň üstünde meňzeş alynýanlygy üçin kynlaşýar.

Meselem: AMNB ustanowkada alynan  $\rho_h$ -nyň çyzgydynda, görnüşi we intensiwligi boýunça birmeňzeş bolan anomaliýalar, pes suwdoýgunlykly çökündilerden düzülen, kristalliki jynslar, depressiýa görnüşinde bellenilýär, edil şeýle alamatlar bilen ýeriň ýüzüne golaý ýerleşen pes garşylykly dag jynslary (kömürli slanslar), jaýrykly magmatiki dag jynslary hem bellenilýär. Anomaliýalaryň sebäplerini has takyk kesgitlemek üçin dört sany iýmitlendiriji elektrody bolan AA' MNBB' ustanowka ( $AB > A'B'$ ) ulanylýar.

AMNB we A'MNB' ustanowkalaryň maglumatlary boýunça gurulan iki grafiğiň garnaşygy boýunça anomaliýanyň sebäbini has takyk kesgitlese bolýar. Geoelektriki kesimi çylşyrymly meýdanlarda, elektrodлары simmetriki ýerleşen ustanowkalaryň kömegi bilen alynan  $\rho_h$ -nyň grafiginiň görnüşi, iýmitlendiriji elektrodлары ýere berkidilişiniň şertlerine baglylykda goşmaça we duýarlyk derejede üýtgemegi mümkin. Elektrodлары ýere birleşdirilişiniň şertleriniň dürliliginiň täsirini peseltmek maksatlary bilen *ortalyk gradiýenti* (OG) ýagny AB elektrodлар üýtgemän, ol iki elektrodyň orta böleginde MN elektrodлар süýşirilýän ustanowkalar ulanylýar. Bu ustanowkada gözegçilikler diňe bir AB nokatlary birleşdirýän çyzyk boýunça ýerine ýetirilmän, eýsem oňa parallel ýerleşen birnäçe profiller boýunça hem gözegçilik edilýär.

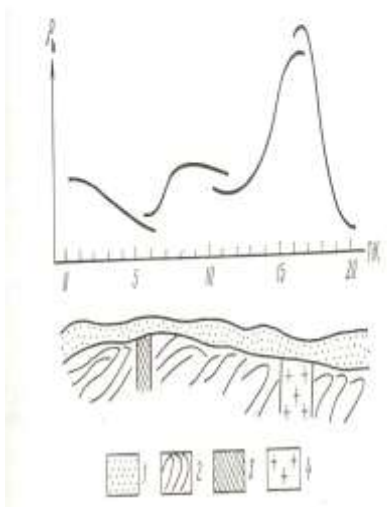
Gözegçilik nokatlarynyň aralygy adatça ölçeg elektrodларыnyň aralygyna deň, şeýle-de öwrenilýän obýektiň galyňlygynyň 2-5 esse uly bolmaly dälär. OG ustanowkasy uly garşylykly kiçi galyňlykly obýektleri (kwarsly pegmatit damarjyklaryny, daýkalary, daş kömür gatlakларыny we ş.m.) kartalaşdyrmak üçin has amatlydyr. Ol kiçi galyňlykly uly bolmadyk garşylykly dikligine ýerleşen gatlakлары kartalaşdyrmada onuň mümkinçiligi kiçelýär.

$$\rho_1 = \rho_3 = \rho_5; \quad \rho_2 = \rho_4 \quad \rho_1 < \rho_2$$



**13-nji surat.**

Orta gradiýent usulynda udel garşylygyň ölçenilişiniň ýönekeýleşdirilen şekili.



**14-nji surat.**

Orta gradiýent usulynda alynan  $\rho_h$  grafigi.

**Şertli belgilerde:**

1. çäge;
2. gurşawdaky dag jynslary;
3. magdan jisim;
4. kwars damarjygy.

## 8. Kombinirlenen ustanowkalar (KU) bilen profilirleme.

KU-da hakykatdan hem iki sany ölçegleri deň, biri beýlekisine garşylykly alynan we iki ustanowka üçin ölçeg elektrodlary MN, hem-de tükeniksiz uzaklykda ýerleşen tok elektrody  $C_\infty$  umumy bolan, AMN  $C_\infty$  we  $C_\infty$ MNB ustanowkalaryň jemidir. Ölçegler geçirilen mahaly  $C_\infty$  elektrod üýtgemän galyp beýleki elektrodlaryň aradaşlyklary üýtgemezden profil boýunça süýşirilýär.

Şeýlelikde  $\rho_h$ -nyň iki bahasy alynýar we iki sany arabaglanyşyk grafigi gurulýar. Dürli dag jynslarynyň çäginde ýa-da seredilýän gatlagy ilki bolup ölçeg MN elektrodлары kesip geçýän AMN  $C_\infty$  ustanowka gönümel,  $C_\infty$ MNB tersleýin ustanowka diýilýär. Gönümel we tersleýin ustanowkalaryň maglumatlary boýunça gurulan grafikleri dikligine ýerleşen kiçi galyňlykly şeýle-de uly garşylykly gatlaklary barlamakda ulanylýar.

Pes garşylykly obýektleriň üstünde AMN  $C_\infty$  ustanowkanyň grafigi  $\rho_h$ -nyň minimum nokadynyň töwereginde  $C_\infty$ MNB ustanowkanyň grafiginiň minimumdan geçýän ýerinde kesişýär.

*Dipol profilirlemesi (DP).* DP-ni dürli görnüşli (merkezden geçýän, parallel, ekwatorial we ş.m.) ustanowkalaryň kömegi bilen amala aşyrmak mümkin. Geçirililen işleriň netijesinde  $\rho_h$ -nyň iki bahasyna deňişlilikde kombinirlenen ustanowkanyň grafiginden uly tapawudy bolmadyk iki sany alynýar.

Elektriki profilirläniň netijeleriniň geologiki teswirlemek  $\rho_h$ -nyň anomaliýasyny döredýän obýektleriň görnüşini we giňişlikdäki ýagdaýyny kesgitlep, olaryň geologiki tebigatyny dikeltmek bolup durýar.

Jemläp aýdanymyzda dürli ustanowkalar bilen iş geçirilende iş öndürijiligi, meýdan işleriniň gymmatlygynyň dürtiliginiň hasaba alsak onda ortalyk gradiýenti we dipol profilirleme bu nukdaý nazardan seredenmizde has amatly bolýandygyny bellemek zerurdyr.

## **9. Dikligine (wertikal) elektrik zondirleme (WEZ).**

WEZ – udel elektrik garşylygy boýunça tapawutlanýan gorizonta ýa-da ýapgyt gatlaklaryň ýerleşen çuňluklaryny kesgitlemek üçin ulanylýar. Onuň çözüýän esasy geologiki meselesi, platformalaryň, epinleriň çökündi dag jynslaryny aýdyňlaşdyrmak, fundamentiň relýefini öwrenmek we esasy



dag jynslarynyň üst örtükleri bolan dykzylygy gowşak gatlaklara baha bermek bolup durýar.

Ulanylýan ustanowkanyň görnüşine görä: simmetriki WEZ, iki elektrodly – potensial zondirleme, üç elektrodly – gradiýent zondirleme, dipol zondirleme, dipol-azimutal zondirleme DAZ, dipol-ekwatorial zondirleme DEZ, dipol oky boýunça zondirleme DOZ ýaly görnüşlerini tapawutlanýarlar. Iş nüzünde has giňden ulanylýanlar WEZ, DEZ, DOZ hasaplanylýar.

## 10. WEZ-de meýdan işleriniň geçiriliş usullary.

WEZ, EP-den geologiki kesimiň wertikal ugry boýunça  $\rho_h$ -nyň üýtgemesini almaklyga mümkinçilik berýänligi bilen tapawutlanýar. WEZ-de beýle ýagdaý ustanowkanyň merkezini üýtgemezden iýmitlendiriji AB elektrodларыň aradaşlygyny ulaltmaklyk bilen gazanylýar, DEZ we DOZ-da AB hem-de MN elektrodларыň arasyny ulaltmaklyk bilen ýerine ýetirilýär. AB elektrodларыň arasynyň ulalmagy bilen elektrik togunyň aralaşýan çuňlugy artýar, bu bolsa ölçenilýän  $\rho_h$ -nyň ululygyna has aşakda ýerleşen gatlaklarynyň täsiriniň artmagyna getirýär. AB elektrodларыň dürli aradaşlyklarynda ölçenilen  $\rho_h$ -nyň san bahalaryny alyp *bilogarifm* masşabynda  $\rho_h = f\left(\frac{AB}{2}\right)$  arabaglanyşygyny gurup oňa WEZ-iň grafigi diýilip atlandyrylýar.

Gurulan arabaglanyşyk  $\rho_h$ -nyň ýa-da  $h$ -yň absolýut bahalaryna bagly bolman eýsem olaryň gatnaşyklaryna  $\mu_1 = \frac{\rho_2}{\rho_1}$ ;  $\mu_2 = \frac{\rho_3}{\rho_1}$ ;  $\mu_3 = \frac{\rho_4}{\rho_1}$ ;  $\mu_i = \frac{\rho_{i+1}}{\rho_1}$  we  $v_1 = \frac{h_2}{h_1}$ ;  $v_2 = \frac{h_3}{h_1}$ ;  $v_3 = \frac{h_4}{h_1}$ ;  $v_i = \frac{h_{i+1}}{h_1}$  bagly bolup durýar.

WEZ-ň önünde goýulan meselä baglylykda ony aýratynlykda alynan profiller ýa-da bolmasa öneden tor

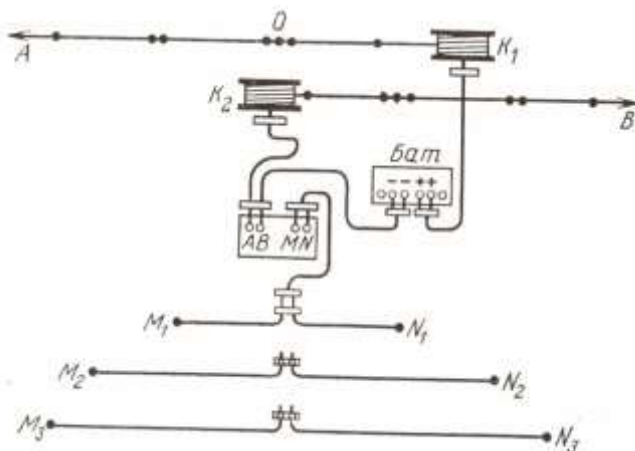
görnüşinde profiler geçirilen meýdanda ölçeğ işleri amala aşyrylýar. WEZ-de ölçeğ nokatlarynyň arasy orta hasap bilen  $(0,5 \div 10)$  H uzaklykda alynýar H – elektrik taýdan daýanç bolup hyzmat edýän gatlagyň üstünde ýatan çökündileriň galyňlygy.

Ölçeğ nokadyna işlemek  $\frac{AB}{2} \leq 3$  m-den başlanýar we

$\frac{AB}{2} \geq (10 \div 20)$  H-da bes edilýär. Bu şertleriň ýerine ýetirilmegi WEZ-ň grafiginiň aşaky we ýokarky böleklerini osimptota geçirmäge ýardam edýär. Grafigiň beýle görnüşi soňra maglumatlary teswirlemekde uly ähmiýeti bar. Blankada WEZ-ň  $\frac{AB}{2}$  -ä degişli  $\rho_h$  -nyň goýulan nokatlary endigan ýerleşmeli. Onuň üçin her bir nokatdan soňky AB-niň süýşmesi öňkä garanda 1,5 esse köp bolmaly däl. Şu şertiň ýerine ýetirilmesi WEZ-iň goňşy nokatlary biri beýlekisinden dikligine 1 sm köp uzaklaşmajaklygyny kepillendirýär.

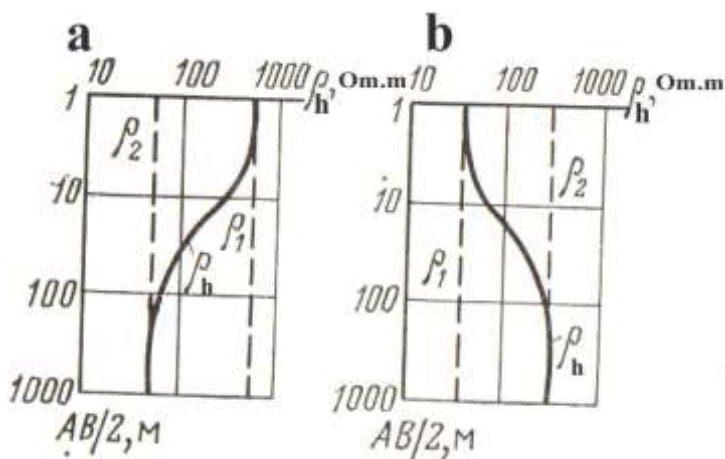
MN elektrodларыň aralygyny  $\frac{AB}{3} \geq MN \geq$

$\left(\frac{1}{20} : \frac{1}{30}\right) AB$  deňsizlik ýerine ýetiriler ýaly edip saýlanyp alynýar. WEZ-e işlänlerinde MN-iň aralygyny hemişelik saklap kem-kemden AB-niň aralygyny ulaldýarlar, şeýlelikde AB birnäçe bahasyna ýetende MN elektrodlardan ölçenilýän  $\Delta U$  şeýle bir kiçelýär, ony zerur bolan takyklykda ölçemek başartmaýar.



**15-nji surat.** WEZ-ň ölçeglerinde simmetriki ýerleşdirilişi.

$K_1$  we  $K_2$  iýmitlendiriji zynjyryň AO we BO ugurlardaky sarymlary.

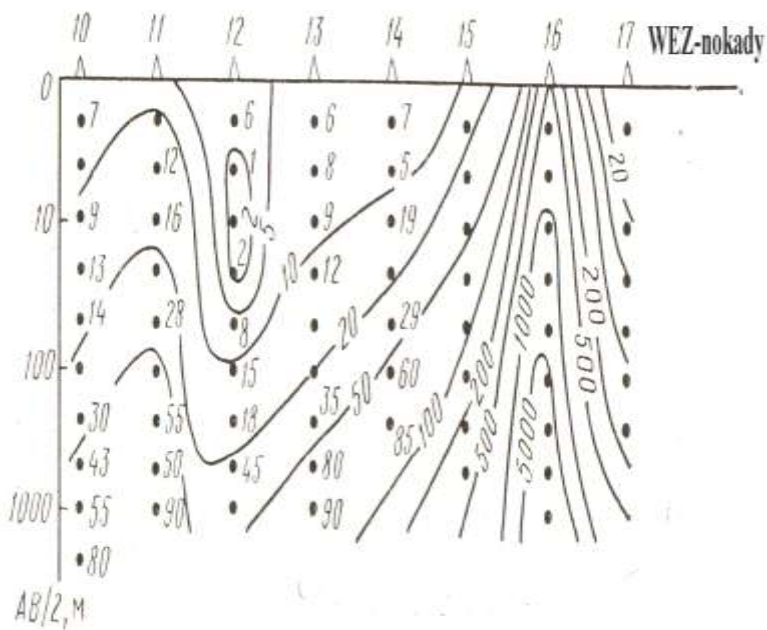


**16-njy surat.**

WEZ-ň iki gatly grafigi.

a)  $\rho_1 > \rho_2$

b)  $\rho_1 < \rho_2$



**17-nji surat.** Hyýaly garşylygyň Om.m aňladylan kesimi.

## IV. BÖLÜM.

### SEÝSMIKI BARLAG USULY

#### 1. Seýsmik barlaglaryň fiziki esaslary.

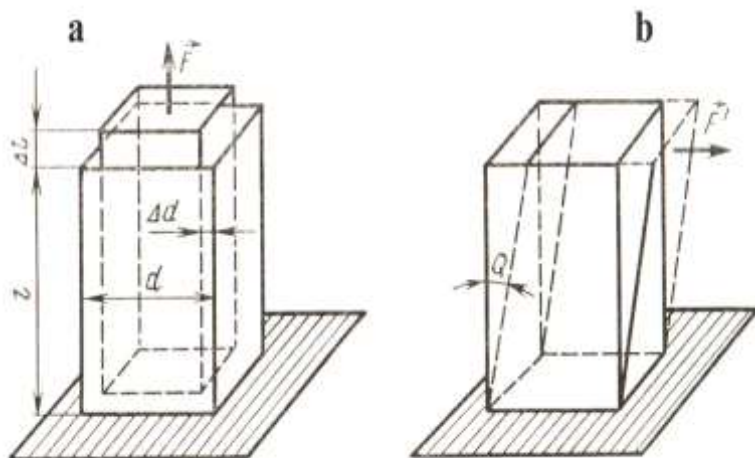
Seýsmiki barlag usullary, ýer gabygynda emeli ýol bilen döredilýän: partlama, urgy, sarsgyn dörediji çeşmelerden ýaýraýan maýyşgak tolkunlary öwrenmäge esaslanandyr. Adatça ýer üstünde döredilýän tolkunlar, ýer gabygynyň jümmüşine aralaşyp dürli dykzlykly gatlaklaryň araçäklerinde döwülip aşakda ýerleşen gatlaklara geçýärler, bir bölegi bolsa serpigip, ýer üstüne çykyp we şol ýerde ýörite abzallaryň kömegi bilen bellenilýär.

Seýsmiki tolkunynyň belleýjilere gelmegi bilen baglanşykly, tolkunynyň ýaýrama wagty, sredanyň yrgyldysynyň häsiýeti boýunça dag jynslarynyň araçäkleriniň ýagdaýy we dag jynslarynyň düzümi barada takmynan maglumat alýarlar. Seýsmiki barlag işleri gury ýerde, deňizlerde geçirilýär. Häzirki wagtda deňiz şelfinde NG agtaryş işlerini geçirmeklik aýratyn ähmiýete eýedir.

Ýer gabygyny düzýän elementar bölejikleri dynçlyk ýagdaýynda bolan, takmynan maýyşgak gaty jisim hökmünde kabul etmek mümkin. Şonuň üçin oňa täsir edýän güýjiň netijesinde bolup geçýän hadysalary beýan etmek üçin maýyşgaklyk kanunyny ulanmak mümkin. Daşky güýjiň täsiri astynda maýyşgak jisim öz göwrümünü we görnüşini üýtgedip bilýär. Şunuň bilen baglanşyklylykda gaty jisimde göwrüm deformasiýasy we görnüş ýa-da gysarma deformasiýasy diýilip atlandyrylýan üýtgemeler ýüze çykýar. Umumy ýagdaýda, täsir edýän güýjiň maýyşgak gaty jisimiň üstüne normal boýunça täsir etmeýänligi üçin ol jisimde deformasiýalaryň iki görnüşi hem ýüze çykýar.

Seýsmiki barlag işlerinde adatça maýyşgak yrgyldylar impuls çeşmeleriniň (partlama, urgy) kömegi bilen döredilýänligi sebäpli, çeşmäniň golaýynda dag jynslarynyň biçak gysylmasy bolup, ol dag jynslarynyň weýran bolmagyna

getirýär. Şeýle täsiriň bolup geçen çäginde galyndy deformasiýa emele gelýär we dag jynslarynyň dykzylaşmagyna getirýär, onuň çäginde aňyrdan bolsa maýyşgak deformasiýanyň (tolkunnyň) ýaýramasy ýüze çykýar. Seýsmiki barlag işlerinde maýyşgaklyk teoriýasynyň kanunynyň ulanylýan ýeri bolan soňky bölegine seredilýär.



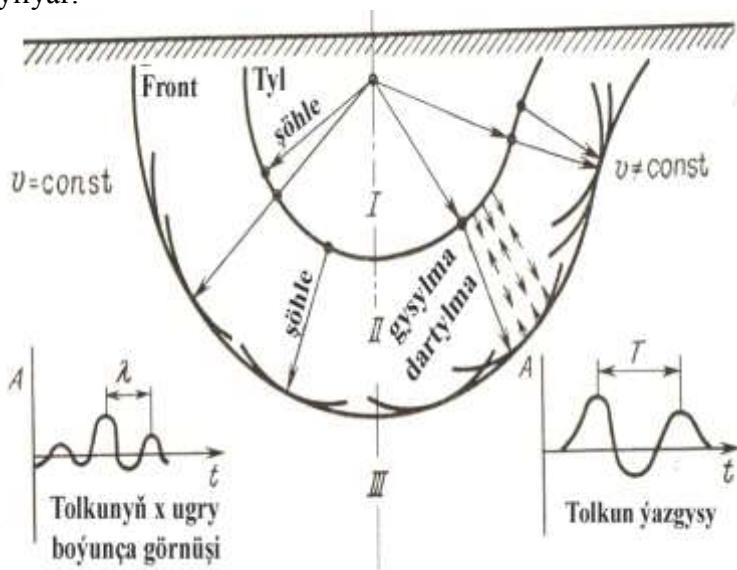
**18-njy surat.** Uzalma (a) we gyşarma (b) deformasiýalary.

Partlama ýa-da urgy nokadynda täsir edýän güýç, wagtyň geçmegi bilen çalt üýtgeýär, ol ilki bilen ösýär, soňra peselýär, şonuň üçin sredadaky deformasiýa we napryženiýa *Guknyň* kanunyna laýyklykda wagtyň geçmegi bilen üýtgeýär, şeýlelikde dag jynslaryny düzýän bölejikler özleriniň ilkibaşdaky ýagdaýynyň daşynda yrgyldy döredýär. Yrgyldy bir bölejikden ikinji bölejige geçirilip sredada maýyşgak ýa-da bolmasa, seýsmiki tolkun emele getirýär. Giňişlikde yrgyldynyň baryp ýeten we entäk ýetmedik böleginden aýyryp çäklendirýän üste tolkunnyň fronty diýilip kabul edilen.

Sredada ýüze çykýan deformasiýanyň görnüşine laýyklykda iki dürli tolkun ýaýrap biler: *Boý tolkunlar* – göwrüm deformasiýasy bilen baglanşykly, *Kese tolkunlar* –

görnüş (iki tarapynyň arasyndaky burç üýtgeýär) ýa-da şüýşme deformasiýasy bilen baglansyklylykda emele gelýär. Birinji ýagdaýda elementar bölekleriň yrgyldysy tolkunynyň ýaýraýan ugry bilen gabat gelýär, ikinji ýagdaýda ol ugra perpendikulýar tarapa hereket edýärler. Kese tolkunlar diňe gaty jisimlerde ýüze çykyp bilýär.

Kese we boý tolkunlar çeşmeden ähli tarapa ýaýraýarlar we dag jynslarynyň ähli göwrümini eýeleýärler, şonuň üçin olara göwrüm tolkunlary hem diýilýär. Elementar bölekleriň duran ýerinden *maksimal süýşmesine amplituda* “*A*” diýilýär, *bir alamatly amplitudalaryň arasyndaky wadyna period* “*T*” diýilýär. *Periodyň ters ululygyna ýygylyk* diýilýär.



**19-nji surat.** Maýýşgak sredada yrgyldynyň ýaýraýşy.

Sreda-da boý we kese tolkunlaryň ýaýrama tizligi maýýşgak sredanyň *E*—Ýungyň moduly, *σ* – Puassonyň maýýşgak koeffisienti, *δ* – dykzylyk ýaly parametrlerine bagly bolup aşakdaky aňlatmalardan kesgitlenilýär:

$$v_b = \sqrt{\frac{E(1-\sigma)}{\delta(1+\sigma)(1-2\sigma)}}; \quad (4.1)$$

$$v_k = \sqrt{\frac{E}{2\delta(1+\sigma)}}; \quad (4.2)$$

Tizlikleriň gatnaşygy  $v_b/v_k$  diňe Puassonyň koeffisiýentine baglydyr.

$$\frac{g_b}{g_k} = \sqrt{\frac{2(1-\sigma)}{(1-2\sigma)}}; \quad (4.3)$$

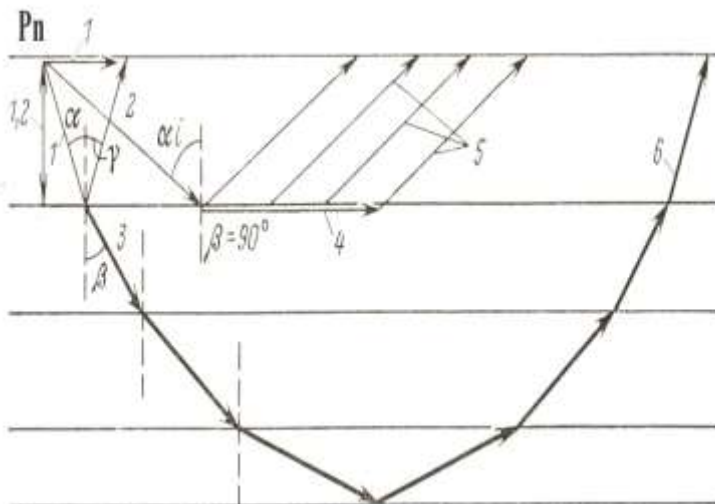
Bu ýerden belli bolyşy ýaly  $v_b/v_k$ ;  $\sigma=0,25$  bolanda

$$\frac{g_b}{g_k} = \sqrt{3} \approx 1,53; \quad (4.4)$$

Seýsmiki tolkunlaryň ýaýrama tizligi diňe bir d.j-ň düzümine bagly bolman eýsem basyşa, öýjüklilige sementiň häsiýetine we öýjükleri doldyrýan flýuide baglydyr. Terrigen dag jynslarynda kapilliýar suwlaryň bolmagy Ýungyň modulynyň ulalmagyna, bu bolsa öz gezeginde  $v_b$ -artmagyna getirýär. Öýjüklere suw bilen doly doýgunlaşanda bu parametriň birden ösmegi bolup geçýär.

Maýyşgaklyk teoriýasynyň kanunlary diňe birmeňzeş ideal maýyşgak sreda üçin ulanarlykdyr, geologiki sreda bolsa beýle sreda degişli däl, sebäbi bu sredada elementar bölejikleriň özara sürtülmesi netijesinde seýsmiki tolkunynyň energiýasynyň siňmesi bolup geçýär. Energiýa siňmesi dag jynslarynyň düzümine, öýjükliligine, öýjügi doýgunlaşdyrýan flýuide we ş.m. baglydyr. Seýsmiki tolkunlar ýer kesiminiň ýokarky böleklerinde has güýçli bolup geçýär.





## 20-nji surat. Seýsmik tolkunlaryň esasy görnüşleri.

Tolkunlar:

1. goni tolkun;
2. serpigen tolkun;
3. döwülen (geçýän) tolkun;
4. tapýan (araçäk boýunça);
5. döwülen tolkun usulynda ulanylýan baş tolkun;
6. refragirlenen tolkun.

Seýsmiki tolkunlaryň siňmesi netijesinde yrgyldynyň deslapky amplitudasy “ $A_0$ ” aşakdaky kanuna laýyklykda kiçelýär.

$$A = A_0 l^{-\alpha r}; \quad (4.5)$$

$r$  - tolkunýň geçen ýoly

$\alpha$ -siňme koeffisiýenti.

Tolkunýň ýaýramasynyň geometriýasyny hasaba alsan onuň amplitudasy  $A = A_0 l^{-\alpha r} \cdot f(r)$  kanun boýunça kiçelýär.

Bu ýerde  $f(r)$  – ýaýrama funksiýasy.

Sferiki tolkunlar üçin  $f(r) = \frac{1}{r}$ ;

döwülen tolkunlar üçin  $f(r)=\frac{1}{r}$  ; deňdir.

A – bahasy diňe sredanyň häsiýetine bagly bolman, ýaýraýan tolkunlaryň ýygylgyna hem baglydyr: ýygylgyň artmagy bilen “ $\alpha$ ” ulalýar.

## 2. Geometriki seýsmikanyň esaslary.

Dag jynslarynda seýsmiki yrgyldylaryň ýaýraýyşy tolkun hadysasy bolýanlygy sebäpli, köp meseleler çözülen-de tolkunynyň kinematiki aýratynlyklaryna seretmek bilen çäklenip *Gýugens-Freneliň*, *Fermiň* prinsiplerine laýyklykda tolkunlar şöhle görnüşinde ýaýraýar diýip kabul etmese bolar.

*Gýugensiň* prinsipine laýyklykda tolkun frontynyň islendik nokadyny özbaşdak çeşme hökmünde kabul etmek mümkin. Maýyşgak tokunlaryň ýaýraýyşyny şekillendirmek üçin *izohronlardan* peýdalanýarlar – ol üst bolmak bilen, berilen wagtda tolkunynyň fronty bilen gabat gelýär.

*Şol bir tolkunynyň izohronlarynyň toplumyna izohronlaryň maşgalasy diýilýär, giňişlikde tolkunynyň gelen wagty belli bolan nokatlaryna – wagty meýdany diýilýär.*

Şeýle-de bolsa köp ýagdaýlarda tolkunlaryň ýaýraýyşyny şöhle görnüşinde şekillendirmek amatly bolýar. Şöhle, tolkun frontynyň süýşýän ugryny görkezýär. *Fermiň* prinsipine görä tolkunynyň seýsmiki şöhläniň ugry boýunça bir nokatdan ikinji nokada ýetmek üçin sarp wagty minimaldyr.

Tolkun uzynlygy we onuň fronty sredanyň birmeňzeş dälligi bilen deňeşdirilende örän kiçiligini göz önünde tutyp, tolkun frontynyň ýaýraýyşyny, seýsmiki şöhleler üçin *Fermiň* prinsipini ulanyp geometriki seýsmikanyň 3 kanunyny formulirlmek mümkin. Fermiň prinsipinden seýsmiki barlaglarda ulanylýan aşakdaky ýagdaýlar ýüze çykýar.

1. **Tizligi hemişelik bolany üçin**, birmeňzeş sredada seýsmiki şöhläniň ýoly göni çyzykdyr. Tizligiň birmeňzeş

üýtgemesinde şöhle egri çyzyk bolýar, birden üýtgemesinde döwür çyzyk emele getirýär.

2. **Seýsmiki şöhläniň serpikme** kanuny:  $\frac{\sin \alpha_1}{g_1} = \frac{\sin \alpha_2}{g_2}$

$\alpha_1$  we  $v_1$  – şöhläniň düşme burçy we düşýän şöhläniň tizligi. Eger-de  $v_1 = v_2$  bolsa  $\alpha_1 = \alpha_2$

3. **Seýsmiki şöhläniň döwürme** kanuny:  $\frac{\sin \alpha}{g} = \frac{\sin \beta}{g} \alpha$

we  $\beta$  – şöhläniň düşme we döwürme burçlary.

$v_1 = v_2$  – düşýän we döwürlen tolkunynyň tizligi.

Tolkunlaryň ýaýraýşy öwrenilende *superpozisiýa* we *özara ornyny çalyşma prinsipleriniň* örän uly ähmiýeti bardyr. Birinji prinsipe laýyklykda sreda-da dürli tolkun ýaýranda, olaryň her biri beýleki tolkun ýok ýaly özbaşyna hereket edýär. Ikinji prinsipe laýyklykda kabul ediji bilen çeşmäniň ornyny çalyşmak bilen şöhläniň görnüşi we elementar bölekleriň yrgyldysynyň häsiýeti üýtgemän galýar.

### 3. Seýsmiki barlaglarda ulanylýan tolkunlar.

Birmeňzeş sredada ýerleşen noktlanç çeşmeden ýaýraýan tolkunlaryň fronty (öň ýeten çägi), merkezi nokady tolkun çeşmesinde ýerleşen sferiki üsti şekillendirýär. Ýer üstünde gözegçilik edip bellenilýän bu tolkuna göni tolkun diýilýär. Köp gatly sredada tolkun iki gatlagyň araçägeni ýetip yzyna serpikýär we döwürlýär. Eger-de tolkun göni düz üste  $\alpha$  – burç bilen düşse 4-sany ikilenç tolkunlary ýüze çykarýar. Olardan ikisi  $P_{11}$  – boý we  $P_1S_1$  – kese tolkun bolup, olar düşýän tolkun bilen şol bir sredada ýaýraýar we serpigen tolkunlar diýilýär. Beýleki ikisi boý –  $P_{12}$  we kese –  $P_1S_2$  tolkunlar bolmak bilen ikinji sreda geçýärler, olara geçýän tolkunlar diýilýär.

Geologiki araçäkde serpigen tolkun emele gelmek üçin sredalaryň tolkun garşylygynyň  $\rho_1 v_1 \neq \rho_2 v_2$  deň bolmazlygy hökmandyr.

$$\frac{A_{serp}}{A_{dus}} = \frac{\rho_2 \mathcal{G}_2 \cdot \rho_1 \mathcal{G}_1}{\rho_2 \mathcal{G}_2 \cdot \rho_1 \mathcal{G}_1} = A_{pp}; \quad (4.6)$$

$A_{serp}$  we  $A_{dus}$  – serpigen we düşýän tolkunlaryň amplitudalary.  
 $\rho_1 v_1$  we  $\rho_2 v_2$  – sredalaryň tolkun garşylyklary.

$A_{pp}$ -serpikme koeffisiýenti  $A_{pp} > 0,5$  – güýçli,  $A_{pp} < 0,1$  – gowşak, aralyk bahalary bolsa, orta hasap edilýär.

Tolkun garşylygy “pv” dürli bolan sredanyň araçäginde tolkunlar döwürlip ikinji sreda geçýär. Geçme koeffisiýenti “ $B_{pp}$ ” geçýän we düşýän tolkunynyň amplitudalarynyň gatnaşygy bilen kesgitlenilýär. Şöhle araçäge normal boýunça düşende

$$\frac{A_{sgecy}}{A_{dus}} = \frac{2\rho_1 \mathcal{G}_1}{\rho_1 \mathcal{G}_1 \cdot \rho_2 \mathcal{G}_2} = B_{pp} \quad (4.7)$$

Tolkunyň ýaýrama tizligi aşakdaky sredada ýokarky sreda garanda uly bolsa, düşme burçunyň  $\alpha = i$  bolan birnäçe bahasynda döwürleme burçy  $90^\circ$  deň bolýar, bu ýagdaýda döwürlyän tolkun ýer üstüne dolanyp gelýän ikilenç tolkunlary döretmek bilen bir hatarda araçäk boýunça typmak bilen hereket edýär. Şeýle tolkunlara döwürlen *baş* tolkunlar diýilýär. Baş tolkun emele getirýän i-burça bir görnüşli, geçýän tolkun döredip bilýän maksimal burç hem diýilýär.

$$\text{Sini} = \frac{\mathcal{G}_1}{\mathcal{G}_2}; \quad (4.8)$$

Araçäk boýunça ýaýraýan  $v_g$  tizlikli tolkunlar hem diýilýär. Eger-de aşakdaky gatlak birmeňzeş düzümlü bolsa onuň tizligi ol gatlakda tolkunynyň ýaýrama tizligine deňdir. Seýsmiki barlag işlerinde tolkunlar şertleýin peýdaly we päsgel ýetiriji ýaly iki topara bölünýärler. Peýdaly tolkunlara geologiki maglumat berýän tolkunlar girýär. Zyýan berýän tolkunlara *mikroseýsmolar* – ýeriň üst gatlagynda ýeliň, ýagyşyň, hereket edýän ulaglaryň we ş.m. täsiri astynda döreýän tertipsiz yrgyldylar girýär.

Öwrenilýän tolkuna baglylykda seýsmiki barlag işlerini esaslan hem iki usula bölmek mümkin: Serpigen tolkunlar usuly (STU) we döwürlen tolkunlar (DTU). Kömekçi usul

hökmünde, esasn hem guýylarda geçirilip, geologiki kesimiň tizlik häsiýetnamasyny we sredanyň içinde tolkunlar şekilini almaga mümkinçilik berýän geçýän tolkunlar usulyna (GTU) aýratyn usul hökmünde seredilýär. GTU-nyň maglumatlary STU we DTU-nyň maglumatlaryny teswirlemegi ýeňilleşdirilýär. Bu usullarda köp ýagdaýlarda boý tolkunlary, käbir ýagdaýlarda kese tolkunlar ulanylýar.

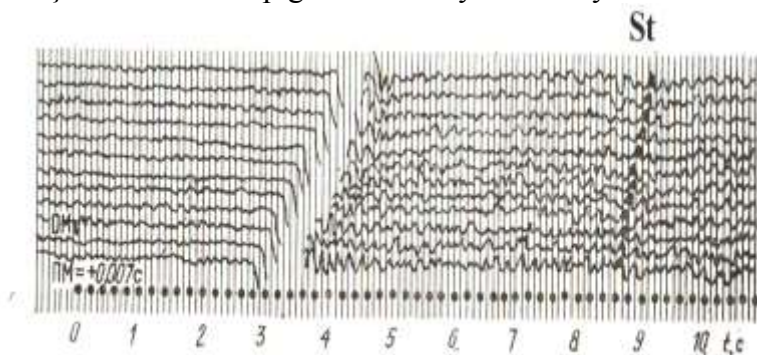
#### **4. Esasy seýsmiki tolkunlaryň kinematiki häsiýetnamalary we godografalary.**

Seýsmiki araçağıň ýagdaýyny we görnüşini kesgitlemek üçin, maýyşgak tolkunynyň frontyny ýa-da belli koordinatalary bolan tolkun çeşmesinden ýer üstünde ýerleşen gözegçilik nokadyna çenli aralykda şol tolkunynyň faza üstüniň ýaýran wagtyny bilmek zerurdyr.

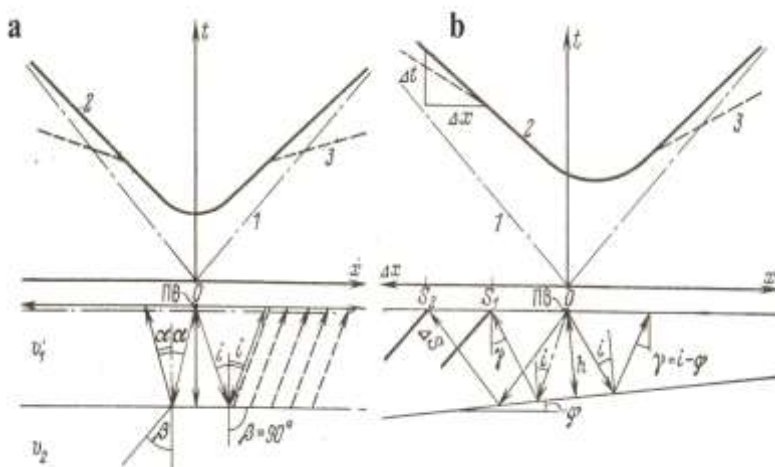
Bu bolsa şol wagt bilen çeşmeden kabul edijä çenli uzaklygyň arabaglanşygyny, ýagny tolkunynyň godografyny gurmaga mümkinçilik berýär. Eger gözegçilik nokatlary tekizlikde ýerleşen bolsa üst godografyny, eger-de ol bir gönüniň ugrynda ýerleşen bolsa çyzykly godograf, çeşme gönüniň ugryndan süýşen bolsa çyzykly däl godograf alýarlar.

Guýularda geçirilen gözegçilikleriň netijesinde alynan godografa wertikal godograf diýilýär. Eger-de çeşme üýtgemän, seýsmiki kabul edijiler seýsmiki ugur boýunça ornyny üýtgedýän bolsa, ýagny umumy kabul ediş nokadyna, eger-de seýsmik kabul edijiler üýtgemän, çeşme seýsmiki ugur boýunça ornyny üýtgedýän bolsa, godograf gurlanda koordinatyň başlangyç nokadynyň çeşme bilen baglanyşdyrýarlar. Özara deňlik şertine görä olaryň ikisiniň hem godografy birmeňzeş bolýar. Serpigen tolkunlar usulynda godograflaryň ýene-de bir görnüşini, koordinatyň başlangyjyny gözegçilik bazasynyň merkezi bilen baglanyşdyrylýan, ýagny çeşme bilen kabul edijiden deň aralykda ýerleşen nokat bilen bagly godograflar gurýarlar.

Onda, gatlaklaryň araçägi tekiz bolanda, kabul ediji araçäk boýunça diňe koordinatyň başlangyç nokadynyň aşagynda ýerleşen nokatdan serpigen tolkunlary kabul edýär.



**21-nji surat.** Serpigen tolkunlar yzylan seýsmogramma. OM – partlama momenti; PM – partlama momentine düzediş; OB – korrelirlenýän serpigen tolkular.



**22-nji surat.** A) Araçäk gorizontál ýagdaýyndaky godograf.

b) Ýapgyt araçäk we tolkun frontynyň hyýaly ýaýrama tizligini  $U_h$  kesgitlenilşi.

Godografklar: 1-göni; 2-serpigen; 3-döwülen (baş tolkun).

Şeýlelikde umumy çuň nokat godografyny alýarlar. Godograf boýunça sredada tolkunynyň ýaýramasynyň hyýaly tizligini  $v_h = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ; ýagny tolkunynyň frontynyň seýsmiki ugur

boýunça tizligi we wagtyň gradiýentini  $\tau = \frac{1}{g_1}$  kesgitleýärler.

Hyýaly tizlik bilen  $v_h$  hakyky tizligiň  $v$  arabaglanşygyna seredeliň. Çyzgydan görnüşi ýaly  $\Delta t = t_2 - t_1$ ; “ $\Delta t$ ” – wagt aralygynda tolkunynyň fronty  $v_1$  – tizlik bilen hereket edip “ $\Delta m$ ” aralygy geçipdir we profiliň çyzgydy boýunça  $\Delta x = x_2 - x_1$  aralyga süýşipdir.

$$\Delta x = \frac{\Delta m}{\sin \alpha} \text{ we } \Delta t = \frac{\Delta m}{g_1} \text{ bolýanlygy üçin } v_h = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{g_1}{\sin \alpha} = \frac{g_1}{\cos e};$$

$\alpha$  – ýer üstine tolkun frontynyň gelen burçy,

$e$  – seýsmiki şöhläniň ýer üstüne çykan burçy.

Hyýaly tizligiň kanuny ýa-da bolmasa *Bendorfyň* kanuny diýilýän deňlemeden görnüşi ýaly  $\alpha = 90^\circ$  bolanda

tolkun tizliginiň  $g_1$  -deň,  $\alpha = 0$  bolanda  $\infty$  tükeniksiz çenli üýtgeýänligi gelip çykýar. Soňky ýagdaýda tolkun fronty seýsmiki ugrynyň ähli nokatlaryna bir deň wagtda gelýär.

Eger maýyşgak tolkunynyň çeşmesi birmeňzeş sredada (ýer üstünde) bolup, onuň bilen koordinatyň başlangyç nokady gabat gelýän bolsa, göni çyzykly boý godografynyň deňlemesi

$t = \frac{x}{g_1}$  bolýar. Bu bolsa koordinatyň başlangyç nokadyndan

geçýän göniniň deňlemesi, çeşmeden dürli tarapa tolkunynyň ýaýramasy deň bolýanlygy sebäpli üst godografynyň deňlemesi aşakdaky görnüşe eýe bolýar.

$$T = \sqrt{\frac{x_2^2 + y_2^2}{g_1}}; \quad (4.9)$$

Bu deňleme depesi koordinatyň başlangyç nokadynda ýerleşen konusy (\*) häsiýetlendirýär.

Eger-de seýsmiki tolkun serpikdiriji araçäk tekiz (gorizontal) ýagdaýda bolsa, serpigene tolkunynyň godografy aşakdaky deňlemeden kesgitlenilýär.

$$t = \sqrt{\frac{x^2}{g_2}} + t_0^2; \quad (4.10)$$

tolkun serpikdiriji araçäk gorizontala ýagdaýda bolsa UÇN-usulyň godografy ST-yň (serpigene tolkunlaryň) godografy ýaly bolýar. Eger-de araçäk ýapgyt bolsa onuň godografynyň deňlemesini koordinatyň başlangyç nokadyny tolkun çeşmesinden, seýsmik kabul edijileriň  $h = h_0 + \frac{x}{2} \sin \varphi$  deň diýip alarys.

$$t_{U\check{C}N} = \sqrt{x^2 \cos^2 \varphi + \frac{4h^2}{g_1}} = \sqrt{x^2 g_1 \cos^2 \varphi + t_0^2}; \quad (4.11)$$

Bu deňlemeden UÇNU-ň godografy bazanyň merkezinden geçýän wagt okuna simmetriki ýerleşýänligi we serpikdiriji araçägiň islendik gysarma burçynda şol durkyny saklaýanlygy STU – maglumatlaryny işläp taýýarlamakda giňden ulanmaga mümkinçilik berýär.

$$\frac{g_1}{\cos \varphi} = g_{UCN} \text{ diýip belläp alarys } t_{U\check{C}N} = \sqrt{\frac{x^2}{g_{UCN}} + t_0^2} \quad (4.12)$$

Seýsmiki tolkunlary bellemekde ulanylýan giň esaslary, seýsmiki barlag apparaturalary:



1. Elektrodinamiki seýsmokabul edijiler.
2. Pezoelektriki seýsmokabul edijiler.
3. Seýsmiki kanal
4. Seýsmiki stansiýalar.

Stansiýa “Poisk-1” CCIQ-4 Progres 24-28-kanal Poisk -1-24 SK WSP-1.

## **5. Seýsmiki barlaglaryň maglumatlaryny işläp taýýarlamak we teswirlemegiň esaslary. Ulanýlýan çäkleri.**

Seýsmiki barlag işleriniň geologiki effektiwligi köp babatda tolkun meýdanynyň ýazgysyndan peýdaly maglumatlary doly saýlap alyp soňky teswirlenişine bagly bolup durýar.

Teswirleme birnäçe bölümlerden durmak bilen esasy üç etapa bölünýär.

1. Tolkun meýdany barada alynan maglumaty işläp taýýarlamak.
2. Serpikdiriji ýa-da döwürleme araçäkleri gurmak şeýle-de wagt kesimini düzmek ýaly işleri özüne birikdirýän deslapky teswirleniş.
3. Geologiki teswirlemek - seýsmiki araçäkleri statigrafiki döwürler bilen baglaşdyrmak, seýsmogeologiki kesimleri, struktura kartalary gurmak, jaýrylma näsazlyklaryň ýagdaýyny kesgitlemekden ybaratdyr.

Seýsmiki barlag işleri dürli geologiki meseleleri çözmek üçin gury ýerde, deňizlerde, guýularda we dag işlerinde ulanýarlar. Geçirilýän işleriň önünde goýulan meselä we barlag işleriniň takyklygyna baglylykda olar çuň seýsmiki zondirleme (ГСЗ), regional, agtaryş we takyk seýsmiki barlaglara bölünýärler.

Agtaryş işleri - 1:100000 1:200000

Takyk işler - 1:25000 1:50000 profilleriň arasy 0,5÷4,0 km.

**GUÝULARYŇ GEOFIZIKI BARLAG USULLARY**  
**V. BÖLÜM.**  
**GUÝULARY BARLAMAGYŇ ELEKTRIK USULLARY**  
**Hyýaly garşylyk usuly.**

**1. Guýularyň geofiziki barlag usullarynyň  
maglumat berijiligi**

Guýularyň geofiziki barlaglary aşakdaky esasy meseleleri çözmek maksatlary üçin ulanylyar:

**I. *Umumy häsiýetli meseleler:***

1. Guýularyň kesimini düzýän dag jynslaryny litologiki aýratyn gatlaklara bölmek, olaryň ýerleşen çuňluklaryny we galyňlygyny kesgitlemek.
2. Kollektorlary ýüze çykarmak.
3. Peýdaly magdanlary ýüze çykarmak we olaryň giňişlikde ýaýraşyny öwrenmek.
4. Geologiki obýektleriň gurluşyny we fasiýa taýdan üýtgeýşiniň häsiýetini öwrenmek.
5. Guýularyň kesimlerini deňeşdirmek. Peýdaly magdanlaryň ýataklarynyň gurluşyny öwrenmekde geofiziki barlaglaryň maglumatlaryny toplumlaýyn teswirlemek üçin reperleri (durnukly gatlak) ýüze çykarmak.
6. Guýularyň kesimini stratigrafiki taýdan gatlaklara bölmek we dag jynslarynyň geologiki ýaşyny kesgitlemek hem-de takyklamak.

**II. *Anyklama barlaglaryny geçirmek***

Bu meselä esasan hem geofiziki parametrleri mukdar taýdan kesgitlemek girýär:

1.  $K_{\text{öj.}}$ ,  $K_{\text{syz}}$ ,  $C_{\text{toýun}}$ ,  $T_{\text{öj.}}$  akaw.görnüşü.
2.  $K_{\text{gaz}}$ ,  $K_{\text{Nebit}}$ ,  $K_{\text{gal.gaz}}$ ,  $K_{\text{gal.Nebit.}}$ ,  $K_S$ ,  $K_{\text{gal.s.}}$
3. Gazylyp alynýan kömriň marka düzümini we beýleki parametrlerini kesgitlemek.
4. Dag jynslarynyň düzümindäki magdan we magdan däl gazylyp alynýan baýlyklary kesgitlemek.

Ýokarda agzalan meseleleri çözmek üçin geofiziki barlag usullaryň netijelerini teswirlemegiň ýörite işläp taýýarlanylýan usuly ulanylýar. Guýularda ölçenilen geofiziki parametrlerden geologiki kesimler baradaky maglumatlara geçmek, ol kesimlerde gazylyp alynýan peýdaly magdanlary ýüze çykarmak we guýularyň ýerleşen meýdançasynyň gurluşyny öwrenmek, geofizikanyň maglumatlaryny teswirlemegiň özeni bolup durýar. Geofiziki maglumatlary teswirlemek tehnologiýa taýdan deňişlilikde dört bölüme (döwür) bölünýär.

**Birinji döwür** - geofiziki maglumatlary teswirlemegiň birinji döwründe guýuda hereket edýän geofiziki zondlardan belleýji abzala gelýän signallary  $\rho_n$ ,  $\rho_{ef}$ ,  $\Delta U_{Tp}$ ,  $I_J$ ,  $I_{n.J.}$  we ş.m. geofiziki parametrlere öwürmek hem-de diagramma kagyzyňa egriler görnüşinde ýa-da sanlar görnüşinde magnit lenta ýazmak ýerine ýetirilýär. Bu döwürde geofiziki partiýalarda diagramma ýa-da magnit lenta ýazgy geçirmek amala aşyrylýar.

**Ikinci döwürde** – ýokarda agzalan parametrlerden, dag jynslarynyň hakyky fiziki häsiýetleri bolan  $\rho$ ,  $A_{da}$ ,  $\delta$ ,  $\gamma_{aktiwligi}$  we ş.m. geçilýär. Bu hadysa köp halatlarda dürli uzynlykly zondlaryň kömegi bilen guýularda geçirilen barlaglaryň netijelerini we örän köp mukdarda alynan maglumatlary teswirleme işleriniň geçirilmegini talap edýär. Şeýle zerurlyk şu aşakdakylar bilen delillendirilýär.

1. Zond, fiziki häsiýeti boýunça dag jynslarynyň häsiýetlerinden tapawutlanýan buraw ergininde hereket edýär.

2. Geofiziki usullaryň kömegi bilen barlanylýan dag jynslarynyň göwrümi uly, şol sebäbe görä ol dürli fiziki häsiýetleri bolan zolaklary öz içine alýar.

3. Guýunyň diwaryna buraw ergininiň edýän basyşy, gatlak basyşyndan uly (8÷15%) bolýanlygy sebäpli, kollektor dag jynslarynda buraw ergininiň suwunyň (BES) gatlagla aralaşmagy bolup, gatlagyň guýunyň diwaryna golaý ýerleşen

böleginde fiziki häsiýetleri boýunça tapawutly zolaklary emele getirýär.

4. Bir näçe geofiziki usullar polat sütünler oturdylan guýularda geçirilýär.

**Üçünji döwür.** Bu döwürde dag jynslarynyň fiziki häsiýetlerinden olaryň litologiýasyna we kollektorlyk häsiýetlerine geçmeklik amala aşyrylýar. Guýularda geofiziki işleri geçirmegiň netijesinde alynýan maglumatlaryň mukdary, ony diňe bir guýunyň çäginde ýokary effektivli ulanmaklyga mümkinçilik döretmän, eýsem guýularyň toplumy üçin ulanmak mümkinçiligini kepillendirýär. Şu esasyda, guýularda geçirilýän geofiziki işler, dürli möçberli we köp sanly geologiki meseleleri çözmeklige:

- a. Guýularyň geologiki kesiminiň aýratynlyklaryny takyk öwrenip, olarda gatlaklaryň bitewüliginiň bozulmalaryny, şeýle-de ylalaşmaýan elementlerini ýüze çykarmaga;
- b. Meýdançalaryň çäklerinde burawlanan guýularyň geologiki kesimini, çökündi dag jynslaryndaky fasial üýtgeşmeleri öwrenmeklige;
- c. Gazylyp alynýan peýdaly baýlyklaryň känleriniň gurluş aýratynlyklaryny we meýdanyň çäklerindäki ýaýraşsyny öwrenip, olaryň ätiýaçlyk gorlaryny esaslandyryp hasaplamak üçin gerek bolan maglumatlary almaga mümkinçilik berýär.

**Dördünji döwür** – guýularda geçirilýän geofiziki işleriň maglumatlaryny ýokarda agzap geçilen meseleleri çözmek maksady üçin ulanmak.

## **2. GUÝULARDA GEOFIZIKI BARLAG OBÝEKTLERINIŇ HÄSIÝETNAMASY**

Guýularyň geologiki kesimini öwrenmek we ondaky gazylyp alynýan peýdaly baýlyklary ýüze çykarmak; elektriki, radiometriki, akustiki, ýadro-magnit, termometriki, geohimiki we beýleki geofiziki barlaglary geçirmeklik bilen amala aşyrylýar. Geofiziki barlaglaryň obýekti, sütünler oturdylmadyk (burawlanýan), sütünler bilen berkidilen (ulanylyan), gatlaklara gaz ýa-da suw göýbermek üçin niýetlenen, duruzylan guýulardyr. Köp babatda guýularda geofiziki barlaglaryň kömegi bilen öwrenilmeli esasy obýekt bolup, guýy burawlamagyň netijesinde açylan geologiki kesimler hyzmat edýär. Geofiziki maglumatlaryň netijesinde, kesimde gatlaklary düzýän dag jynslarynyň ýerleşişiniň yzygiderligini we olaryň ýerleşen çuňluklaryny, litologiki, petrofiziki häsiýetlerini, gazma baýlyklary, olaryň hilini we mukdaryny kesgitleýärler. Guýularda geçirilýän geofiziki barlaglaryň netijeliligine, guýunyň kesimindäki fiziki häsiýetleri boýunça tapawutlanýan, dag jynslarynyň we guýunyň nilini dolduran buraw ergininiň täsiri ulydyr.

Bir näçe ýagdaýlarda, guýunyň diwaryna buraw ergininiň täsiri netijesinde, onuň hakyky diametri, dolotanyň diametrine (nominal) görä üýtgemesi ýüze çykýar. Guýy burawlanýan mahalynda, adatça buraw ergininiň udel agramyna baglylykda, erginiň gidrostatiki basyşy gatlak basyşyndan (8-15%) ýokary saklanylýar. Basyşlaryň tapawudy sebäpli, syzyjylykly gatlaklara buraw ergininiň suwy aralaşýar, ergindäki gaty toýun дәnejikleri gatlagyň garşyşynda, guýunyň diwarynda saklanmak bilen, ol ýerde toýun gabyjygy emele getirýär. Bu hadysa, bir tarapdan ol ýerde guýunyň diametrini kiçeltse, ikinji tarapdan, gatлага aralaşan suw, şol gatlakdaky nebiti, gazy ýa-da gatlak suwuny gysyp yza süýşürýär. Netijede, gatlagyň fiziki häsiýeti, ilki bilen guýunyň diwaryna golaý

The diagram illustrates a cross-section of a gas turbine engine. Key components and parameters are labeled as follows:

- Regions and Densities:**
  - $B_{gr,zz}$  and  $\rho_{gr,zz}$ : Gas region and density in the compressor section.
  - $B_{cr}$ : Compressor region.
  - $B_{tg}$  and  $\rho_{tg}$ : Turbine region and density.
  - $\rho_{y,z}$ : Density in the nozzle section.
- Geometric Parameters:**
  - $h_{tg}$ : Height of the turbine section.
  - $h$ : Total height of the engine.
  - $d_g$ : Diameter of the compressor inlet.
  - $d_{yz}$ : Diameter of the nozzle inlet.
  - $d_c$ : Diameter of the compressor outlet.
  - $D$ : Diameter of the turbine inlet.
- Coordinate System:** A coordinate system  $(Y, Z)$  is shown at the center of the turbine section.
- Legend:**
  - 1: Solid black region.
  - 2: Cross-hatched region.
  - 3: Diagonal lines region.
  - 4: Dotted region.

*Şertli belgilerde:*

- 74

### ***Şertli belgilerde:***

**B<sub>er</sub>**. – buraw ergini;

**ρ<sub>b.e</sub>**. – buraw erginiň elektrik garşylygy;

**t.g.** – toýun gabyjak;

**ρ<sub>t.g</sub>** – toýun gabyjygyň elektrik garşylygy;

**Ý.z.** – suw bilen ýuwulan zolak;

**ρ<sub>ý.z</sub>** – ýuwulan zolagyň elektrik garşylygy;

**B<sub>saz</sub>**. – buraw ergininiň suwunyň aralaşan zolagy;

**ρ<sub>s.z</sub>** – buraw ergininiň suwunyň aralaşan zolagyň elektrik garşylygy;

**ρ<sub>g</sub>** – gatlagyň hakyky elektrik garşylygy;

Geofiziki barlaglaryň netijelerini dogry teswirlemek üçin, guýunyň diametriniň üýtgemesini, buraw ergininiň, şeýle-de buraw ergininiň suwunyň gatлага aralaşan böleginiň fiziki häsiýetlerini bilmeklik zerurdyr. Buraw ergininiň suwunyň gatлага aralaşan çuňlygy, gatlagyň öýjükliiligine, onuň syzyjylyk ukybyna, toýun gabyjygyň syzyjylygyna, gidrostatiki basyş bilen gatlak basyşynyň tapawudyna, hem-de suwuň syzyp geçýän wagtyna baglydyr. Şeýle-de bolsa, bu babatda esasy faktor bolup, gatlagyň öýjükliiliginiň we toýun gabyjygyň syzyjylygynyň hyzmat edýänligi kesgitlenildi. Toýun gabyjygyň syzyjylygynyň, kollektorlaryň syzyjylygyndan 3-4 dereje pesligini nazara alsak, onda gatлага aralaşan buraw ergininiň suwunyň mukdary, toýun gabyjygyň syzyjylygy bilen kesgitlenilýänligi açyk görülýär. Pes öýjükli gatlaklarda buraw ergininiň suwy, öýjükleriň göwrümini doldurmak bilen uly çuňluklara ýaýraýar. Şol sebäbe görä, buraw ergininiň suwunyň (BES)-ň has çuň aralaşýan dag jynslary – syzyjylyk ukyby bolan pes öýjükli hek daşlaryndan, dolomitlerden sementleşen alewrolitlerden we çäge daşyndan durýan gatlaklardyr.

Bu babatda ýokary öýjükli dag jynslary pes häsiýetli hasap edilýär. Suwly gatlakda BES-ň aralaşan zolagyň

aşakdaky ýaly gurluşy bar. Guýunyň diwarynyň golaýynda ýuwulan zolak – “Ýz” - emele gelýär, zolakda BES-y gatlak suwuny doly diýen ýaly yza süşürüp, onuň ýerini eýeleýär. Zolagyň çuňlugy 5-6 sm-den ÷ 10-15 sm-e çenli baryp ýetýär.

Bu zolakda BES-ň gatlak suwuny gysyp süşürmegi syzyp geçen suwuň möçberine, öýjükli sredanyň we BE-niň parametrlerine baglydyr. Adatça BES-ň  $\rho_{bes}$  udel elektrik garşylygy, gatlak suwunyň  $\rho_{gs}$  udel elektrik garşylygyndan uly bolýanlygy sebäpli, ýuwulan zolagyň  $\rho_{y.z.}$  udel garşylygy gatlakda BES-ň ýetmedik böleginiň udel garşylygyndan ýokary bolýar.

Ýuwulan zolagyň yzyndan, BES-y bilen gatlak suwunyň (gs) garyşan, geçiş zolagy emele gelýär, bu zolagyň udel garşylygy  $\rho_{be.s.}$  -dan,  $\rho_{g.s.}$  -a çenli üýtgeýär. Geçiş zolagynyň udel garşylygynyň  $\rho_{yz.}$ -dan  $\rho_{g.s.}$ -a çenli üýtgäp biljekligi ýokarda aýdylanlardan gelip çykýar. Ýuwulan we geçiş zolaklary bilelikde BES-ň aralaşan zolagy ýa-da syzdyryjy zolak diýilip atlandyrylýar.

Ol zolagyň udel garşylygyny  $\rho_{s.z.}$ , diametrini bolsa **D** bilen belleýärler. Nebitli gatлага BES-ň syzyp girmegi has hem çylşyrymlydyr. Nebitli gatlagyň ýuwuş zolagynda, gatlak suwy bilen nebitiň ornuny BES-y tarapyndan eýelenýär, şeýle-de bolsa örän kiçi we uzak dowam etmeýän öýjüklerde az mukdarda nebit saklanyp galýar.

Ýuwulan zolakda 15-25% nebit saklanyp galýar diýlip kabul edilendir. Toýunly kollektorlarda şeýle-de nebit ýokary şepbeşikli bolsa, galyndy nebit doýgunlygy 30%-e çenli baryp ýetýär. Gazly gatlaklarda, galyndy gazyň mukdary hemişe galyndy nebitiň mukdaryndan köp bolup, hat-da örän şepbeşik nebitiňkiden hem ýokarydyr we 30% möçberinde kabul edilýär. Guýunyň diwaryndan daşlaşdygyça BES-y gatlak suwy we nebitiň köp mukdary bilen goşulşýar. Nebit-gazly gidrofil kollektorlarda BES-ň gatлага siňme hadysasynda, dag jynslarynyň otnositel syzyjylygy we flýuidleriň deslapky ýerleşiş i özünüň oňaly täsirini ýetirýär. Nebitli gatlakda



nebitiň faza syzyjylygy, şol gatlakda suwuň faza syzyjylygyndan otnositel ýokarlygy sebäpli, syzyjy zolagyň daşky çäklerinde suwuklygyň gysyp şüýşüren zolagynyň ýüze çykmagy mümkin, ol zolak duzlylygy boýunça gatlak suwuna golaý bolan şertli çäklendirilen zolakdyr. Eger gatlagyň suw doýgunlygy, galyndy suw doýgunlyk derejesinden birnäçe ýokary bolup, gatlakda hereket edýän suw duzly bolsa, onda şertli çäklendirilen zolagyň emele gelmegi mümkin. Eger-de, gatlagyň suw doýgunlygy örän ýokary bolsa, onda şertli çäklendirilen zolak ýüze çykmaýar. Adatça bu zolak wagtyň geçmegi bilen ýitip gidýär.

Guýunyň gurluşyna baglylykda onuň nili, çuňlugyň kesgitli aralyklarynda ýa-da taslamada göz önünde tutulan aralyklarda polat sütünler bilen berkidilýär. Netijede, guýunyň belli bir çuňluk aralyklary üst-üstüne geýdirilen 2-3 sany polat sütün bilen ýapylmagy mümkin. Ondan başga-da sütüni berkitmek, nebitgazly gatlaklary suwly gatlaklardan izolirmek maksady üçin, sütün bilen guýunyň diwarynyň arasynda sement ergini guýulýar. Şeýle guýularyň kesimleri radioaktiw, termiki we akustiki usullar bilen öwrenilýär. Bu usullaryň kömegi bilen alynan diagrammanyň şekiline sütüniň aňyrsynda ýerleşen dag jynslaryndan başga-da, sütüniň özi (diwarynyň galyňlygy), sement daşynyň galyňlygy, onuň sütün we dag jynsy bilen tutuşmasy, sütüniň aňyrsynda hereket edýän suwuklyk, gatlagyň syzyş zolagy, sütüniň içindäki suw, gaz, nebit öz täsirini ýetirýär. Buraw işiniň tamamlanýan döwründe, guýy ulanmaga berilmeginiň ön syrasynda, sütündäki we sement daşyndaky nogsanlyklary ýüze çykarmak maksady bilen, sütüniň tehniki ýagdaýyna gözegçilik edilýär. Bu gözegçilikde akustiki, radioaktiw, termiki we beýleki geofiziki usullar ulanylýar.

Guýularda geçirilýän atyş-partladýş işleriniň netijesinde, guýy bilen gatlak arasynda arabaglanşyk döredilýär. Değişi aralygy saýlap almak geofiziki barlaglaryň netijesinde kesgitlenilýär. Ulanylýan nebitgaz guýularynda

geofiziki barlaglar geçirmeklik kiçi diametrli enjamlardan peýdalanylmagyny göz önünde tutýar, şonuň üçin köp babatda radioaktiw barlag usullary geçirilýär. Bu enjamlar çüwdürim görnüşinde işleýän guýularda NKT-üsti bilen guýa göýberilýär.

### **3. Elektriki barlag usullarynyň nazary esaslary**

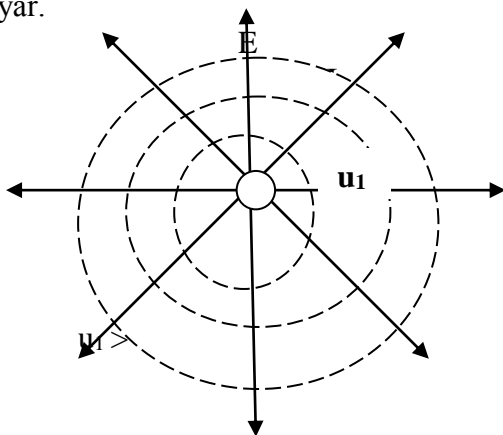
Guýularyň geologiki kesimini öwrenmek üçin, guýuda we onuň töwereginde döreýän tebigi elektrik meýdanyny şeýle-de kesimi düzýän dag jynslarynyň udel elektrik garşylygyny belleýän usullar toplumyna guýularyň elektriki barlag usullary diýilýär.

Guýularda adaty elektriki barlaglary geçirmek, onuň kesimini düzýän dag jynslaryň (gatlaklaryň) hyýaly elektrik garşylygynyň we tebigi döreýän elektrik meýdanyň üýtgemesini görkezýän diagrammany ýazmaklyga ýa-da sanlar görnüşinde magnit lenta bellemeklige syrykdrylýar.

Guýunyň kesimini düzýän dag jynslarynyň hyýaly udel elektrik garşylygynyň üýtgemesini görkezýän egri çyzyga hyýaly garşylygyň diagrammasy diýilýär (HG).

Guýularyň kesiminde ýüze çykýan tebigi elektrik meýdanynyň üýtgemesini görkezýän egri çyzyga – tebigi elektrik meýdanynyň diagrammasy ýa-da tebigi potensialyň diagrammasy diýilýär (TP). Guýularda elektriki barlaglary geçirmegiň netijesinde dürli masştabda üznüksiz egri çyzyklar (diagrammalar) ýazylýar.

Udel elektrik garşylygy  $\rho$  bolan birmeňzeş izotrop sredada tok güýji „ $I$ “-e deň bolan „ $A$ “ nokatlaýyn tok çeşmesi ýerleşen diýeliň, onda ol sreda-da elektrik meýdanyň ýaýraýşy Omyň we Kirhgoffyň differensial görnüşli kanunyna laýyk gelýär.



$$J = \frac{E}{\rho}; \quad \text{div} J = 0 \quad (5.1)$$

Bu ýerde:

**$J$**  – üstden akyp geçýän togyň dykyzlygy;

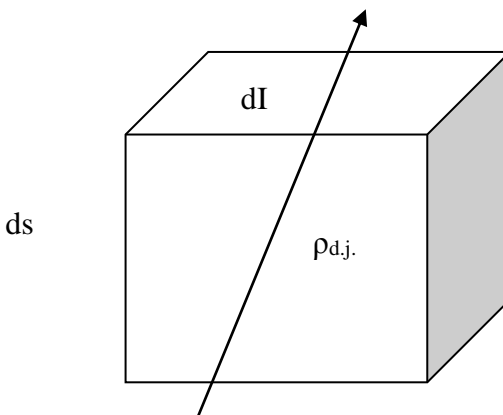
**$E$**  – elektrik meýdanynyň güýjenmesi;

**$\rho$**  – sredanyň udel elektrik garşylygy.

Sreda birmeňzeş we izotrop bolanlygy sebäpli, „ $A$ “ nokatdan çykýan toguň güýç çyzyklary göni çyzyk görnüşine eýe bolýarlar. Şeýlelikde, „ $A$ “ çeşmeden deň uzaklaşan nokatlarda potensialyň kemelmesi birmeňzeş bolup, olary birleşdirýän çyzyk sferany şekillendirýär. Omyň differensial görnüşli kanunyny düşündirmek üçin, ol sredada udel garşylygy „ $\rho_{dj}$ “, uzynlygy „ $dr$ “, kese kesiminiň meýdany „ $ds$ “ bolan elementar göwrüm „ $dv$ “ bölüp alalyň. Erkin alynan göwrümiň kese kesiminiň „ $ds$ “ meýdanyna perpendikulýar ugur boýunça ony „ $dI$ “ tok kesip geçýär, ol öz gezeginde göwrümiň çäklerinde potensialyň „ $du$ “ ululygynyň kemelmegine getirýär. Onda, „ $dv$ “ göwrümiň „ $dr$ “ uzynlygynda potensiallaryň kemelmesi.

$$-\frac{du}{dr} = E \quad \text{ýa-da} \quad E = -\text{grad } u \quad (5.2)$$

bolar.



Tok güýjüniň, akyp geçýän üstüniň meýdanyna bolan gatnaşygyna toguň dykzlygy diýilýär.

$$J = \frac{I}{S}; \quad S = 4\pi r^2 \quad (5.3)$$

Bu aňlatmany elementar göwrüme deňişlilikde alarys.

$$J = \frac{dI}{ds} \quad (5.4)$$

Omyň kanunynyň aňlatmasyny differensial görnüşinde ýazmak üçin elementar göwrüme seredeliň. Kanuna laýyklykda geçirijiniň doly garşylygy aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär.

$$R = \rho \frac{\ell}{S}; \quad \text{elementar göwrümde} \quad dR = \rho \frac{dr}{ds} \quad (5.5)$$

Potensialyň peselmesi  $U = I \cdot R$ ; deňlemäniň esasynda

$$-du = dI \cdot \rho \frac{dr}{ds}; \quad \text{ýa-da} \quad \frac{dI}{ds} = -\frac{1}{\rho} \frac{du}{dr} \quad (5.6)$$

$$-\frac{du}{dr} = E \quad \text{we} \quad \frac{dI}{ds} = j \quad \text{bolýanlygy üçin} \quad j = \frac{E}{\rho} \quad (5.7)$$

Kirhgoffyň differensial görnüşli kanunynyň fiziki manysy, tok çeşmesi ýerleşmedik göwrüm elementinde, oňa akyp girýän toguň güýji, ondan akyp çykýan toguň güýjine deň bolýanlygyny nygtaýar.

Şeýlelikde özünde tok çeşmesini saklamaýan islendik ýapyk üstde tok akymynyň üznüksizligi subut edilýär. Eger-de berilen göwrüme girýän we çykýan toklaryň alamatlarynyň dürliligini göz önünde tutsak, onda olaryň jemi nola deňdir, ýagny bu toklar ululyklary boýunça deňdirler. Eger-de bu şert ýerine ýetirilmese, onda seredilýän göwrümiň birnäçe nokatlarynda zaryadlar toplanar, şeýle ýagdaýy fiziki nukdaý nazardan mümkin däl. Şonuň üçin hem

$$\operatorname{div} \mathbf{j} = 0 \quad (5.8)$$

görnüşinde ýazylýar. Omyň kanunyna laýyklykda  $\mathbf{j} = \frac{I}{S}$  bolýanlygyny bilip, toguň nokatlaç çeşmesiniň döredýän elektrik meýdanynda ýerleşen  $\mathbf{M}$  nokatdaky potensialy kesgitläliň, 3-nji aňlatma laýyklykda toguň dykzlygy

$$\mathbf{j} = \frac{I}{S} \quad \text{ýa-da} \quad \mathbf{j} = \frac{I}{4\pi r^2} \quad (5.9)$$

bu ýerde  $S = 4\pi r^2$  we  $\mathbf{r} = \overline{AM}$ . 7-nji aňlatma laýyklykda toguň dykzlygy  $\mathbf{j} = \frac{E}{\rho}$ ;

2-nji aňlatma laýyklykda  $E = - \frac{du}{dr}$ ;

Ýokarda görkezilenleri hasaba almak bilen

$$\mathbf{j} = \frac{E}{\rho} = - \frac{du}{dr} \cdot \frac{1}{\rho} \quad (5.10)$$

9-njy we 10-nji aňlatmalary deňläp alarys.

$$- \frac{du}{dr} \cdot \frac{1}{\rho} = \frac{I}{4\pi r^2} \quad (5.11)$$

Bu ýerden **du**-y kesgitleýäris  $- du = \frac{I\rho dr}{4\pi r^2};$   
 (5.12)

12-nji deňlemäni integrirläp alarys  $-\int du = \int \frac{I\rho dr}{4\pi r^2}$  bu ýerden

$$U_M = \frac{I\rho}{4\pi} \int \frac{dr}{r^2} = \frac{I\rho}{4\pi r} + C \quad (5.13)$$

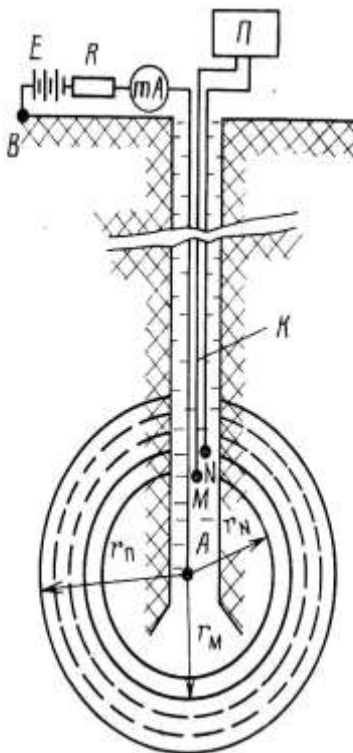
$r \rightarrow \infty$  bolanda;  $U = 0$  we  $C = 0$  onda 13-nji aňlatma şu aşakdaky görnüşe eýe bolýar.

$$U_M = \frac{I\rho}{4\pi r} \quad (5.14)$$

Eger-de birnäçe nokadyň potensialyny kesgitlemek zerur bolsa, ýokarda görkezilişi ýaly amal edilýär.

#### 4. Birmeňzeş sredanyň udel elektrik garşylygyny kesgitlemek

Udel garşylygy  $\rho_{aj}$  bolan birmeňzeş izotrop sredada guýy burawlanyp, ol udel garşylygy sredanyňka deň bolan  $\rho_{aj} = \rho_{be}$  buraw ergini bilen doldurylan diýeliň.



**24-nji surat.** Birmeňzeş sredanyň udel elektrik garşylygyny kesgitlemegiň şekili.

**Şertli belgilerde:**

**A, B** we **M, N** – imitlendiriji we ölçeg elektrodлары;  
**Π**-belleýji abzal;  
**K**-üç simli kabel;  
**E**-tok çeşmesi;  
**R**-imitlendiriji zynjyrdak tok güýjüni saýlap almak üçin, garşylyk;  
**mA**-milliamper tok güýji.

Sredanyň udel garşylygyny ölçemek üçin, guýunyň içine 3-elektroddan ybarat bolan enjam (zond) göýberilýär. **A** we **B** elektrodlara tok elektrodлары diýilýär we olaryň kömegi bilen guýuda we onuň töwereginde üýtgeýän elektrik meýdany döredilýär, **M** we **N** elektrodlara-ölçeg elektrodлары diýilýär. Ol elektrodларыň kömegi bilen elektrik meýdanynda 2-nokadyň arasyndaky potensiallaryň tapawudy  $\Delta U$  ölçenilýär.

Udel elektrik garşylygy  $\rho$  bolan birmeňzeş izotrop sredada “**A**” nokatlaç çeşmäniň döreden üýtgeýän elektrik meýdanynda ýerleşen **M** we **N** nokatdan **I** ululykly toguň akyp geçmegi bilen baglansykly ýüze çykýan potensial şu aşakdaky aňlatmadan kesgitlenýär.

$$U_M = \frac{I\rho}{4\pi r_M} \text{ we } U_N = \frac{I\rho}{4\pi r_N} \quad (5.15)$$

**r** – “**A**” nokatdan **M** we **N** nokada çenli aralyk bolýanlygy sebäpli

**r<sub>M</sub> = AM**; **r<sub>N</sub> = AN**; bu bahalary ýerine goýup alarys

$$U_M = \frac{I\rho}{4\pi \overline{AM}} \text{ we } U_N = \frac{I\rho}{4\pi \overline{AN}} \quad (5.16)$$

Eger-de zondyň **MN** elektrodларыny nokatlaç diýip kabul etsek, onda  $\Delta U$  şu aşadaky aňlatmadan kesgitlenilýär.

$$\begin{aligned} \Delta U &= U_M - U_N = \\ \frac{I\rho}{4\pi} \left( \frac{1}{\overline{AM}} - \frac{1}{\overline{AN}} \right) &= \frac{I\rho}{4\pi} \frac{\overline{MN}}{\overline{AM} \cdot \overline{AN}}; \quad \text{bu ýerden} \\ \Delta U &= \frac{I\rho}{4\pi} \frac{\overline{MN}}{\overline{AM} \cdot \overline{AN}}; \text{ bolýanlygy gelip çykýar} \end{aligned} \quad (5.17)$$

Soňky aňlatmadan **ρ**-ny kesgitleýäris.

$$\rho = \frac{\Delta U}{I} \frac{4\pi \overline{AM} \cdot \overline{AN}}{\overline{MN}} \quad (5.18)$$

Bellikler girizýäris

$$\frac{4\pi \overline{AM} \cdot \overline{AN}}{\overline{MN}} = K \text{ onda } \rho = K \frac{\Delta U}{I} \quad (5.19)$$

Bu ýerde:

**K** – zondyň koeffisiýenti.

Işläp çykarylan 19-njy aňlatma birmeňzeş sredanyň udel elektrik garşylygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Emma elektriki barlaglar birmeňzeş däl sreda bolan guýularda geçirilýär. Onuň birmeňzeş dälligi, kesimi düzýän dag jynslarynyň we guýuny doldurýan buraw ergininiň udel garşylyklarynyň dürliligi bilen düşündirilýär. Şonuň üçin, 19-njy aňlatma birmeňzeş däl sredada özüniň manysyny ýitirýär. Sebäbi, ol şeýle sredada hakyky udel elektrik garşylygyny kesgitläp bilmeýär. Şeýlede bolsa, bu aňlatmanyň kömegi

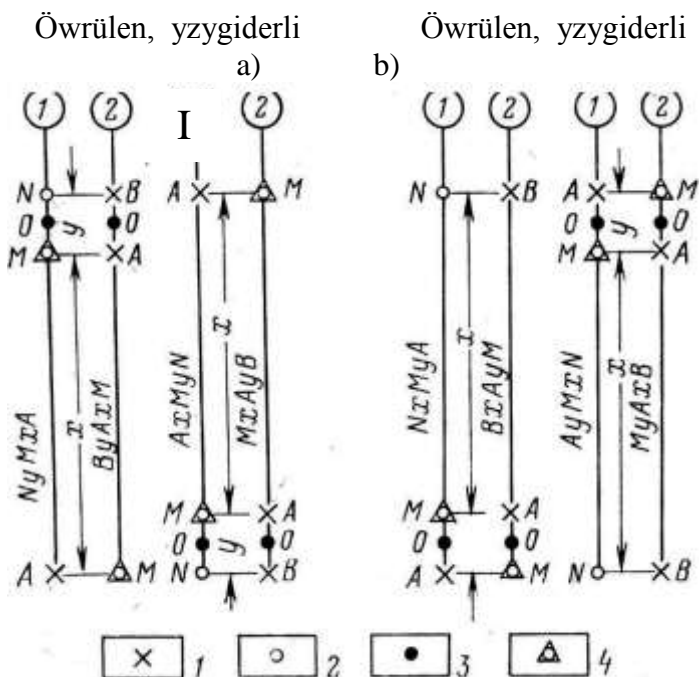


bilen hasaplanan udel garşylyk, birmeňzeş däl sredany häsiýetlendirip biler we häsiýetlendirýär, oňa hakyky udel garşylykdan  $\rho_{aj}$  tapawutlylykda, sredanyň hyýaly udel elektrik garşylygy diýilip atlandyrylýar  $\rho_h$ .

$\rho_h$  – düşünjesi ölçeg abzalyň elektrodларыnyň berilen aradaşlygynda we imitlendiriji tok güýjünde, alynýan potentsiallaryň tapawudy  $\Delta U$ , öwrenilýän birmeňzeş däl sredanyňka deň bolan, hyýaly birmeňzeş sredanyň udel elektrik garşylygy hökmünde garasa bolar. Hyýaly udel garşylyk  $\rho_h$  dag jynslarynyň udel garşylygyna  $\rho_{aj}$  gatlaklaryň galyňlygyna  $h$ , guýunyň diametrine  $d_g$ , buraw erginiň udel garşylygyna  $\rho_{be}$ , ulanylýan zondyň görnüşine, ölçeglerine  $AO = l_z$  we ş.m. baglydyr.

## **5. Elektrik barlag usullarynyň fokusirlenmedik, adaty 3-elektrodly zondlary**

Guýularda elektriki barlaglar geçirilende, dag jynslarynyň udel garşylygyny  $\rho_{aj}$  ölçemek üçin dürli hilli we ölçegli zondlar ulanylýar. Zondlaryň esasan hem iki görnüşini tapawutlandyryrlar: Gradiýent we potensial zondlar.



**25-nji surat.** Zondlaryň belgilenişi.

I-gradiýent zond; **a**-gatlagyň ýokarky çägin, **b**-aşak çägin kesgitleýän zond;

II-potensial zond; 1-bir polýusly 2-iki polýusly zond.

**Şertli belgilerde:**

- 1-tok elektrody **A** we **B**;
- 2-ölçeg elektrodlary **M** we **N**;
- 3-ýazgy nokady;
- 4-TP ýazmak üçin elektrod.

**Gradiýent zond** diýlip, jübt **MN** ýa-da **AB** elektrodларыnyň aradaşlygy, jübt дәl **AM** ýa-da **MA** elektrodларыň aradaşlygyndan kiçi bolan zonda aýdylýar. Gradiýent zondyň uzynlygy deregine **OA** – aralyk kabul edilen, **AB** ýa-da **MN** jübüt elektrodларыň ortasynda ýerleşen **O** – nokat geofiziki parametrleriň ýazgy nokady hökmünde kabul edilen, zondyň uzynlygy **OA = ℓ<sub>z</sub>** deňdir. ℓ<sub>z</sub> - zond bilen barlamak mümkin bolan radiusy kesgitleýär we ℓ<sub>z</sub> näçe uly bolsa, şonça-da barlag radiusy uly bolýar. Zondyň jübüt, ýagny **AB** ýa-da **MN** elektrodлары, **A** ýa-da **M** täk elektrodyň aşagynda ýerleşen bolsa, onda şeýle zonda yzygiderli ýa-da gatlagyň aşak çäginini anyk çäklendirýän zond diýilýär.

Eger golaýlaşan **AB** ýa-da **MN** jübüt elektrodлар, **A** ýa-da **M** täk elektrodларыň üstünde ýerleşen bolsa, onda oňa öwrülen-gatlagyň üstki çäginini anyk çäklendirýän **gradiýent zond** diýilýär.

Bu zond bilen hyýaly garşylygy ölçemeklik üçin tok çeşmesinden, ýagny **A** elektrotdan çykýan elektrik togunyň döreden meýdanynyň bir uzynlyk birliginde potensialyň üýtgemesini ölçemeklige syrykdyrylýar. Şeýle hadysa fizikada potentsiallaryň üýtgemesi ýa-da potentsiallaryň gradiýenti diýilýär. Şol sebäbe görä, hyýaly garşylygy ölçeýän şeýle gurluşly zonda gradiýent zond diýilip atlandyrylýar. Eger-de gradiýent zondyň jübüt elektrodларыň aradaşlygy örän kiçi, ýagny **AB→0**, **MN→0** bolsa, onda bu hili zonda **ideal gradiýent** zond diýilýär. Şonuň ýaly zond üçin

$$\rho_h = 4\pi(OA^2) \frac{E}{I} \quad (5.20)$$

Eger zondyň **AM** ýa-da **MA** elektrodларыnyň arasy, jübüt **MN**, **AB** elektrodларыň aradaşlygyndan kiçi bolsa, onda oňa **potensial zond** diýilýär. Bu ýagdaýda **N** ýa-da **B** elektrodyň potentsialy uly дәldir, aralyklарыnyň daşlaşmagy bilen has hem kiçelip nola golaýlaşýar.  $\overline{AM}$  aralyk potensial zondyň uzynlygy hökmünde seredilip, garşylygyň ýazgy nokady deregine **AM** elektrodларыň ortasynda ýerleşen **O**

nokat kabul edilen. Eger-de potensial zondyň **N** ýa-da **B** elektrody tükeniksizlige  $\infty$  çekilen bolsa  $MN \rightarrow \infty$ ,  $AB \rightarrow \infty$  onuň ýaly zonda *ideal potensial* zond diýilýär. Şeýle zond üçin

$$\rho_h = 4\pi AM \frac{U_m}{I} \quad (5.21)$$

Şeýle zondy ulanmaklyk bilen ölçenilýän  $\rho_h$ , **A** – tok elektrodynyň elektrik meýdanyndaky **M** elektrodyň potensialyny ölçemeklige syrykdyrylýär. Şonuň üçin bu zonda potensial zond diýilip atlandyrylýär.

***Bir sany imitlenýän iki*** sany ölçeg elektrodлары bolan zonda, gönümel imitlenýän ýa-da bir polýusly zond diýilýär.

***Iki sany imitlenýän, bir*** sany ölçeg elektrody bolan zonda, iki polýusly ýa-da birmeňzeş imitlenýän zond diýilýär. Senagatda köplenç **HG** we **TP**-y bilelikde bellemek üçin amatly bolan iki polýusly zond ulanylýär. Zondyň koeffisiýentini aşakdaky aňlatmadan kesgitlemek bolar.

$$K = \frac{4\pi AM \cdot AN}{MN}; \quad (5.22)$$

1-polýusly zond üçin

$$K = \frac{4\pi MA \cdot MB}{AB}; \quad (5.23)$$

2-polýusly zond üçin

Zondlar şertli belgileriň üsti bilen ýazylanda, ol elektrodларыň guýuda ýerleşşi ýaly, ýokardan aşaklygyna, elektrodларыň aradaşlygyny metrlerde aňladyp ýazmak kabul edilen.

A 2,0 M 0,5 N; N 0,5 M 2,0 A

A 4,0 M 0,5 N; N 0,5 M 4,0 A

A 16 M 2 N we ş.m.

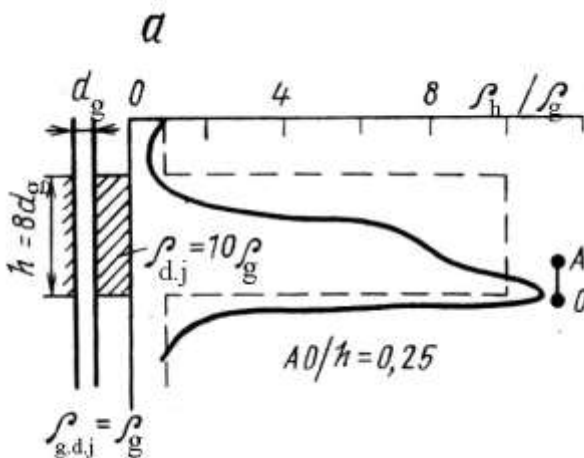
## 6. Çäklendirilen galyňlykly gatlagyň garşysyndaky hyýaly garşylygyň (HG) diagrammasynyň şekili

HG diagrammasynyň görnüşini kesgitleýän  $\rho_h$  -ň ululygy, esasan hem  $\mathbf{h}_g$ ,  $\mathbf{L}_z$ , zondyň görnüşine şeýle-de zondyň gatlagynyň araçäğine görä ýerleşişine baglydyr.

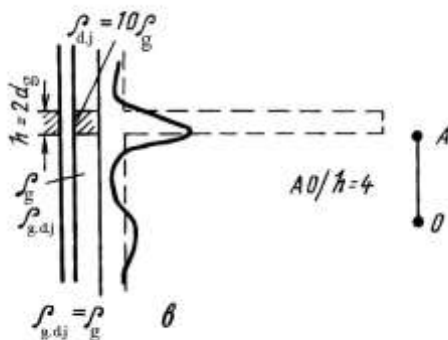
HG-ň diagrammasy, barlanylýan guýunyň kesimini aýdyňlaşdyrmakda we ondaky elektrik reperleri (giňişlikde fiziki häsiýeti üýtgemeyän gatlak) ýüze çykarmakda ynamly serişde bolup hyzmat edýär. Hyýaly garşylygyň  $\rho_h$  diagrammasy boýunça gatlaklaryň çäklerini we galyňlyklaryny kesgitlemek, ýekelikdäki we gatlaklar toplumynyň garşysyndaky HG-ň diagrammasynyň görnüşini bilmeklige esaslanandyr. Seredilýän her bir ýagdaýda, gatlaklaryň galyňlygy, araçäkleriň ýatan çuňluklary boýunça kesgitlenilip biliner.

Eger-de gatlagyň galyňlygy zondyň uzynlygyndan uly bolsa, onda galyň gatlak diýmeklik, eger-de kiçi bolsa ýuka gatlak diýmeklik kabul edilen. Şeýle-de gatlagyň udel garşylygy  $\rho_{gat}$  gatlagyň üstünde we astynda ýerleşen gatlagyň garşylygyna görä, uly bolsa onda ýokary garşylykly, eger-de pes bolsa onda kiçi garşylykly gatlak diýmeklik kabul edilen.

**1. Gradiýent zond, uly garşylykly gatlak.** HG-ň diagrammasynda şeýle gatlak asimmetriki maksimum bilen belenenilýär. Şeýlelikde gatlagyň garşylygy yzygiderli gradiýent zond bilen belenenilende, ol gatlagyň ýokary çägi  $\rho_n$ -nyň minimum, aşaky çägi bolsa maksimum bahasy bilen häsiýetlendirilýär.

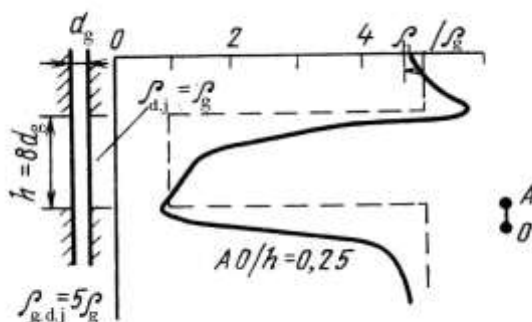


2. **Ýuka gatlak.** Ýuka gatlagy diagrammada az tapawutlanýan asimmetriki maksimum degişli. Onuň ýokary çägi diagrammanyň birden ösüp başlan nokadyna, aşaky çägi maksimuma görä aşak ýanynda bellenilýär.



3. **Pes garşylykly gatlak.** Gatlagyň çäkleri asimmetriki minimum bilen bellenilýär. Yzygiderli gradiýent zond bilen geçirilen ýazgyda gatlagyň üstki çägi maksimum bilen, has takygy  $\frac{MN}{2}$  ýa-da  $\frac{AB}{2}$  aralykda maksimumyň aşak ýanynda

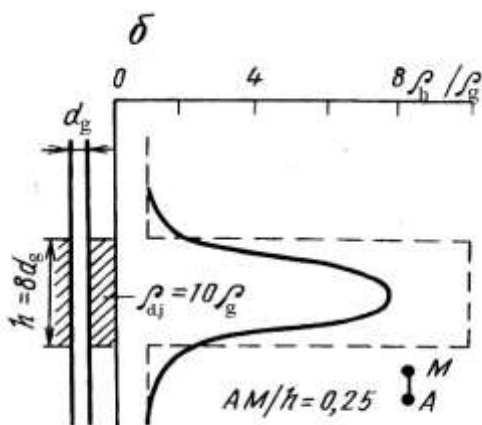
bellenilýär. Aşaky çägi minimumda, has takygy ýokarda görkezilen ululyklara deň aşak ýanynda bellenilýär.



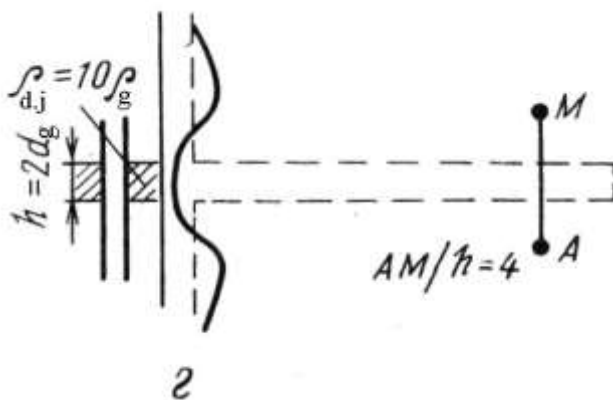
**Ýuka gatlaklar.** HG-ň diagrammasynda pes bahadan maksimuma geçen ýerindäki nokatda bellenilýär. Eger-de öwürlen zond bilen ýazgy geçirlende, ol diagrammanyň zerkal şekili alynýar. Gatlagyň çäklerini tapmaklyk öňki ýazyp beýan edilen usul boýunça ýerine ýetirilýär.

**4. Potensial zond. Ýokary garşylykly gatlak.** Uly galyňlykdaky gatlakda onuň ortasyna görä otnositellikde ýerleşen maksimum bilen bellenilýär.

Onuň çäkleri simmetriki maksimuma görä kesgitlenilip, üstki çäge diagrammanyň birden ösen nokadyndan  $\frac{AM}{2}$ ; ýokarda, aşaky çägi şol bir ululyga, ýöne ol nokatdan aşakda bellenilýär.

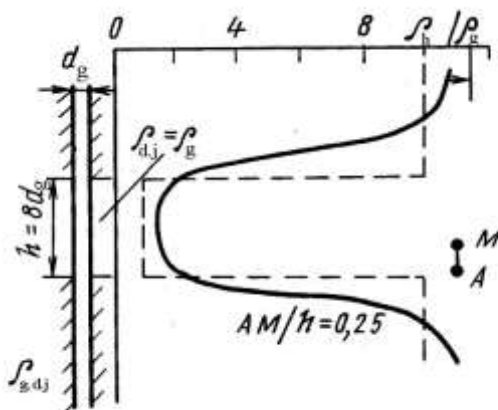


5. **Ýuka gatlak.** Elektrik garşylygy uly bolanda, udel garşylygyň peselmesi bilen bellenilýär. Gatlagyň ekran täsiri netijesinde ýokarky çäginde  $\frac{AM}{2}$  ýokarda we anomaliýanyň aşaky çäginde şol ululyga, ýöne aşakda HG-ň ulalmasy bolup geçýär.

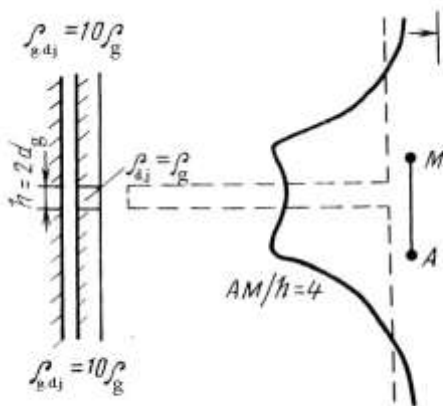
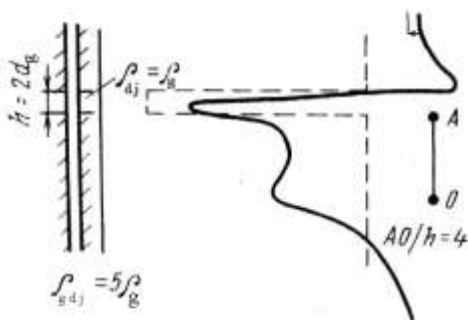




**6. Pes garşylykly galyň gatlak.** HG-ň diagrammasynda şeýle gatlak onuň ortasyna görä simmetriki minimum bilen belgilenilýär. Gatlagyň çäkleri garşylygyň çalt peselýän bölegine geçýän nokadynda bellenilýär. Şeýlelikde, minimumyň ini gatlagyň galyňlygyndan, zondyň uzynlygyna görä, uly bolmagynda galýar. Ýuka gatlagyň çäklerini kesgitlemek bolsa örän kyndyr.



Pes garşylykly ýuka gatlaklarynyň araçäklerini kesgitlemek bolsa çylşyrymlaşýar.



## 7. Mikrozonklar usuly. Adaty mikrozonklar

Dag jynslarynyň we buraw ergininiň (BE) udel elektrik garşylygyny öwrenmek üçin, barlag radiusy kiçi bolan, dürli zonklar ulanylýar. Olardan mikrozonklar uly ähmiýete eýedir. Mikrozonk örän kiçi ölçegli zonk bolmak bilen, ol 120<sup>0</sup>-dan ýerleşdirilen 3-sany resor görnüşli pružinden durýan gurluşdyr. Ol pružinleriň birine rezinden taýýarlanylýan uly bolmadyk başmak berkidilip, onda aralary 25 mm-den 3-sany elektrod ýerleşdirilýär. Olar resor görnüşli pružiniň kömegi bilen guýunyň diwaryna berk gysylýar. Rezin başmakydaky elektrodларыň guýunyň diwaryna berk gysylýanlygy sebäpli, rezin elektrodлары buraw ergininiň täsirinden goraýar we alynýan netijelere BE-ň täsirini peseldýär.

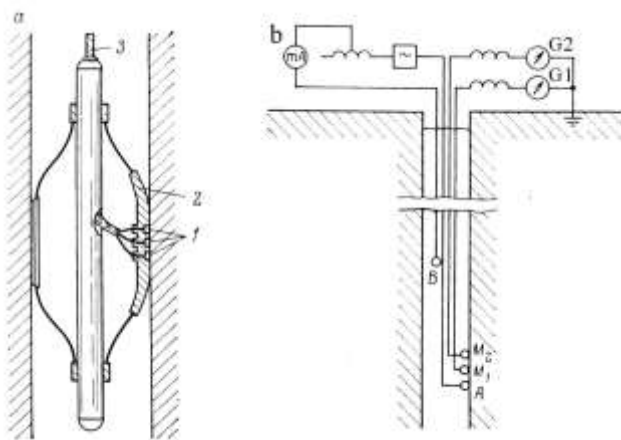
Mikrozonklaryň bir-näçe görnüşlerinde ýokardan dolandyrylýan diwara gysyjy gurluşlar hem ulanylýar. Ol gurluşlar rezin başmagy we ondaky elektrodлары guýunyň diametriniň üýtgän ýagdaýynda hem, gysyş güýjini hemişelik derejede saklap bilýär. Aralykdan dolandyrylýan gysyjy gurluşlar, ýygnały görnüşinde guýa göýberilip, ýazgy geçiriljek aralykda ýokardan dolandyrylyp açylýar we guýunyň diwaryna gysylýar. Şeýle zonk awtomatiki dolandyrylýanlygy sebäpli, zonky guýudan çykarman bir näçe sapar açyp ýapmak, şeýlelikde barlaglar geçirmek mümkin. Ondan başgada şeýle zonklaryň kömegi bilen guýunyň diwarynyň üýtgemesini has takyk görkezýän – ***mikrokawernogramma diagrammasyny ýazmak bolýar.***

Mikrozonklar esasan hem gatlagyň, guýunyň diwaryna golaý ýerleşen böleginiň udel elektrik garşylygyny öwrenmek üçin ulanylýar. Bu bölek buraw ergininiň suwunyň syzyp giren gatlaklarynda, BES-y bilen ýuwulan, ýa-da onuň aralaşan syzyş zolagydyr.

Guýunyň diwarynyň düzdälligi, şeýle-de resor pružinlerdäki rezin başmagyň görnüşiniň, diwardaky dürli

görnüşli nätekizlikler bilen deň gelmeýänligi sebäpli, hemişe rezin-diwar aralygynda BE-ň ýukajyk gatynyň (plýonkanyň) galmagyna getirýär. Ondan başgada syzyjylyk häsiýetine eýe bolýan gatlaklarda resordaky rezin başmak bilen dag jynsynyň arasynda toýun gabyjak hem ýerleşýär.

Buraw ergininiň gatynyň we toýun gabyjagyň (TG) bilelikdäki täsiri netijesinde mikrozondd bilen ölçenen  $\rho_h$  udel elektrik garşylygy, gatlagyň guýunyň diwaryna golaý ýerleşen böleginiň  $\rho_{a,j}$  udel garşylygyndan tapawutlanýar.



**26-njy surat.** Mikrozonddar bilen geçirilýän ölçegleriň görnüşli şekilleri.

- a). Mikrozonddyň umumy görnüşi: 1-elektroddlar, 2-başmak, 3-kabel.
- b). Ýazgy geçiriliş şekili:  $\Gamma_1$  we  $\Gamma_2$  – diagramma ýazmak üçin priborlar.

**Mikrozonddar** adaty we togy fokusirleýji ýa-da gapdal mikrozonddlara bölünýärler. Nebit-gaz üçin burawlanýan uly diametrli guýularda barlag geçirmäge niýetlenen adaty mikrozonddlarda rezin başmakda aralary 25 mm bolan 3-sany

elektrod ýerleşdirilip, olardan A 0,025 M 0,025 N bolan **Mikrogradiýent zond (MGZ)** şeýle-de A 0,05 M bolan, N elektrod bolup zondyň korpussy hyzmat edýän **Mikropotensial zond (MPZ)** emele getirýärler. MGZ-ň barlag radiusy örän kiçi bolýanlygy sebäpli, onuň netijelerine BE-ň we TG-yň uly täsiri bar, MPZ-da bu täsir azdyr.

Dürli radiusly zondlaryň kömegi bilen ýazylan iki sany diagrammanyň bolmagy, toýun gabygyň we BE-ň gatjagazynyň kesgitlenilýän  $\rho$  garşylyga täsirini hasaba almaga mümkinçilik berýär. Iki mikrozondu bilen şol bir wagtda  $\rho_h$  –ny bellemek üçin, ulanylýan kabeliň geçiriji simleriniň sany 4-den az bolmaly däl.

Eger-de 3-sany geçiriji simli kabel ulanylanda şu aşakdaky işleri ýerine ýetirmek mümkin.

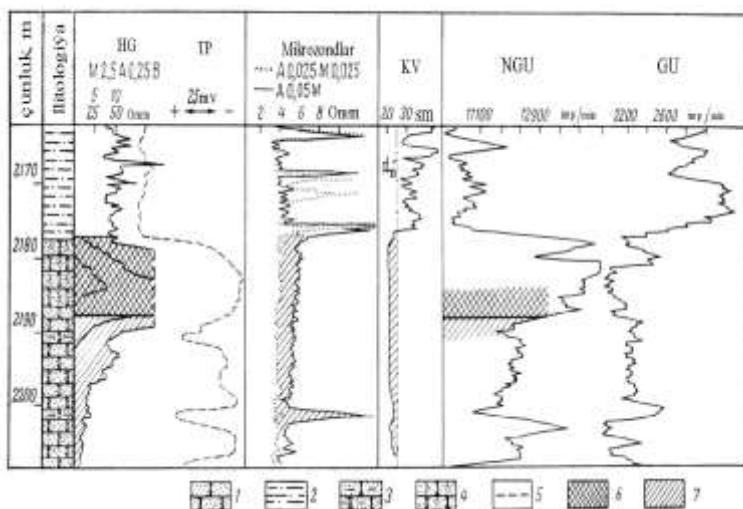
1. MGZ we MPZ-ň kömegi bilen iki sapar yzly-yzyna ýazgy geçirmek. Bu ýagdaýda mikrozonduň guýunyň nilinde hereket eden ikinji saparynda, rezin başmak birinji saparky yzy bilen hereket etmek mümkinçiligi peselýär, şol sebäbe görä geçirilen ölçegleriň netijelerini deňeşdirmek kynlaşýar.
2. N-elektrody ýer üstünde ýerleşdirilen adaty mikrozonduň ikisi bilen hem şol bir wagtda ölçeg geçirmek.

Bu ýagdaýda ölçenilýän parametre abzalyň korpussy bilen ýokarda ýerleşdirilen N elektrodyň arasynda napraženiýanyň peselmesi goşulýar we induktiw päsgelçiligiň täsiri netijesinde, diagrammanyň nol çyzygynyň süýşmesine getirýär. Şeýle ýagdaýda MPZ bilen ýazylan diagramma, 2-elektrodly MPZ-yň kömegi bilen geçirilen goşmaça ölçegleriň netijesinde düzedişler girizilýär.

Soňky ýyllarda bir we köp simli kabeller ulanylýan köp kanally apparaturalaryň önümçilige ornaşdyrylmagy, şol bir wagtyň özünde **MPZ, MGZ we mikrokawernogramma** diagrammalaryny ýazmaklyga mümkinçilik döretdi. Bu hilli apparaturalaryň işleýişi modulirlenen ýygyllykly teleölçeýjiler

ulgamyna we signallaryň kanallarda ýygylýklar boýunça bölünmegine esaslanandyr.

Ýazgyny adaty tertipde geçirýärler. Zondyň koeffisiýentini tejribe üsti bilen, gaba belli garşylykly suw guýyp ölçeg geçirmek ýoly bilen kesgitlenilýär. Nebit-gaz guýularynda adaty mikrozonlary ulanyp, geçirilen ölçegleriniň netijesinde, şu aşakdaky meseleleri çözüýärler.



**27-nji surat.** Geofiziki usullarynyň toplumynda mikrozonlaryň diagrammasynyň ulanylyşy.

**Şertli belgilerde:**

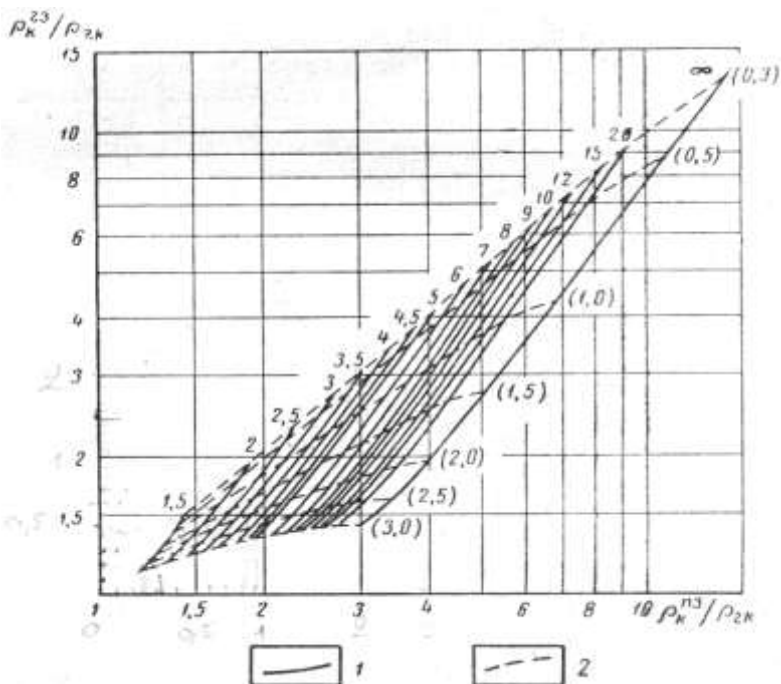
- 1 – çäge daşy;
- 2 – çägeli toýun;
- 3 – toýunly çäge daşy;
- 4 – gaz bilen doýgunlaşan çäge daşy;
- 5 – gaz-suw araçägi; 6-gatlaryň gazdoýgunlyk bölegi;
- 7 – gatlaryň suw doýgunlykly bölegi.

1. Guýularyň kesimini gatlaklara takyk bölüp, dürli litologiki häsiýetli, şol sanda syzyjylykly gatlaklary ýüze çykarmak.

Mikrozondlaryň diagrammasy boýunça syzyjylykly gatlaklary we örän ýuka gatlaklary ýüze çykarmak mümkinçiligi, gatlaklaryň garşysynda guýunyň diwarynda toýun gabygyň emele gelmegi bilen baglanşyklydyr. Ol gabyjyk adaty mikrozondyň netijesine, birnäçe ýagdaýlarda bolsa gapdal mikrozondyň netijelerine hem öz täsirini ýetirýär.

Adaty mikrozondyň diagrammasynda, kollektor – dag jynslary *“položitel üýtgame”* diýilip atlandyrylýan alamat bilen ýüze çykarylýar, ýagny MPZ-ň diagrammasyndaky anomaliýa MGZ-a garanda uly bolýar,  $\rho_{b.e.} > \rho_{aj}$  bolanda üýtgemäniň bahasy otrisatel bolýar.

2. Gatlaklaryň çäklerini anyklamak we galyňlyklaryny kesgitlemek. Mikrozonlaryň diagrammalaryny mukdar taýdan teswirlemegiň netijesinde ýuwulan zolagyň  $\rho_{yz}$  udel elektrik garşylygyny kesgitlemek mümkin. Onuň üçin diagrammalardan barlanylýan aralykda  $\rho_h^{GZ}$  we  $\rho_h^{PZ}$  bahasy kesgitlenilýär.



**28-nji surat.** Mikrozonlaryň maglumatlary boýunça ýumuş zolagynyň garşylygyny kesgitlemek üçin paletka.

**Şertli belgilerde:**

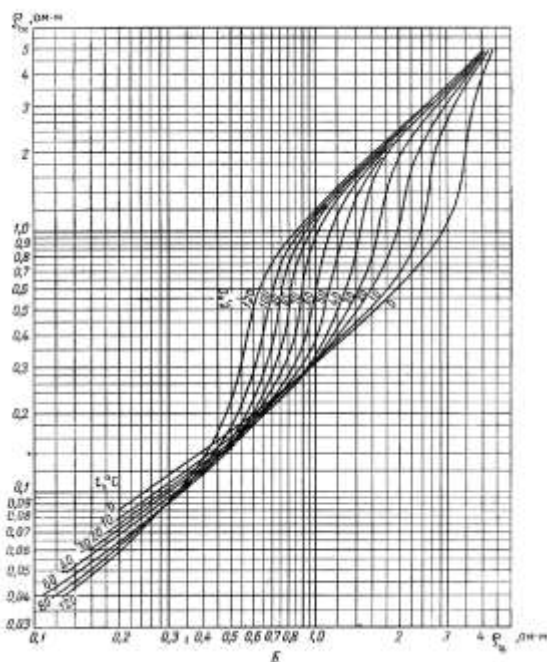
1.  $\frac{\rho_{yz}}{\rho_{t.g.}}$ ;

2 – toýun gabyjagyň galyňlygy.

Soňra guýunyň belli diametri üçin paletka saýlanylyp alynýar. Ondan soň  $\rho^{GZ} / \rho^{tg}$  we  $\rho^{\rho^2} / \rho^{tg}$  bolan gatnaşyklar tapylýar. Tapylan san bahasyny paletkanyň koordinat oklary boýunça goýup, kesişme nokadyndan galdyrylan



perpendikulýarlaryň kesişen ýerinde haýsy hem bolsa bir nokat alýarlar. Paletkadan peýdalanyň  $\rho_{yz}$  we  $h_{tg}$  tapýarlar.



**29-njy surat.** Buraw ergininiň  $\rho_{be}$  udel garşylygy boýunça  $\rho_{t.g.}$  kesgitlemek üçin paletka. Tapyň modul  $\mu = \rho_{yz} / \rho_{tg}$  deňdir.  
Bu ýerden  $\rho_{yz} = \mu \rho_{tg}$ ;  $h_{tg}$  – paletkadan alynýar.

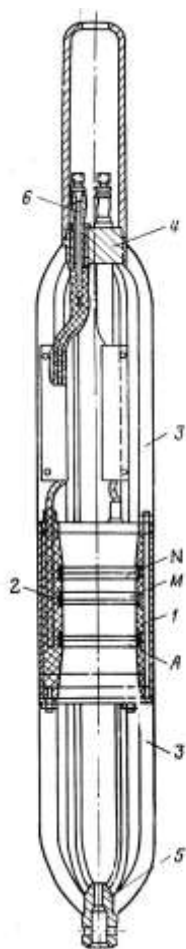
Adaty mikrozondlaryň netijelerine toýun gabygyň täsiri uludyr. Haçanda  $h_{tg} \geq 2$  sm bolsa, onda gatlagyň buraw ergininiň suwy bilen ýuwan böleginiň udel garşylygy barada ynamly maglumat almak mümkin däl. Mundan başgada guýuda buraw ergini düzly bolan mahalynda, mikrozondlaryň diagrammalaryny mukdar taýdan teswirlemekde ulanmak çäklendirilendir. Şeýle ýagdaýlarda  $\rho_{yz}$  we  $\rho_{sz}$  kesgitlemek üçin gapdal mikrozondlaryň maglumatlaryndan peýdalanylýar.

Mikrozondlary ulanmak üçin has amatly bolup, otnositel pes konsentrasiýaly erginde burawlanan guýynyň kesimindäki terrigen dag jynslary hasaplanylýar.

Mikrozondyň diagrammasy mikrokawernogramma ýazmaklyk bilen bile alynyp barylýar, bu öz gezeginde mikrozondlaryň diagrammalaryny teswirlemegi ýeňilleşdirýar.

## **8. Guýulardaky suwuklyklaryň garşylygyny ölçemek**

**Rezistwimetr.** Rezistwimetr diýilende, guýulardaky suwuklyklaryň udel garşylygyny guýy şertinde ýörite zondlaryň kömegi bilen ölçemeklige düşünilýär. Eger-de suwuklygyň garşylygy ýer üstünde ölçenilýän bolsa, onda laboratoriya rezistwimetrleri ulanylýar. Guýulardaky buraw ergininiň  $\rho_{be}$  garşylygyny ölçemeklik  $\rho_h$ -nyň üsti bilen dag jynslarynyň  $\rho_d$  udel garşylygyny kesgitlemek üçin zerurdyr. Ondan başga-da, guýudaky suwuklygyň garşylygyny ölçemeklik, guýa gatlak suwunyň akyp çykýan ýerini kesgitlemekde ulanylýar. Şol sebäbe görä, guýudaky suwuklygyň udel garşylygyny ölçemekde, onuň temperaturasyny şol çuňlykda kesgitlemek zerurlygy ýüze çykýanlygy üçin, termometriki barlaglar bilen bile geçirilýär. Rezistwimetr, adaty gradiýent zond bolmak bilen, onuň uzynlygy örän kiçidir. Şol sebäpli, onuň barlag radiusy diňe guýunyň içi bilen çäklenýär.



**30-njy surat.** Guýy rezistwimetriniň umumy görnüşi.

**Şertli belgilerde:**

1. Izolirlenen materialdan taýýarlanan stakan;
  2. Tegelek görnüşli elektrodlar;
  3. daşky örtügi;
  4. Ýokarky birleşdiriji;
  5. Aşaky birleşdiriji (golowka);
  6. Sweçkalar;
- A, M, N – elektrodlar.

Rezistwimetr, has ýönekeý görnüşinde ikitarapy açyk izolirleýji materialdan edilen turba bolup, onuň üstünde 3-sany spiral görnüşli A, M we N elektrodlardan durýan bir polýusly gradiýent zond emele getirilýär.

Rezistwimetr guýuda hereket edende, suwuklyk turbanyň içinden erkin geçip bilýär, zondyň uzynlygy 5 sm. Izolirlenen turbadan edilen korpus bolsa elektrodлары daşky sredanyň (guýunyň diwary, sütün) täsirinden goraýar. Şeýlelikde geçirilen ölçegleriň netijesinde, guýudaky

suwuklygyň udel garşylygynyň üýtgemesini görkezýan diagramma alynýar. Hyýaly udel elektrik garşylygy, belli bolşy ýaly aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär.

$$\rho_h = k \frac{\Delta U}{I} \quad (5.24)$$

**K**-nyň bahasy tejribe ýoly bilen anyklanylýar.

## 9. DAG JYNSLARYNYŇ UDEL GARŞYLYGyny DÜRLI GÖRNÜŞLI WE BARLAG RADIUSLY ZONDLARYŇ MAGLUMATLARY BOÝUNÇA KESGITLEMEK (GEZ)

Nebitgaz guýularyny geofiziki usullaryň kömegi bilen öwrenmekde alynýan in wajyp geofiziki parametrleriň biri, ol hem dag jynslarynyň udel elektrik garşylygydyr. Udel elektrik garşylygy baradaky maglumatlar guýularyň kesimini düzýän dag jynslaryny gatlaklara bölmekde, litologiýasyny takyklamakda, kollektorlary ýüze çykarmakda olaryň nebitgaz doýgunlygyna baha bermekde ulanylýar. Aýratyn hem, bu maglumatlar nebitgaz doýgunlygyny kesgitlemekde has uly ähmiýete eýedir.

Senagatda beýleki usullar bilen bir hatarda gatlaklaryň udel elektrik garşylygyny öwrenmek üçin Gapdal elektrik zondirleme usuly GEZU (БКЗ) giňden ulanylýar.

Bu usulyň manysy, gyzyklanma bildirilýän çuňlukda ýerleşen gatlagyň udel elektrik garşylygyny dürli barlag radiusly **Gradiýent** we **Potensial** zondlaryň kömegi bilen ölçemekdir. Buraw ergininiň suwunyň syzyp geçen zolagynyň, aralaşmadyk zolagynyň, onuň gatлага aralaşan çuňlygyny, şeýlelikde kollektorlar bilen gatlaklary ýüze çykarmak we olaryň udel elektrik garşylygyny ýeterlik derejede anyk kesgitlemek üçin, guýunyň gyzyklanma bildirilýän şol bir aralygyny dürli ölçegli adaty zondlar bilen (dürli çuňlukly) barlag geçirmek zerurlygy ýüze çykýar. Senagatda bu işler, adatça guýunyň 1÷30 diametriniň “**dg**” ölçegi bilen gabat

gelyän uzynlykly *gradiýent zondlar* arkaly amala aşyrylýar.  $p_H = f(OA)$  arabaglanşyk grafigi guralanda logarifm masştably kagyzyň ýüzünde nokatlar deň ölçegli ýerleşer ýaly zondlaryň uzynlygy dereje görkezijisi 2-ä ýada 2,5-e deň bolan geometriki progressiýa boýunça ösdürilýär.

Çuň guýulary barlamakda köplenç halatlarda şu aşakdaky gradiýent zondlar ulanylýar: **A 0,4 M 0,1 N, A 1,0 M 0,1 N, A 2,0 M 0,5 N, A 4,0 M 0,5 N;**

**A 8,0 M 1 N – yzygiderli gradiýent zondlar N 0,1 M 0,4 A, N 0,1 M 1,0 A, N 0,5 M 2,0 A, N 0,5 M 4,0 A, N 1,0 M 8,0 A – öwrülen gradiýent zond.**

GEZ-de ulanylýan zondlarynyň birki adaty hyýaly garşylyk usulynda ulanylýan **A 2,0 M 0,5 N** standart zondydyr. Standart zondyň yzygiderli ýa-da öwrülen zondlygyna baglylykda GEZ-e degişlilikde yzygiderli ýa-da öwrülen gradiýent zondlar bilen geçirilýär.

Guýuda GEZ-e geçirilen aralygynda, rezistwimetrler bilen buraw ergininiň udel elektrik garşylygyny, kawernomer bilen guýunyň diametrini, şeýle-de mikrozonklar usulyny geçirmeklik zerurdyr.

GEZ-e geçirilende TP-yň diagrammasyny ýazmaklyk adatça iki sapa gaýtalanýar: şol ölçegleriň biri gözegçilik maksady üçin zondan maksimal daşlaşdyrylan elektrody ulanmak bilen geçirilýär. GEZ-e geçirilende elektrodларыň aralyklaryny üýtgetmeklik awtomatiki ýagdaýda ýerine ýetirilýär.

**GEZ-niň diagrammalaryny işläp taýýarlamak.** Bu iş diagrammalarda gatlaklary çäkleri boýunça bölüp, olaryň hyýaly garşylygynyň häsiýetli bahalaryny kesgitlenenden soň, hyýaly garşylygyň zondyň uzynlygyna bolan  $p_H=f(AO)$  arabaglanşygynyň grafigini gurmakdan durýar. Şeýle-de alynan maglumatlar boýunça gurulan grafigi, gatlaklaryň hakyky udel garşylygyny tapmak üçin teoretiki hasaplamalar esasynda gurulan paletkalar toplumy bilen deňeşdirip, BES-ň syzyp geçen gatlaklary ýüze çykarylýar. Dürli uzynlykly

zondlar bilen ýazylan diagrammalaryň esasynda kesimi gatlaklara bölmek we olaryň çäklerini takykklamak ýerine ýetirilýär. Olardan hem başga, bu maksatlar üçin TP-ň, MZ-ň diagrammalaryndan we kawernogrammadan peýdalanylýar.

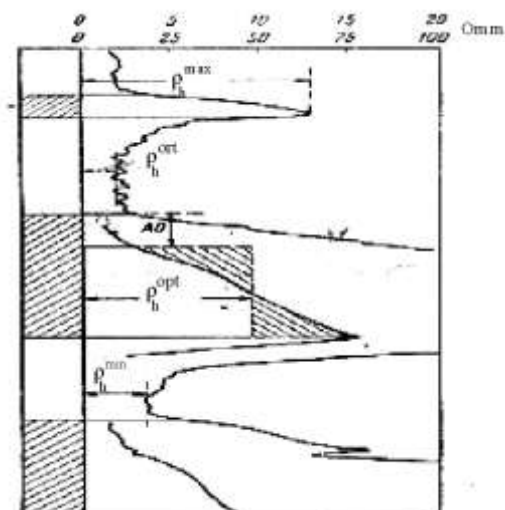
Adatça GEZ-ň diagrammalaryny işläp taýýarlamak, ähli gyzyklandyryýan we işlemeklik mümkin bolan gatlaklar üçin geçirilýär. Gatlaklaryň çäkleri belli edilende, litologiki çäkleri hem aýdyňlaşdyrylmalydyr. Şeýle-de bolsa, litologiki çäkleriň gatlaklaryň hakyky çäkleri bilen gabat gelmegini gözlemek zerurlygy ýokdyr, sebäbi litologiki birmeňzeş gatlak, elektrik häsiýetleri boýunça birnäçe gatlaklara bölünmegi mümkin.

Saýlanylyp alynan gatlak üçin  $\rho_h = f(OA)$  arabaglanşyk gurulýar. Oňa GEZ-ň baglanşygy diýilýär. Gatlagyň dürli nokatlarynda  $\rho_h$ -nyň ululygy dürlidir.

$\rho_h$ -nyň bahalary dürli uzynlykly zondlaryň kömegi bilen ýazylan diagrammalardan alynýar. Şonda  $\rho_h$ -nyň ulylygyna täsir edýän  $\rho_{dj}$ ,  $\rho_{g,dj}$ ,  $h$ ,  $d_g$  we  $OA$  hasaba alynmalydyr.

1. Eger-de  $\rho_{dj} > \rho_{g,dj} \frac{h}{dg} > 16 \div 25$  bolsa onda udel

garşylygyň optimal bahasyny  $\rho_h^{opt}$  ulanmaklyk ýeterlikdir. Onuň üçin, gatlagyň çäklerinde  $h - OA$  bolan nokadyndaky  $\rho_h$ -yň orta bahasy kesgitlenilýär. Zondyň uzynlygy  $OA$ , yzygiderli *zond* üçin gatlagyň ýokarky çäginde  $\rho_h$ -ň diagrammasynyň minimum tarapyndan, *öwrülen zond* üçin gatlagyň aşaky çäginde we  $\rho_h$ -nyň minimum tarapyndan aýrylýar.



**31-njy surat.** Udel elektrik garşylygynyň

$\rho_h^{opt}$  - optimal,

$\rho_h^{ort}$  -orta, ekstremal

$\rho_h^{max}$  we

$\rho_h^{min}$  bahalaryny

kesgitlemegiň mysallary.

2. Eger-de  $\rho_{aj}$  gatlagy gurşap alan dag jynslaryndan az tapawutlanýan we  $\frac{h}{dg} > 16 \div 25$  bolsa, gatlagyň orta duşynda onuň udel garşylygynyň ortaça bahasy  $\rho_h^{opt}$  kesgitlenilýär.
3. Eger-de  $h \leq 16$  dg = 3 – 5 m we  $\rho_{aj} > \rho_{gdj}$  bolsa,  $\rho_h^{max}$  we  $\rho_{aj} < \rho_{gdj}$  bolanda,  $\rho_h^{min}$  ýagny, ekstremal (iň uly ýa-da kiçi) bahalaryny kesgitlemek maslahat berilýär.

Tükeniksiz galyňlykly gatlagyň garşysynda dürli uzynlykly zondlaryň diagrammasyndan alynan udel garşylygyň san bahalary bilen, ol zondlaryň uzynlyklarynyň arasynda durulan arabaglanşyk grafige GEZ-ň grafigi diýilýär. GEZ-ň teoretiki hasaplamalar arkaly we real maglumatlaryň esasynda gurulan grafikleri tapawutlandyrylýar.

Gözenek nusgalaşdyrmasy ýa-da grafoanalitiki usullaryň kömegi bilen, hasaplamalaryň esasynda gurulan grafiklere GEZ-niň teoretiki paetkalary diýilýär. Uly galyňlykly gatlaklaryň garşysynda ýazylan geofiziki diagrammalardan kesgitlenilen udel garşylygyň orta we

optimal bahalary boýunça gurulan grafige, maglumatlar esasynda gurulan grafik diýilýär.

Eger gatlagyň galyňlygy 20 m we ondan hem köp bolsa, onda ol gatlagy çäksiz galyňlykly gatlak hökmünde kabul edip, onuň garşysynda gurulan arabaglanşyk grafigi teoretiki grafikler bilen deňeşdirip işlenilýär.

Hakykatda bolsa uly galyňlykly we bir meňzeş häsiýetli gatlaklar örän seýrek duş gelýär, guýularyň kesimini düzýän gatlaklaryň aglabasy orta hem-de kiçi galyňlykly gatlaklardyr. Şol sebäpli, gapdal zondirlemäniň gurulan arabaglanşyk grafigi, teoretiki grafiklerden tapawutlanýar we olary deňeşdirme ýoly bilen diňe bir arabaglanşyk grafigi ulanyp düşündirmek mümkin däl. Udel garşylygy, gurşap alan gatlaklardan ýokary bolan uly bolmadyk galyňlykly gatlaklar üçin gurulan grafikler maksimal ýa-da bolmasa ekstremal zondirleme paletkalarynyň kömegi bilen işlenilýär.

GEZ-iň grafigi işlenilende maglumatlar esasynda gurulan grafik, teoretiki grafik bilen deňeşdirilýär we olaryň içinde gabat gelýän egri çyzyk tapýarlar, ol egriniň parametrleri, teoretiki grafigiň parametrleri bilen deň diýip kabul edilýär we teswirlemäniň indiki döwründe ol parametrleri ulanmaga mümkinçilik berýär. Şu esasyda  $\rho_{aj}$ -y, BES-ň gatлага сызyp geçen zolagynyň barlygyny ýa-da ýoklugyny, amatly şertlerde bolsa, onuň çuňlugyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Bu usulyň artykmaçlyklary bilen bir hatarda, onuň kemçilikleri, adaty zondlaryň maglumatlaryndan başga zondlaryň maglumatlaryny ulanyp bolmaýanlygydyr. Şeýle-de bolsa  $\rho_{aj}$  baha beriş ähtibarlygyny ýokarlandyrmak maksady bilen, GEZ-ň zondlary bilen bir hatarda elektrik toguny fokusirleýji we induksion zondlar hem ulanylýar. Bulardan başga-da EHM-a gaýtadan işlemegiň kynçylygydyr.



## 10. Togy fokusirleýji köp elektrodly zondlar usuly

Garşylygyň gapdal elektrik usuly diýlende, ekranlaýjy elektrodly bolan, ýagny çeşmeden çykýan togy fokusirleýän (togy bir tarapa ugrukdyrýan) zondlar bilen ölçeg geçirmeklige düşünilýär. Ol dag jynslarynyň udel garşylygyny ölçeyän usullaryň görnüşleri bolmak bilen, guýuda döredilýän elektrik meýdany dolandyrýar. Garşylygyň gapdal elektrik usulynda (GGEU) 7, 9 we 3 elektrodly zondlar bilen ýazgy geçirilýän görnüşlerini tapawutlandyrýarlar.

**7-elektrodly zond,  $A_0$**  merkezi elektroddan, iki jübüt ölçeg  $M_1M_2$ ;  $N_1N_2$  we bir jübüt  $A_1A_2$  ekranlaýjy tok elektrodларыndan durýar.

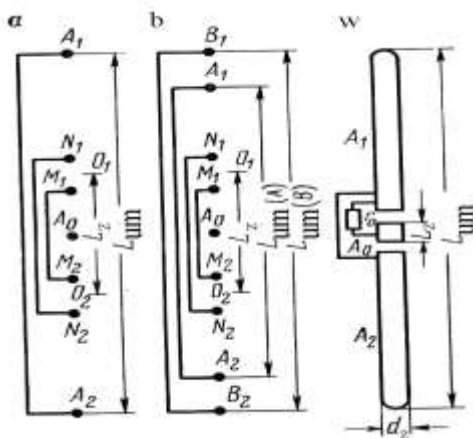
Jübüt elektrodlar öz arasynda birleşip, merkezi  $A_0$  elektroda görä simmetriki ýerleşdirilen, diagramma ýazylyan döwründe  $A_0$  elektrodyň üstünden ululygy hemişelik saklanylyan  $I_0$  tok göýberilýär. Ekran bolup hyzmat edýän  $A_1$  we  $A_2$  elektrodларыň üstünden  $M_1 N_1$  we  $M_2 N_2$  elektrodларыň arasyndaky potensialларыň tapawudy nola deň bolar ýaly edip,  $I_0$  tok bilen alamaty we ululygy boýunça deň  $I_e$  – togy göýberýärler. Ölçeg geçirilende haýsy hem bolsa  $M_1 M_2$  we  $N_1 N_2$  ölçeg elektrodларыň biri bilen, tok elektrodларыnyň döreden elektrik meýdanynyň täsiri ýetmez ýaly aralykda ýerleşdirilen  $N$  elektrodyň arasyndaky potensialларыň tapawudy ölçenilýär. Şeýle-de bolsa,  $N$  elektrody induktiw päsgelçilikler bolmaz ýaly, ýeriň üstüne çykarmaklyk maslahat berilmeýär.

GGEU-ynda alynan netijeler,  $A_0$  elektroda degişlilikde seredilýär. **Zondyň uzynlygy  $L_z$  hökmünde  $M_1 N_1$  we  $M_2 N_2$**  ölçeg elektrodларыň ortasynda ýerleşen  $O_1O_2$  nokatlaryň aralygy kabul edilen. Ekranlaýjy  $A_1$  we  $A_2$  elektrodларыň aralygyna **zondyň umumy uzynlygy  $L_{sum}$**  diýlip atlandyrylýar. Mundan başgada, zondy häsiýetlendirmek üçin fokusirleme parametri diýlen düşünje girizilýär.

Ol aşakdaky aňlatma bilen kesgitlenilýär  $q = \frac{L_{zum} - L_z}{L_z}$ ;

Hyýaly garşylygy,  $\mathbf{M}_1$  we  $\mathbf{N}$  elektrodларыň arasyndaky potentsiallaryň tapawudy, şeýle-de esasy merkezi  $\mathbf{A}_0$  tok elektrodyň üstünden akyp geýýän  $\mathbf{I}_0$  tok güýjüniň ululygyny ulanyp, aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär

$$\rho = K \frac{\Delta U}{I_0} \quad (5.25)$$



**32-nji surat.** Gapdal barlag zondларыň görnüş şekili.

**Şertli belgilerde:**

- a). 7-elektrodly (BK-7);
- b). 9-elektrodly psewdogapdal zondy (PBK);
- w). 3-elektrodly zond (BK-3)

Zondyň koeffisiýenti  $\mathbf{K}$  – kesgitlenilende, birmeňzeş izotrop sreda-da ölçenilen udel garşylygy onuň hakyky garşylygyna deň bolýanlygyndan ugur alynýar.

GGEU-y ulanylanda  $\mathbf{A}_1$  we  $\mathbf{A}_2$  ekranlaýjy elektrodларыň täsiri astynda  $\mathbf{A}_0$  elektroddan çykýan tok çyzyklary gatlagyň çäklerinde galyňlygy takmynan,  $\mathbf{O}_1\mathbf{O}_2$

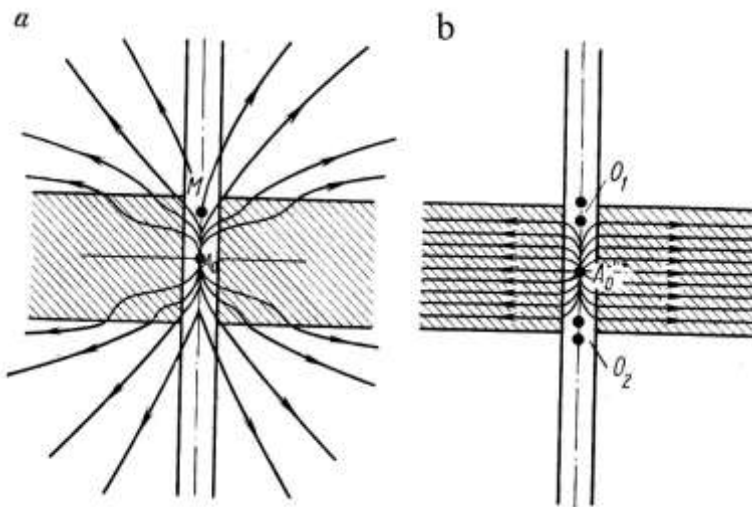
nokatlaryň aralygyna deň bolan gorizontal ugur bilen ýaýramaga mejbur bolýar.  $M_1 N_1$  we  $M_2 N_2$  elektrodларыň arasyndaky potentsiallaryň tapawudynyň nola deňligi sebäpli, guýunyň boýuna şol aralykda tok güýji hem nola deňdir. Şunuň bilen baglylykda,  $\rho_h$ -ň ululygy esasan hem  $\rho_{aj}$ -a bagly bolup, GGEU-ň netijelerine, guýunyň we gatlagy gurşap alan dag jynslarynyň täsiri peselýär. Şonuň üçin, GGEU-da bellenen  $\rho_h$ -yň san bahasy,  $\rho_{aj}$ -nyň adaty zondларыň kömegi bilen ölçenilen ululygyna garanda has ýakyn bolýar.

GGEU-da  $A_1 A_2$  elektrodларыň aralygy näçe uly bolsa, olaryň barlag radiusy hem şonça artýar.

Adaty zobdlara garanda GGEU-nyň artykmaçlygy, gatlakларыň çäklerini we amatsyz şertlerde ol gatlakлары ýüze çykarmakda aýdyň görüýär. 7-elektrodly zond şertli belgileriň üsti bilen aňladylanda şeýle ýazylýar.  $A \ 0,2 \ M \ 0,2 \ N \ 1,1 \ A_1$  bu bolsa  $L_{\text{zum}} = 3 \ m$ ,  $L_z = 0,6 \ m$ ,  $q = 4$ -e deň diýiligidir ýa-da bolmasa  $L \ A \ 3 \ q \ 4$  diýlip hem bellenilýär.

### ***9-elektrodly zond.***

GGEU-da barlag radiusyny ulaltmak ýa-da kiçeltmek maksatlary bilen 9-elektrodly zondlar ulanylýar. Barlag radiusyny ulaltmak maksady bilen esasy ekran elektrodлар  $A_1$ ,  $A_2$  we  $N_1, N_2$  ölçeg elektrodларыň aralygynda goýmaça ekran elektrodлары  $B_1$  we  $B_2$  ýerleşdirýärler. Şeýle zondlarda merkezi tok elektrodдан çykýan  $I_0$  tok güýç çyzyklaryny fokusirlemek iki usul bilen amala aşyrylýar.



$$\begin{aligned}
 & \mathbf{A}_1 \cdot \\
 & \mathbf{A}_1 \cdot \mathbf{B}_1 \cdot \\
 & \mathbf{M}_1 \cdot \mathbf{M}_1 \cdot \\
 & \mathbf{N}_1 \cdot \mathbf{N}_1 \cdot \\
 & \mathbf{A}_0 \cdot \mathbf{A}_0 \cdot \\
 & \mathbf{M}_2 \cdot \mathbf{M}_2 \cdot \\
 & \mathbf{N}_2 \cdot \mathbf{N}_2 \cdot \\
 & \mathbf{A}_2 \cdot \mathbf{B}_2 \cdot \\
 & \mathbf{A}_2 \cdot
 \end{aligned}$$

**33-nji surat.** Tok elektrodynyň döredýän elektrik meýdanynyň güýç çyzyklarynyň: a – adaty zondda, b – gapdal zondda ýaýraýyş şekili.

1.  $\mathbf{B}_1 \mathbf{B}_2$  elektrodlardan göýberilýän tok ululygy boýunça hemişelik, alamaty boýunça garşylykly bolup,  $\mathbf{A}_0$  esasy

elektrodyň üstünden geçýän tokdan onlarça esse uly saklanylýar,  $A_1$ ,  $A_2$  elektrodlardan akyp geçýän togy  $M_1N_1$  we  $M_2N_2$  elektrodларыň arasyndaky potentsiallaryň tapawudy nola deň bolar ýaly edip sazlaýarlar.

2.  $A_1A_2$  elektrodlardan geçýän toklaryň amplitudasy hemişelik saklanylýar,  $B_1B_2$  elektrodlardan geçýän toguň güýjüni, ugruny sazlamaklyk bilen,  $M_1N_1$  we  $M_2N_2$  elektrodларыň arasyndaky potentsialyň nola deň bolmaklygy gazanylýar.

***$I_0$ -togy fokusirlemegiň*** birinji usulynda, uly galyňlyk gatlaklarda 9-elektrodly zondyň barlag radiusy, 7-elektrodly zondyňka garanda, duýarlygy artýar, ikinji usulynda 9-elektrodly zond örän oňat häsiýetnamalara eýe bolýar we onuň barlag radiusy ondan hem has köp artýar. Şeýle zondyň kömegi bilen bellenilýän  $\rho_{ef}$  effektiv garşylyk, dag jynslarynyň  $\rho_{dj}$  hakyky udel garşylygyna proporsionaldyr.

Seredilenlerden başga-da, guýunyň diwaryna has golaý ýerleşen zolaklaryň udel garşylygyny ölçemek üçin, 9-elektrodly ***pseudogapdal*** zondlar ulanylýar. Ol 7 we seredilen 9-elektrodly zondan elektrodларыnyň ýerleşişini bilen tapawutlanýar. Bu zondda  $A_1$  we  $A_2$  elektrodларыň daşyndan, olara görä golaý aralykda  $A_0$  elektroda simmetriki ýagdaýda  $B_1$  we  $B_2$  tok elektrodлары ýerleşdirýärler. Olaryň üstünden  $A_1A_2$  elektrodyň toguna garanda alamaty boýunça ters, ululygy boýunça deň bolan tok göýberilýär. Şeýlelikde, olardan çykýan tok güýjüniň çyzyklary biri-birine çekilýär we  $A_0$ -elektroddan çykýan tok guýunyň diwaryna golaý zolakda dargaýar. Şonuň üçin, onuň barlag radiusy hem kiçi bolýar.  **$B_1$  0,9  $A_1$  0,2  $N_1$  0,2  $M_1$  0,2  $A_0$  0,2  $M_2$  0,2  $N_2$  0,2  $A_2$  0,9  $B_2$ ;** görnüşde şertli belgiler bilen ýazylýar.

$L_A - A_1$  we  $A_2$  elektrodларыň aralygy.

$L_B - B_1$  we  $B_2$  elektrodларыň aralygy.

$L_9 - O_1$  we  $O_2$  nokatlaryň aralygy.

Bu zondyň fokusirleme parametri  $q = \frac{L_A - L_9}{L_9}$  ;

Şonuň üçin, bu zondyň dikligine differensirleýji ukyby uly we onuň netijelerine guýunyň täsiri örän kiçidir. Buraw erginiň syzyp geçmedik gatlaklarda bu zondyň bellän udel garşylygy ol gatlagyň effektiv garşylygyna deňdir.

**3-elektrodly zond.** Tok güýjüni awtomatiki usulda fokusirleýan 3-elektrodly zondyň (şertli BK-3) elektrodлары uzaldylan silindr görnüşli bolmak bilen, aralary elektrik toguny geçirmeyän (izolirleýji) material bilen çäklendirilen gurluşdyr. Uzynlygy boýunça kiçi bolan **A<sub>0</sub>** – merkezi elektrod we oňa deň simmetriki ýerleşdirilen has uzaldylan **A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>** ekranlaýjy elektrodlar, aralygyndaky izolirleýji material bilen bilelikde, BK-3 zondy diýlip atlandyrylýar. Elektrodларыň üstünden, olaryň potensialлары bir meňzeş bolar ýaly edip sazlaşdyrylýan tok göýberilýär. Bu bolsa **A<sub>0</sub>** elektrodyň ekranlaýjy elektrodлар bilen **r<sub>0</sub> = 0,01 Om** rezistor arkaly birleşdirmek bilen gazanylýar. Ondan başgada bu rezistor **A<sub>0</sub>** elektroddan akyp geçýän tok güýjüni ölçemek üçin hem ulanylýar. Potensialларыň tapawudy  $\Delta U$ , **A<sub>0</sub>** elektrod bilen zondan daşlaşdyrylan **N** elektrodyň arasynda ölçenilýär. BK-3 zond bilen ölçenilen netijesinde **A<sub>0</sub>** – elektrodyň ortasynda ýerleşen nokada degişli diýip kabul edilendir.

ABK-T – zondy şu aşakdaky ölçegler bilen häsiýetlendirilýär.

**A<sub>0</sub> = 0,15 m, L<sub>zum</sub> = 3,2 m, d<sub>z</sub> = 0,07 m.** Tok elektrodларыň arasynda ýerleşdirilen izolirleýji materialыň ini 0,03 m.

Guýularda geofiziki barlagлары geçirmekde ulanylýan ABK-T zondy, toplumlaýyn bolmak bilen, ol 3-elektrodly BK usulyny geçirmekden başgada, adaty zondлар ýaly **gapdal elektrik zondirleme usulynda** ulanylýan zondлар toplumy hökmünde ulanmaklyga mümkinçilik berýär.

Umuman, ölçeýji toplum 5 zondan ybarat bolup, olardan 3-si GEZ-ň 3-sany zondy, ýene-de biri BK-3 zondy we

5-nji bolsa TP-tebige potentsialyň ýazgysyny geçirmek üçin niýetlenendir. BK-3 adaty zondlara garaňda has kämilleşen usuldyr.

Usulyň kömegi bilen guýunyň kesip geçen ýokary garşylykly, kiçi we orta galyňlykly we  $\rho_{aj}/\rho_{be}$  gatnaşygy uly bolan gatlaklary öwrenilende, şeýle-de buraw ergininiň garşylygy has kiçi bolanda birnäçe artykmaçlygy bardyr.

**BKZ-abzaly** – bu abzal, nebitgaz guýularynda 2-sany 7 elektrodly we 1-sany 9-elektrodly zondlar bilen  $\rho_{ef}$  effektiv elektrik garşylygy ölçemeklige niýetlenendir. Her bir zondyň ölçän  $\rho_{ef}$  garşylygy diagrammalar görnüşinde aýratynlykda ýazylýar. Effektiv garşylyk  $\rho_{ef}$ ,  $M_1$  ( $M_2$ ) elektrod bilen zondan daşlaşan N elektrodyň arasyndaky potentsiallaryň tapawudynyň,  $A_0$  elektrody imitlendirýän we durnuklaşdyrylan  $I_0$  tok güýjüne bolan gatnaşygyndan kesgitlenilýär. Elektrodлары zondyň korpusynda, biri beýlekisinden izolirlenilen ýagdaýda oturdylandyr. Zondan uzaklaşdyrylan N-elektrod, kabeliň izolirlenilen böleginde ýerleşdirilýär. Bu ýagdaýda 7-elektrodly zondda B-elektrod hökmünde kabeli soňlaýjynyň (nakoneçnik) korpusy, 9-elektrodly zond üçin bolsa, jübüt  $B_1$ ,  $B_2$  elektrodлары hyzmat edýär. Ölçeg geçirilýän mahalynda  $A_0$  elektrodyň üstünden 400 Gers ýygýlykly durnuklaşdyrylan  $I_0$ –tok göýberilýär.  $A_1$ ,  $A_2$  elektrodларыň üstünden akýan tok güýji M, N, ( $M_2$  N<sub>2</sub>) elektrodларыň zynjyryndaky potentsialларыň tapawudy bilen dolandyrylyp awtomatiki kompensirleýän, güýçlendirijiniň kömegi bilen sazlanýlar. Effektiv  $\rho_{ef}$  garşylyga proporsional bolan M, N elektrodларыň potentsialларыnyň tapawudy, ýygýlyk boýunça modulirlenen teleölçeg ulgamynyň iki kanaly boýunça, degişlilikde 14 we 25,7 kGs ýygýlyklarda ýer üstündäki belleýjä berilýär.

## Effektiw garşylygyň diagrammasy

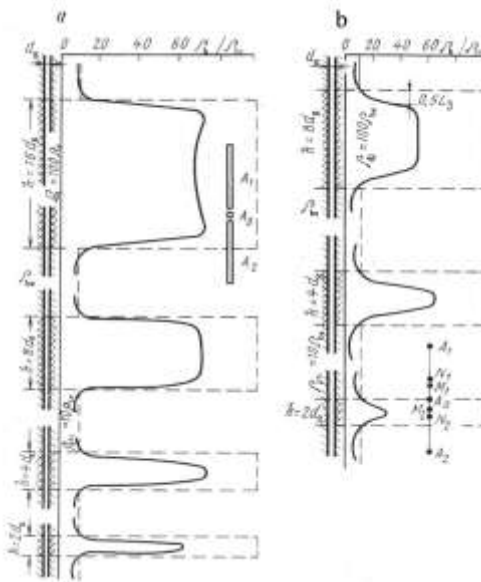
Eger-de seredilýän gatlagyň astynda we üstünde ýerleşen gatlaklaryň garşylyklary deň bolsa, olaryň arasynda ýerleşen ýokary we pes garşylykly gatlagyň garşysynda GGEU-ň zondlarynyň diagrammasy adaty potensial zondyň diagrammasy ýaly, gatlagyň ortasynda simmetriki ýerleşen anomaliýa bilen belleýär.

Eger-de seredilýän gatlagyň galyňlygy  $h \geq 16 d_g$  bolsa onda gatlagyň ortasynda effektiw garşylygyň peselen zolagy ýüze çykýar. Ol peselme  $\rho_{ef}$  –ň, maksimal bahasynyň 10-15% tutýar. 9-elektrodly zondyň diagrammasynda effektiw garşylygyň peselmesi ýüze çykmaýar. Gatlaklaryň çäkleri 3-elektrodly zondyň diagrammasynda maksimuma tarap artyp başlan ýerinde belleniýär. Köp elektrodly zondlarda bolsa  $\rho_{ef}$  –ň anomaliýasynyň ortasynda belleniýär. Araçägi has takyk kesgitlemek üçin, bellenen nokatdan garşylygyň peselýän

tarapyna  $\frac{L_{7,9}}{2} = O_1 O_2$  aralyga süýşmeli. Şeýlelikde, gatlagyň galyňlygy diagrammadaky anomaliýanyň ortasynda alynan bahasy  $L_{7,9} = O_1 O_2$  aralygy goşmak ýeterlikdir. Eger-de gatlagyň garşylygy pes bolsa, bu ýagdaýda potensial zond ulanylandaky ýaly belleýärler.

Gatlaklaryň garşysynda garşylygyň ekstremal bahasy deregine, olaryň pes ýa-da iň ýokary bahalary kabul edilýär.





**34-njy surat.** Aýratynlykda seredilýän ýokary udel garşylykly gatlagyň garşysynda:

**Şertli belgilerde:**

(a) – üç elektrodly;

(b) – ýedi elektrodly diagrammalary;

a –  $L_{umum.} = 15 d_g$ ;  $L_{zond} = 0,75 d_g$   $d_{zond.} = 0,43 d_g$

b –  $L_{umum.} = 8,25 d_g$ ;  $L_{zond} = 2,37 d_g$   $q = 2,47$

**GGEU-nyň ulanylýan çäkleri**

Tok awtomatiki ýagdaýda, fokusirlenýän usullar guýulardaky buraw erginiň garşylygy pes bolup, kesimleri düzýän dag jynslarynyň garşylyklary örän ýokary bolan mahalynda, barlag geçirmeklige niýetlenendir. Garşylyklary

0,1 ÷ 0,5 Omm buraw erginiň suwy syzyjykly gatlaklara aralaşanda, gatlagyň guýunyň diwaryna golaý ýerleşen zolagynyň garşylygy peselýär, ol bolsa GGEU-nyň zondlary bilen ýazylan effektiv garşylyga öz täsirini ýetirmeyär. Haçanda, gatлага uly garşylykly BES-y aralaşan bolsa, onda  $\rho_{ef}$ -ň san bahasyny gatlagyň hakyky garşylygyny kesgitlemek üçin ulanmaklygyň mümkinçiligini peseldýär. Bu usul bilen pes öýjükli karbonat kesimleri öwrenilende, oňat netijeler almak bolýar. Şeýle kesimlerde fokusirlenen zondlar ýeterlik derejede differensirlenen diagrammalary ýazmaga mümkinçilik berip, effektiv garşylygyň bahasy giň çäklerde üýtgände-de, hakyky garşylyga golaý bolmagyny saklaýar. Bu bolsa öz gezeginde  $\rho_{ef}$  -niň üsti bilen hakyky garşylygy kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Ulaldylan barlag radiusly 9-elektrodly zondlar, BES-ň gatlaklara has çuň aralaşan ýagdaýynda barlag geçirmeklige niýetlenendir. Ol zond, bu ýagdaýda syzyş zolagynyň parametrlerini kesgitlemeklige mümkinçilik berýär. Agzalanlardan başgada GGEU-y geologiki kesimi takyk bölmäge, olaryň litologiki düzümini kesgitlemäge, kollektor gatklary ýüze çykaryp, olaryň gurluşyny takyklamaga, syzyş zolagynyň parametrlerini kesgitlep, gatklaryň hakyky udel garşylygyny hasaplamaga mümkinçilik berýär.

## 11. Togy fokusirleýji mikrozonklar usuly (TFMZU)

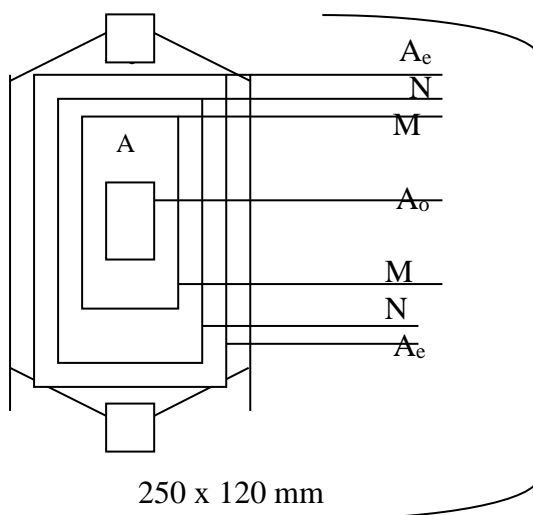
Adaty mikrozonklaryň maglumatlaryna başmak, bilen guýunyň diwarynyň arasyndaky BES-ň plýonkasynyň, toýun gabyjygyň ýeterlik derejede täsir edýänligi sebäpli, onuň netijelerini mukdar taýdan teswirlemekde ulanmak mümkinçiligi peselýär. Guýular ýokary derejede duzlaşan buraw ergini bilen doldurylan mahaly  $\rho_{be} = 0,2 - 0,5 \text{ Om.m}$ , adaty mikrozonklaryň diagrammalaryny hil taýdan teswirlemek maksady bilen ulanyp bolmaýar. Şol sebäbe görä,

mikrozondyň – tok güýjüni awtomatiki sazlaşdyryp fokusirlenýan görnüşi ulanylýar.

TFMZU-da ýapyk töwerek ýa-da gönüburçlyk görnüşinde ýerleşdirilen izolirlenilen başmaga elektrodlar berkidilip, ol öz gezeginde pružiniň kömegi bilen guýunyň diwaryna berk gysylýan gurluşdan durýar. Togy fokusirlemeklikden öň seredilen usullary ulanmak bilen amala aşyrylýar. Mikrogurluşdaky elektrodlaryň sanyna baglylykda, olaryň birnäçe görnüşleri bar.

$A_0$  – elektroda berilýän  $I_0$  – toguň fokusirlenýänligi sebäpli, bu usulyň netijesine toýun gabyjygyň, buraw ergininiň örän ýuka gatynyň täsiriniň örän pesligi sebäpli, ölçenilen udel garşylyk, esasan hem, gatlagyň guýunyň diwaryna golaý ýerleşen zolagyň garşylygy bilen kesgitlenilýär. Bu usul ulanylanda garşylyk diagrammasy bilen bir wagtda, guýunyň diametriniň üýtgemesi hem ýazylýar.

**35-nji surat.** Togy fokusirleýji mikrozondlaryň elektrodларыnyň ýerleşdirilişiniň şekili.



2-elektrodly zondyň çuňlygy 4-elektrodlydan ýokary, ýöne 3-elektrodly zonda garanda pes.

Senagatda 2, 3, 4-elektrodly gapdal mikrozonddar ulanylýar. Olardan has giň ýaýrany 4-elektrodly mikrozonddyr. Ol merkezi elektrod  $A_0$ -dan, 2 sany töwerek şekilli  $M$ ,  $N$  we ekranlaýjy  $A_e$  elektrodlardan ybarat bolup, izolirleýji başmakda oturdylandyr. 2-sany töwerek şekilli elektrodyň arasy  $12,5 \div 25$  mm-e dendir.  $A_0$ –merkezi elektrod esasy elektrod bolup hyzmat edýär we onuň üstünden ululygy boýunça hemişelik saklanylýan  $I_0$  –tok göýberilýär. Ekran elektrodларыň  $A_e$  üstünden  $M$  we  $N$  elektrodларыň arasyndaky potensialларыň tapawudy  $\Delta U = 0$  bolar ýaly edip,  $A_0$ –elektrodyň üstünden akýan tok bilen deň alamatly we ululykly tok göýberilýär.

HG-y haýsy hem bolsa  $M$  ýa-da  $N$  elektrod bilen zondan daşlaşdyrylan ölçeg elektrodyň arasyndaky potensialy ölçemeklik ýoly bilen amala aşyrylýar. 4-elektrodly gapdal mikrozonddan bilen ölçeg geçirmeklik 7-elektrodly gapdal zondaky ýaly ýerine ýetirilýär.

Gapdal mikrozonddarda, elektrodларыnyň aralygynyň ýakyn bolmagy, onuň barlag radiusynyň kiçi bolýanlygyny kepillendirýär. Şeýlede bolsa, onda  $A_e$ -ekran elektrodyň bolmagy  $A_0$ –merkezi elektrodan çykýan tok güýç çyzyklarynyň, gatlagyň guýunyň diwaryna golaý ýerleşen bölegine topbak görnüşde diwara perpendikulýar ýagdaýynda ýaýramagyny üpjün edýär. Şol sebäbe görä, gapdal mikrozonddyň maglumatларыna toýun gabyjygyň, başmak bilen guýunyň diwarynyň arasynda galan buraw ergininiň örän ýuka gatynyň täsiri peselýär.

Şeýle şertde, 8 mm-den kiçi bolan toýun gabyjygyň täsirini hasaba almasaň hem bolýar.  $\rho_h$  –garşylyk mikrozonddar bilen ölçenilende, şeýle hasaplanýar  $\rho_h = K \frac{\Delta U}{I}$ ;

$K$ – zondyň koeffisiýenti, ol eksperimental kesgitlenilýär.

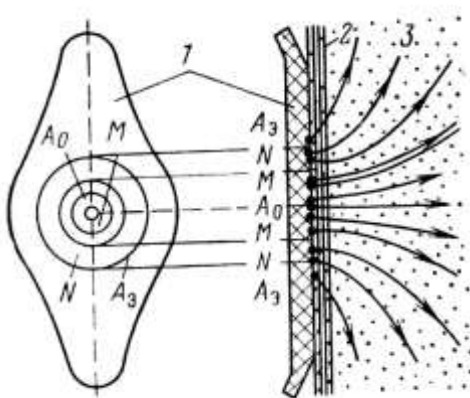
MZ-ň diagrammalaryny teswirlemek, esasan hem gatlagyň ýuwulan böleginiň  $\rho_{yz}$  garşylygyny kesgitlemeklige syrykdyrylýar. Karbonat dag jynslarynyň kesimi öwrenilende bolsa, GMZ-ň diagrammasynyň differensirleýji häsiýeti boýunça dykyz dag jynslaryny, olaryň jaýrykly we uly boşlukly görnüşlerinden tapawutlandyrýarlar.

Ýokary elektrik geçirijiligi bolan şor buraw ergininiň GMZ-ň maglumatlaryna az täsir edýänligi sebäpli, bu usul şor buraw erginde burawlanýan guýularda geçirilýän geofiziki usullarynyň toplumynyň aýrylmaz bölegi bolup hyzmat edýär.

GMZ-ň netijeleri (maglumatlary) guýunyň diwaryna golaý ýerleşen zolagyň  $\rho_{yz}$  udel garşylygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Bu bolsa  $\rho_{yz}$ -ň üsti bilen,  $K_{öý}$  we  $K_{g.N.g.}$  – galyndy nebit-gaz doýgunlygyny kesgitlemäge mümkinçilik döredýär.

GMZ-ň ölçegleriniň kiçi bolmagy, gatlak çäkleriniň elektrodlardan ýaýraýan toga edýän ekranlaýjy täsirini peseldýär, bu bolsa öz gezeginde guýularyň kesimini takyk bölmäge we gatlaklaryň çäklerini anyk kesgitlemäge ýardam edýär.

Agzalan sebäplere görä, GMZ-y duzly buraw ergini bilen burawlanýan guýularyň kesimini barlamakda has giňden ulanylmagyna getirdi. Mundan hem başga, GMZ-da  $\rho_h$ -diagrammasyny ýazmaklyk, guýunyň diametriniň üýtgemegini ýagny Mikrokawernogrammany ýazmaklyk bilen bir wagtda geçirilýär. Bu bolsa kollektorlary ýüze çykarmagy, olary intergranulýar we jaýrykly ýaly görnüşlerine bölmegi hem-de kesimi düzýän dag jynslaryň litologiýasyny takyk kesgitlemekligi ýeňilleşdirýär.

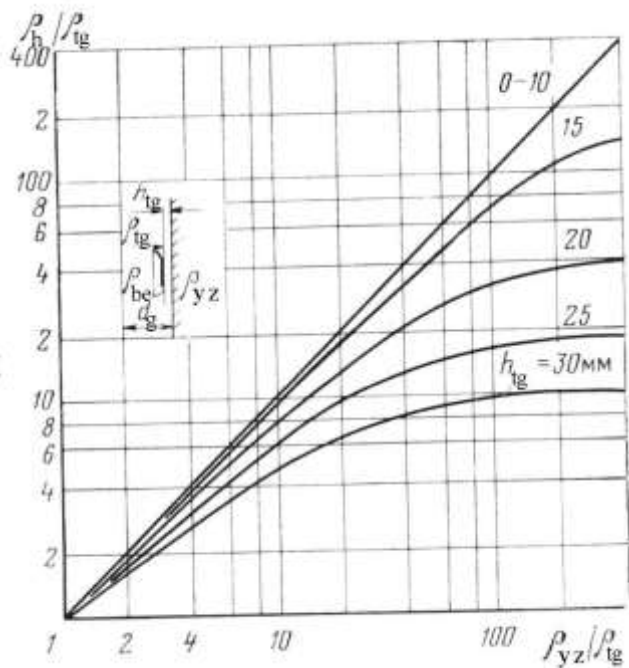


**36-njy surat.** 4-elektrodly gapdal mikrozondyň şekili.

### Şertli

#### belgilerde:

- 1 – izolirlenen materialdan edilen başmak.
- 2 – guýunyň diwaryndaky toýun gabyjak.
- 3 – däneara öýjükleri bolan syzyjylykly gatlak.



**37-nji surat.** Mikrogapdal zondyň maglumatlaryny teswirlemek üçin paletka.

## 12. INDUKSION USUL (IU)

Induksion usul (IU) – dag jynslarynyň hyýaly udel elektrik geçirijiligini ölçemäge esaslanan elektromagnit usulydyr. Bu elektrik toguny geçirýän buraw ergini bilen doldurylan guýularda ölçeg geçirmeklik bilen çäklenmän, eýsem tok geçirmeýän erginler, howa ýa-da gaz bilen doldurylan guýularda hem bu usulyň kömegi bilen barlag geçirip bolýanlygy, onuň adaty zondlar ýa-da gapdal elektriki barlag usulyndan tapawutlanýanlygyny nygtaýar. Induksion barlag usulynyň abzaly in bir ýönekeý görnüşinde ol iki sany sarymdan ybarat bolan: 1-njisi *oýandyryjy* – üýtgeýän tok bilen imitlendirilýän, 2-njisi *kabul ediji* – güýçlendirijiler we göneldijiler bilen üpjün edilen zondyr.

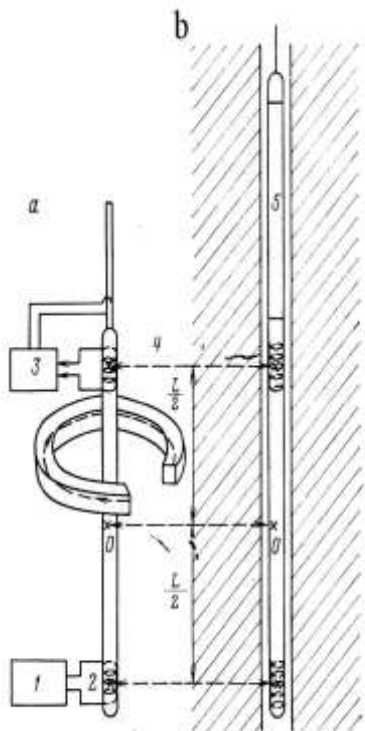
Guýy abzalyň elektron şekili, generator sarymy we kabul ediji sarymyň berýän signalyny güýçlenmäge hem-de onuň durkyny üýtgetmäge zerur bolan 20-80 kGs ýygylykly üýtgeýän tok bilen üpjün edýär.

Generirleýji sarymdan akýan üýtgeýän tok, ony gurşap alan sreda-da, ýagny dag jynslarynda üýtgeýän *ilkinji magnit meýdanyny döredýär*. Ol öz gezeginde şol sreda-da köwlenme toklaryny indusirenýär (döredýär). Bu toklaryň güýç çyzyklary, bir meňzeş sredada, merkezi guýunyň oky bolup hyzmat edýän töweregi emele getirýär. Ol köwlenme toklar, dag jynslarynda *ikilenç magnit meýdanyny* döredýärler.

*Ilkinji we ikilenç* üýtgeýän magnit meýdanlary *kabul ediji sarymda EHG-ni indusirleýär*.

Ilkinji magnit meýdanynyň indusirleýän **E**, **EHG**-i päsgel beriji bolup durýar, şonuň üçin ony kabul ediji sarymyň zynjyryna ululygy boýunça deň, fazasy boýunça ters alamatly EHG-i girizmek bilen ýok edilýär.

Kabul ediji sarymda generirlenýän ikilenç meýdanyň EHG-i *aktiv* we *reaktiw düzüji* diýlip atlandyrylýan iki bölekden ybaratdyr.



**38-nji surat.** Induksion zondyň görnüş şekili.

**Şertli belgilerde:**

- a – giňişlikdäki şekili;
- b – guýunyň oky boýunça zondyň kesimi;
- 1 – generator (dörediji);
- 2 – dörediji sarym;
- 3 – güýçlendiriji;
- 4 – kabul ediji sarym;
- 5 – döredijiniň we güýçlendirijiniň daşky gaby;
- L – zondyň uzynlygy.

Belleýji abzal gurşap alan sredanyň elektrik geçirijiligi bilen ykjam baglanyşygy bolan, EHG-iň aktiw düzüjisini belleýär.

Sredanyň elektrik geçirijiligi pes bolan halatlarda, EHG-iň aktiw düzüjisi onuň elektrik geçirijiligine göni proporsionaldyr. Elektrik geçirijiligiň ösmegi bilen, EHG-iň aktiw signaly kem-kemden artýar we ol ulalma has çylşyrymly kanunlara laýyklykda bolup geçýär. Aktiw signal bilen elektrik geçirijiligiň arasyndaky proporsionallygyň bozulmasy **köwlenme faktoryň özara täsiri** bilen baglanyşyklydyr. Bu hadysa **Skin-effekt** diýip atlandyrylýar. Toguň ýygylgy we sredanyň elektrik geçirijiligi näçe ýokary bolsa, induksion usulyň maglumatlaryna **Skin-effektiň** täsiri hem uludyr. Aktiw signaly ýerüstündäki ölçeyji abzala guýunyň kesimini düzýän



dag jynslarynyň elektrik geçirijiligini häsiýetlendirilýän diagramma görnüşinde belleýär. Ýazgy nokady bolup iki sarymyň ortasyndaky **0** nokat hyzmat edýär. Elektrik geçirijiliginiň ölçege birliginiň deregine **Simens/metr** ulanylýar. Bu bolsa **Om.m-iň** ters ululygydyr. Senagatda bolsa, mSm/m ulanylýar.

Induksion usulda seredilýän gatlagyň, BE-ň, BES-ň aralaşan zolagynyň, gatlagy gurşap alýan dag jynslarynyň elektrik geçirijiligine, guýunyň diametrine, gatlagyň galyňlygyna, şeýle-de zondyň ölçeçlerine we gurluşyna bagly bolan effektiw udel elektrik geçirijiligi ölçenilýär. Şol sebäbe görä, effektiw elektrik geçirijiligi  $\sigma_{\text{eff}}$  umuman alanyňda öwrenilýän gatlagyň hakyky udel elektrik geçirijiliginden tapawutlanýar.

Induksion usulyň takmynan teoriýasynyň esasy bolup iki çaklama hyzmat edýär:

1. Gatlagy gurşap alan sredada indusirlenen köwlenme toklaryň fazalary birmeňzeşdir, generator sarymda döreýän toguň fazasyna görä  $90^\circ$  süýşendir; bu bolsa köwlenme toklaryň özara täsiri ýok diýmekdir, ýa-da bolmasa usulyň gönümel meselesi çözülende **Skin-effektiň** täsiri: hasaba alynmaýar diýiligidir.
2. Sredanyň islendik nokadynda toguň dykzlygy ýönekeýleşdirilen aňlatmalaryň kömegi bilen hasaplanylýar we diňe giňişlik faktory, sredanyň seredilýän bölegindäki udel elektrik geçirijiligi bilen kesgitlenilýär. Bu çaklamalar imitlendiriji toguň ýygylgy we sredanyň elektrik geçirijiligi oňnositel uly bolmadyk mahalynda ulanarlykdyr. Ýokary ýygylkly tokda we dag jynslarynyň elektrik geçirijiligi uly bolanda, **Skin-effekt** elektromagnit meýdanynyň ýaýraýyş häsiýetini duýarlyk üýtgedýär, bu ýagdaýda induksion usulyň gönümel meselesini çözmek üçin has takyk teoriýany ulanmaly bolýar.

***Pes ýgylykly induksion usulyň*** takmynan teoriýasy, öwrenilýän sredanyň effektiw udel elektrik geçirijiliginiň, aýratynlykda alynan bölekleriniň elektrik geçirijiligine, olaryň ölçeglerine, zonda görä ýerleşişine baglylygyny ýönekeý görnüşde kesgitläp, onuň fiziki manysyny açyk görkezmäge ýardam edýär. Sredalaryň çäkleri göni we silindriki üst bolanda, takmynan teoriýanyň ýönekeý hasaplamalarynyň kömegi bilen seredilýän usulyň gönümel meselesini çözmek mümkin. Bu teoriýanyň esasynda alynan deňlemeler asimptotiki aňlatma hökmünde seredilýär we elektromagnit tolkunlarynyň tolkun uzynlygy, guýunyň diametrine, gatlagyň galyňlygyna, BES-ň aralaşan zolagynyň diametrine garanda, örän uly bolan mahalynda adalatlydyr.

Udel elektrik geçirijiligi  $\sigma_{dj}$ -a deň bolan birmeňzeş izotrop sreda-da imitlendiriji toguň ýgylygy we sredanyň elektrik geçirijiligi uly bolmadyk mahalynda kabul ediji sarymda dörän  $E_2$  EHG-i şu aşakdaky deňleme bilen kesgitlenilýär.

$$E_2 = \sigma_{dj} K_z \quad (5.26)$$

Bu ýerde:

$\sigma_{dj}$  – dag jynslarynyň elektrik geçirijiligi

$K_z$  – zondyň koeffisiýenti.

Senagatda  $E_2$  ölçenilmän, eýsem oňa proporsional bolan signal bellenilýär.

$$E_s = C E_2$$

$C$  – proporsionallyk koeffisiýenti. Onda birinji aňlatmadan alarys.

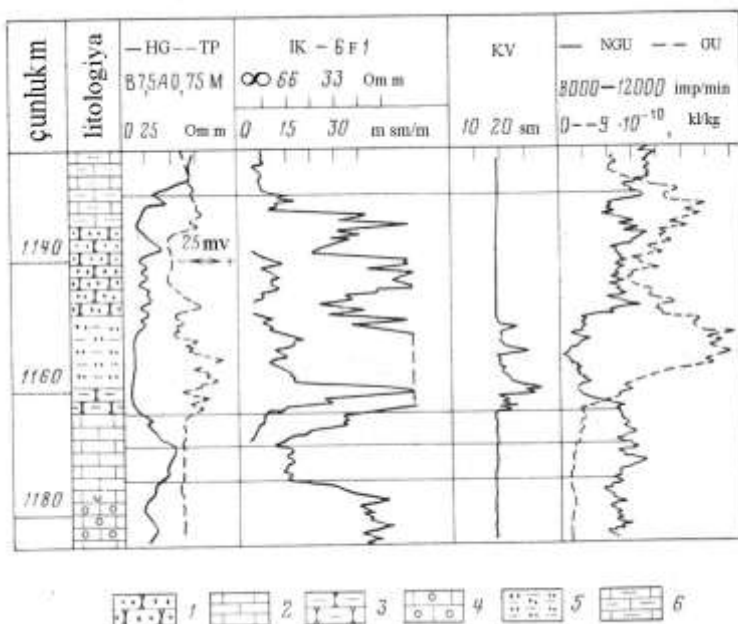
$$\sigma_{dj} = \frac{E_2}{K_z} = \frac{E_s}{CK_z} = \frac{E_s}{K_s} \quad (5.27)$$

Guýy abzalyňy gurşap alan sreda birmeňzeş bolmanlygy üçin, ölçenilen ululyk hyýaly elektrik geçirijiligini häsiýetlendirýär

$$\sigma_{dj} = \frac{1}{\rho_n} = \frac{E_s}{K_s} \quad (5.28)$$

$K_s$  – ölçenilýän signaldan  $\sigma_{aj}$  –a geçmek üçin koeffisiýent.  
 $K_s$ -ň ululygy birmeňzeş sredada,  $\sigma_h = \sigma_{aj}$  bolar ýaly edilip saýlanylyp alynýar.

Resminamalarda induksion usulda ulanylan zond, adatça şertli belgileriň üsti bilen ýazylýar. Belgidäki birinji san sarymlaryň sanyny, ikinji duran harp zondyň hilini, üçünji san bolsa, zondyň uzynlygyny görkezýär -  $6\Phi 1$ . Induksion usulyň diagrammasynda bellenilýän hyýaly udel elektrik geçirijiligi, sredanyň çyzykly elektrik geçirijiligini häsiýetlendirýär. Ol garşylygyň giperboliki masşabynda ters öwrülen udel garşylygyň diagrammasydyr. Şol sebäbe görä, pes udel garşylykly dag jynslarynyň garşysynda onuň differensirleýji ukyby artýar we ýokary garşylykly dag jynslarynyň garşylygynda munyň tersine, differensirlenişi peselýär. Dag jynslarynyň udel elektrik geçirijiligini has hem takyk almak maksady bilen induksion usulyň zondyna iki esasy sarymdan başga-da goşmaça bir näçe sarymlar goşýarlar. Bu goşmaça sarymlaryň wezipesi täsir edýän faktorlary kemeltmekdir. Esasy sarymlaryň ortasy ýazuw nokady hökmünde kabul edilendir.



**39-njy surat.** Elektrik usullarynyň (HG we TP), radioaktiw we induksion usullarynyň diagrammalaryny deňeşdirmek.

**Şertli belgilerde:**

- 1 – çäge daşy;
- 2 – hek daşy;
- 3 – toýunly çäge daşy;
- 4 – öýjüklik hek daşy;
- 5 – çägel toýun;
- 6 – toýunly hek daşy.

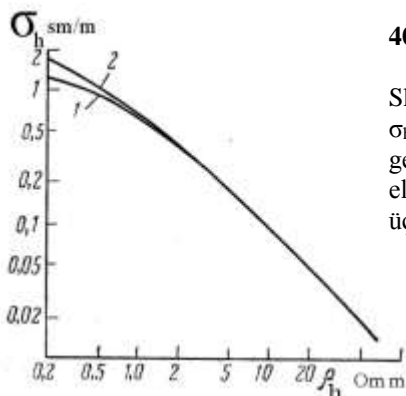
Görnüşü ýaly, (18-nji surat) hyýaly udel elektrik geçirijiliginiň diagrammasy, dag jynslarynyň elektrik geçirijiligiň –  $\sigma$  üýtgemesini çyzykly arabaglanşykda sypatlandyrýar. Hakykatdan hem, onuň elektrik garşylygyň giperboliki masştabynda HG-ň diagrammasynyň öwrülen şekiline gabat gelýänligi aýdyň görünyär. Şunuň bilen

baglanyşyklykda, kiçi garşylykly dag jynslarynda usulyň differensirleýji ukyby artýar we ýokary garşylykly jynslarda bolsa peselýär.

Dag jynslarynyň udel elektrik geçirijiligi barada takyk maglumatlar almak üçin, induksion usulyň zondyna adaty iki sarymdan başga-da, fokusirleýji sarymlar diýlip atlandyrylýan birnäçe generator we ölçeýji sarymlaryny ýerleşdirýärler. Goşmaça sarymlaryň maksady, esasy sarymlaryň toplumynda hyýaly elektrik geçirijiliginiň bahasyna (ulylygyna) buraw ergininiň syzyş zolagyň we gatlak bilen araçäkleşýän dag jynslarynyň täsirini peseltmek, şeýle-de barlag radiusyny ulaltmak bolup durýar.

Çäklendirilen galyňlykly gatlagyň garşysynda ýazylan induksion usulyň diagrammasynda häsiýetli ululyk bolup,  $\sigma_n$ -ň gatlagyň ortasyndaky bahasy hyzmat edýär. Birmeňzeş däl gatlagyň orta bölegindäki ýazylan induksion usulyň  $\sigma_n$ -ň bahasyny alamak üçin, onuň ortaça (max ýada min) ululygyna seretmek amatly hasap edilýär. Bu baha digrammadan hasaplanylanda  $\rho_n$ -ny ulanmaklyk has amatlydyr. Şeýle-de bolsa, induksion usulda belleniýän signal (parametr) bilen birmeňzeş sredanyň elektrik geçirijiliginiň –  $\sigma$  arasyndaky baglanyşyk *Skin-effektiň* täsiri sebäpli, çyzykly däl, şonuň üçin ölçenilýän signaldan dag jynslarynyň hyýaly elektrik geçirijiligine ýa-da elektrik garşylygyna gös-göni geçirmegiň mümkinçiliginiň bolmaýanlygy, grafiki arabaglanyşyklaryň ulanylmagyny talap edýär.

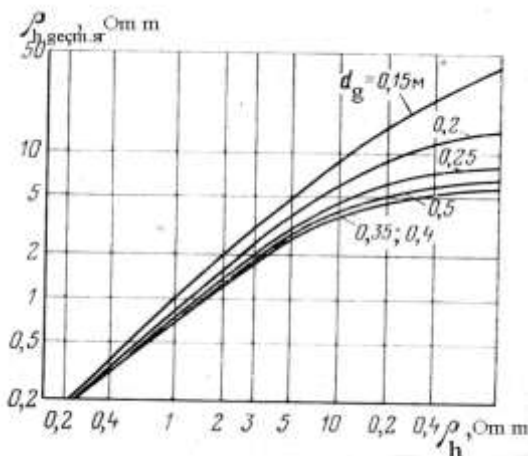
Bu maksatlar üçin, elektrik geçirijiliň arabaglanyşyk çyzygynyň (grafiginiň) çyzykly skalasyndan (böleklerinden)  $\rho_n$ -y hasaplaýarlar, soň *skin-effektiň* täsirini hasaba almayan ýörite arabaglanyşyk grafigi ulanyp,  $\rho_n$ -ň bahasyna geçýärler (19-njy surat).



**40-njy surat.**

Skin effekti hasaba alman  
 $\sigma_h$  hyýaly elektrik  
 geçirijiliginden  $\rho_n$  – hyýaly  
 elektrik garşylygyna geçmek  
 üçin arabaglanyşygy.

Umumy ýagdaýda induksion usulyň maglumatlaryna guýy şertiniň täsiri  $d_g$ ,  $\rho_{b.e.}$  we  $\rho_{d.j.} / \rho_{b.e.}$  gatnaşygyna baglydyr. Buraw ergini düzly ( $\rho_{b.e.} < 1.0 \text{ m.m}$ ) we kesim düzýän dag jynslaryň örän ýokary udel garşylygy bolanda ( $\rho_{d.j.} / \rho_{b.e.} > 20$ ), bu täsir durýarlyk derejä baryp ýetýär, şonuň üçin induksion usulyň diagrammalary teswirlenende ýörite paletkalaryň kömegi bilen ony hasaba almak zerurlygy ýüze çykýar. Paletkalar guýudaky tok geçirmeýän buraw ergininiň garşylygynyň täsirine düzedişler girizilen bahasynyň  $\rho_{h.t.go.}$ ,  $\rho_k$  – dag jynslarynyň hyýaly udel elektrik garşylygyndan baglylygyny häsiýetlendirýän  $\rho_{h.t.g.} = f(\rho_h)$  arabaglanyşyk çyzyklarynyň toplumyny öz içine alýar (20-nji surat).



**41-nji surat.**

Guýy şertlerini  
hasaba almak üçin  
paletka.

$\rho_h$  –y degişlilikde tok geçirmeýän sreda bilen doldurylan guýy şertine geçirmek aşakda bellenişli ýaly ýerine ýetirilýär: Induksion usulyň diagrammasyndan  $\rho_h$  –ň häsiýetli bahalaryny kesgitleýärler; degişli  $\rho_{h.e}$  – şifri boýunça paletka saýlanylýar;  $d_g$  –ň belli bahasy üçin arabaglanyşyk çyzygyndan  $\rho_h$  –ň boýunça  $\rho_{h.t.g.}$  –i kesgitleýärler (20-nji surat).  $6\Phi 1$  – zond bilen 2 metreden gowrak,  $5\Phi 1,2$  zond bilen 4-5 metrlik galyňlykly gatlarlar barlanylanda, induksion usulyň maglumatlaryna araçäkleşýän dag jynslarynyň täsirini hasaba almasaň hem bolýar. Görkezilenlerden kiçi galyňlykly gatlarlaryň garşysyndaky alynan geofiziki parametriň bahasyny, galyňlygy çäklendirilmedik gatlagyň şertine getirmek zerurdyr.

Ýokarlandyryjy syzyp geçme bolanda, bu zolagyň induksion usulyň maglumatlaryna täsiri uly däl. Peseldiji syzyp geçmekde, syzyş zolagynyň diametri  $D > 3 d_g$  –dan başlap öz täsirini has köp ýitirip başlaýar. Gatlagyň guýa golaý ýerleşen böleginde  $\rho_{d.j.}/\rho_{s.z.}$  artmagy bilen, maglumatlaryň gatlagyň bu böleginiň garşylygyna baglylygy hem artýar. Kesimi düzýän dag jynslarynyň garşylygynyň artmagy bilen, guýunyň we syzyş zolagynyň alynýan maglumatlara täsiri ähli

ýagdaýlarda artýar. Bu induksion usulda tok güýç çyzyklarynyň ýaýraşsynyň häsiýeti bilen şertlendirilendir.

Induksion usulda, beýleki geofiziki barlag usullaryndan tapawutlylykda zondyň buraw erginini bilen galtaşmagy zerur däldir, bu bolsa Induksion usulyň tok geçirmeýän suwuklyk bilen doldyrylan we “gury” guýularda barlag geçirip bolýanlygyny kepillendirýär.

Induksion usul bilen pes we orta derejedäki garşylykly kesimlerde, şeýle-de ýokarlandyryjy syzyjylyk ýüze çykan ýagdaýlarda iş geçirmek has hem amatlydyr.

### 13. TEBIGY POTENSIALLAR USULY (TP)

Buraw ergini ýa-da suw bilen doldurylan guýunyň içinde we onuň töwereginde öz-özünden, ýagny, tebigy halda ýüze çykýan elektrik meýdanynyň “**U<sub>TP</sub>**” potensialy döreýär. Tebigy potensialy ölçemeklik, guýunyň oky boýunça ornuny üýtgedýän **M** elektrod bilen ýer üstünde ýerleşen **N** elektrodyň arasyndaky potensiallaryň tapawudyny “**ΔU<sub>TP</sub>**” ölçemeklige syrykdyrylýar. **N** – elektrod butnawsyz bolan soň onuň potensialy hemişelikdir. Onda **MN** elektrodларыň arasyndaky potensialy şeýle kesgitlemek mümkin:

$$\Delta U_{TP}^{MN} = U_{TP}^M - U_{TP}^N = U_{TP}^M - const \quad (5.29)$$

Tebigy potensial adatça, udel elektrik garşylygynyň diagrammasy bilen bir wagtda ýazylýar. Tebigy potensiallaryň tapawudyndan başga-da, oňa elektrodларыň potensialy hem goşulýar. Ol **MN** elektrodyň buraw ergini bilen galtaşmasynda ýüze çykýan hadysalara baglydyr. Elektrodlar buraw ergini bilen galtaşanda metalyň atomларыnyň artyk elektronlary kationlar görnüşinde ergine geçýärler. Ol elektronlar metal elektrodyň üstünden daşlaşman, onuň üstüne golaý bolmagynda galýar we oňa (elektroda) otrisatel potensial berýär, şeýlelik bilen, elektrod – erginiň arasynda elektrod potensialynyň tapawudy döreýär. Tebigy potensial ölçenilen mahalynda elektrod potensialларыnyň tapawudyny, ululygy



boýunça deň, alamaty boýunça, ters alamaty bolan potensialy ölçeýji zynjyra girizmeklik bilen kompensirlenýär (ýok edýärler).

Nebit-gaz gözleg işleri bilen baglanyşykly burawlanan guýularda, tebigi potensialyň ýüze çykmagy esasan hem diffuziýa we diffuziýa-adsorbsiýa (ýygnama) hadysalary bilen baglanyşyklydyr.

**Diffuziýa potensialy.** Islendik madda suwuklykda eredilende onuň molekulalary položitel we otrisatel ionlara (dargaýar) disosirlenýär. Şeýlelikde, metallaryň we wodorodyň ionlary položitel, kislotalar we suw galyndylary hemişe otrisatel zarýadlanyrlar.



Ereýän maddanyň molekulalarynyň dissosirlenmegi eredijiniň molekulalarynyň täsiri astynda bolup geçýär we elektrik togunyň bolmagyna bagly däldir. Ergine elektrik togunyň täsiri, ionlary elektrodlara tarap süýşürmek we olaryň üstünde zarýadsyzlanmak hadysasy bilen çäklenýär. Dürli konsentrasiýaly iki erginiň galtaşmagy netijesinde, olaryň galtaşma çäklerinde *diffuziýa* potensiallar tapawudy ýüze çykýar, onuň elektrik hereketlendiriji güýji (EHG) Nernstiň deňlemesinden kesgitlenilýär.

$$E_d = \frac{RT}{F} \frac{\eta_k U - \eta_a \mathcal{G}}{\eta_k Z_k U + \eta_a Z_a \mathcal{G}} \ell_{\eta} \frac{C_1}{C_2} \quad (5.30)$$

Bu ýerde:

**R** – uniwersal gaz hemişeligi =  $8,314 \frac{J}{mol \cdot K}$

**F** – Faradeýiň sany  $\approx 96500 \text{ k}\ell/\text{mol}$ .

**T** – Kelwinde aňladylan absolýut temperatura.  $T = 273 + t$

**$\eta_k$   $\eta_a$**  – erginiň bir molekulasyň dissosirleýän kation-anionlarynyň sany.

**$Z_k$   $Z_a$**  – kation-anionyň walentligi.

**U, v** – kationyň – anionyň elektrolitiki hereket ukyby.  $\text{Cm} \cdot \text{sm}^2/\text{mol}$ .

$C_1$   $C_2$  – 1-nji we 2-nji erginiň konsentraciýasy mol/lit.

$E_d$  - diffuziýanyň elektrik hereketlendiriji güýji.

(30)-nji aňlatmadan görölşi ýaly, diffuziýa potensialynyň ýüze çykmagynyň esasy sebäbi, kation we anionlaryň hereket ukybynyň hem-de erginleriň konsentraciýalarynyň dürlüligi bolup durýar. Eger-de  $\eta_k U = \eta_a v$ ,  $C_1 = C_2$  bolsa, diffuziýa elektrik hereketlendiriji güýji ýüze çykmaýar.  $NaCl$  - ergininde  $Cl^-$  - ionynyň hereket ukyby  $Na^+$ -ň kationyna garanda 4-5-esse köpdür. Ionlaryň hereket ukyby, bu olaryň tizliklerine proporsional ulylyk bolmak bilen, tizligiň Faradeýiň sanyna köpeltmek hasylyna deňdir. Bir walentli ergin üçin haçanda  $Z_k = Z_a = 1$  we  $\eta_k = \eta_a = 1$  bolanda, aňlatma aşakdaky görnüşe eýe bolýar.

$$E_d = \frac{RT}{F} \frac{U - \varphi}{U + \varphi} \ell_n \frac{C_1}{C_2} \quad (5.31)$$

(31)-nji aňlatma  $R$ ,  $F$ ,  $T = 291^\circ K$  ( $t = 18^\circ C$ ) san bahalaryny goýup, onluk logarifmi, natural logarifm bilen çalyşyp elektrik hereketlendiriji güýjüni  $mV$  -larda aňladyp alarys.

$$E_d = 58 \frac{U - \varphi}{U + \varphi} \ell_g \frac{C_1}{C_2} \quad \text{ýa-da}$$

$$E_d = 58(N_k - N_a) \ell_g \frac{C_1}{C_2} \quad (5.32)$$

$N_k = \frac{U}{U + \varphi}$ ;  $N_a = \frac{U}{U + \varphi}$ ; elektrodlara geçen kationlaryň we anionlaryň sany. (31) we (32)-i aňlatmalarda logarifm belgisinden öňünde duran agzalar, berilen temperatura bagly bolup, ony  $K_a$  bilen belleniýän hemişelik ululyk häsiýetlendirýär. Onda (33) deňleme aşakdaky görnüşe eýe bolar.

$$E_d = K_d \ell_g \frac{C_1}{C_2} \quad (5.33)$$

$K_d$  – ululyk temperaturanyň we ionlaryň hereket ukybynyň funksiýasy bolmak bilen, oňa diffuziýa potensialynyň koeffisiýenti diýlip aýdylýar.

$T = \text{constant}$  bolan mahalynda  $K_d$  galtaşýan erginleriň himiki düzümine baglydyr.

Mälim bolşy ýaly, erginiň elektrik geçirijiligine ekwiwalent (kwapdaş) ululyk bolan ionlaryň hereket ukyby, erginleriň konsentrasiýasyna baglydyr. Şonuň üçin (32) we (33)-i deňlemelerde  $C$  konsentrasiýanyň ýerine aktiw (işjeňlik) konsentrasiýany  $a = f \cdot c$  ulanmaklyk ýerliklidir.

$f$  – erginleriň aktiwlik koeffisiýenti.

Şeýlelikde (34)-nji aňlatma şu aşakdaky görnüşde ýazylýar.

$$E_d = K_d \ell_g \frac{a_1}{a_2} \quad (5.34)$$

Erginleriň duzlylygynyň uly çäklerde üýtgeýän mahalynda hem  $\frac{a_1}{a_2}$  bolan gatnaşygyny, ýüze çykýan ýalňyşyň ahyrky netijä täsir etmeýän çäklerinde, erginleriň udel garşylygynyň ters gatnaşygy bilen çalyşsa bolar, onda

$$E_d = K_d \ell_g \frac{\rho_2}{\rho_1} \quad (5.35)$$

$K_d$ -nyň ululygy  $\text{NaCl}$  - ergini üçin - 11,6  $\text{mv}$ -a deň diýlip kabul edilýär. Onda  $E_d$ -iki sany has duzlaşan hlorly natriý erginleriň galtaşan çäginde.

$$E_d = -11,6 \ell_g \frac{a_1}{a_2} \quad \text{ýa-da} \quad E_d = -11,6 \ell_g \frac{\rho_2}{\rho_1}; \quad (5.36)$$

**Cl**-yň ionlarynyň hereket ukyby, **Na**-ň kationlaryň ukybyna görä uly, şol sebäpli hem, iki sany hlorly natriý erginleriniň galtasma çäklerinde kiçi konsentrasiýaly ergin otrisatel belgä eýe bolýar. **Na Cl** ergininde temperaturanyň uly çäklerde üýtgemegi **Ka**-niň, şeýlede oňa proporsional bolan **Ea**-niň ululygyny az mukdarda üýtgeýär. Bu ýagdaý temperaturanyň artmagy bilen **Na**-niň ionlarynyň hereket ukyby **Cl**-nyň ionlarynyňka garanda çalt ösýänligi bilen düşündirilýär. Şol sebäpli  $\frac{U - g}{U + g}$  gatnaşygyň kemelmesi bolup geçýär, bu bolsa öz gezeginde temperaturanyň täsirini kompensirleýär (ýok edýär).

**Diffuziýa-adsorbsiýa potensialy.** Eger-de dürli konsentrasiýaly duz erginlerini inçe öýjükli membrana (toýun) bilen bölsek, onda onuň üstünden duzlaryň diffuziýa hadysasy bolup geçmek bilen, membrana potensialy ýa-da bolmasa diffuziýa-adsorbsiýa elektrik hereketlendiriji güýji ýüze çykýar.

Geçirilen tejribeleriň netijesinde, membran elektrik hereketlendiriji güýjüniň, şol bir erginler üçin alynan diffuziýa elektrik hereketlendiriji güýjünden ululygy we alamaty boýunça tapawutlanýanlygy subut edildi. Şol bir duzyň dürli konsentrasiýaly erginleri üçin, diffuziýa-adsorbsiýa elektrik hereketlendiriji güýjüň ululygy, diffuziýa elektrik hereketlendiriji güýjünden başlap, aňryçäk ululygyna çenli üýtgäp bilýär we aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär.

$$E_{da} = \frac{RT}{ZF} \ell_s \frac{C_1}{C_2} \quad (5.37)$$

$Z$  – erginiň walentligi.

Eger-de anionlar hereketsiz diýsek  $v = 0$  we kationyň anionyň walentligi deň bolsa, onda 36-dan 37-nji aňlatmany alarys.

Eger-de 38-nji aňlatmada **N<sub>k</sub> = 1; N<sub>a</sub> = 0** diýip kabul etsek, onda

$$E_{da} = 58 \ell_g \frac{C_1}{C_2} \quad (5.38)$$

39-nji aňlatma laýyklykda diffuziýa-adsorbsiýa potensialyny aşakdaky ýaly ýazmak bolar.

$$E_{da} = K_{da} \ell_g \frac{a_1}{a_2} \quad \text{ýa-da} \quad E_{da} = K_{da} \ell_g \frac{\rho_2}{\rho_1}; \quad (5.39)$$

**K<sub>da</sub>** – diffuziýa-adsorbsiýa potensialynyň ululygyny häsiýetlendirýän koeffisiýent.

Diffuziýa-adsorbsiýa potensialynyň ululygy membranyň gurluşyna bagly bolup, onuň galyňlygyna bagly dälir.

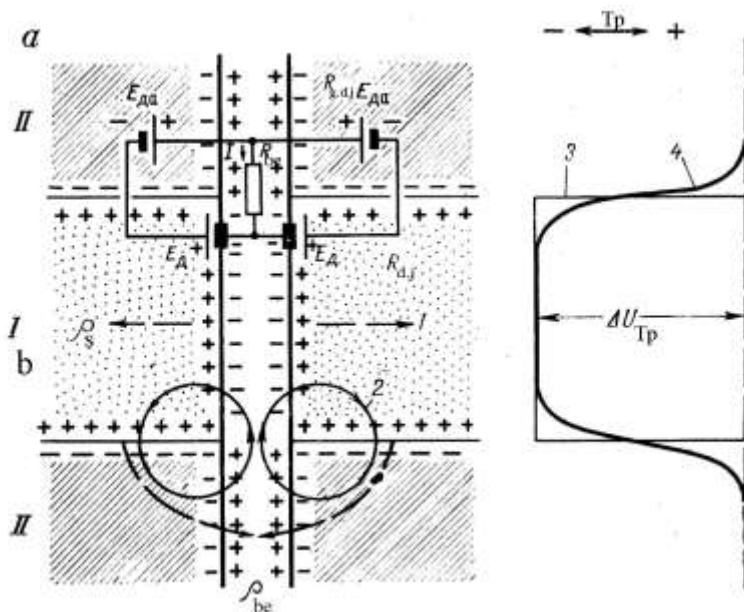
Hlorly natriý erginini toýun membrana bilen bölsek, uly konsentrasiýaly ergin otirisatel belgä eýe bolmak bilen **E<sub>da</sub>**-nyň ululygy **E<sub>a</sub>**-niň ululygyndan has ýokary bolar.

Toýun membrana üçin **K<sub>da</sub>**-nyň bahasy + 45 **mv** çenli baryp ýetýär [ ].

W.N.Dahnow dag jynslarynyň diffuziýa-adsorbsiýa aktiwligini mukdar taýdan häsiýetlendirýän parametr hökmünde “**A<sub>da</sub>**” diffuziýa-adsorbsiýa aktiwlik koeffisiýentini ulanmagy maslahat berýär, ýagny

$$A_{da} = \frac{E_{da} - E_d}{\ell_g \frac{C_1}{C_2}} \quad (5.40)$$

**E<sub>da</sub>** we **E<sub>d</sub>** **C<sub>1</sub>**, **C<sub>2</sub>** konsentrasiýaly, şol bir düzümlü erginler üçin elektrik hereketlendiriji güýjüniň bahasy.



**42-nji surat.** Çäge we toýun gatlaklaryň çäginde diffuziýa-adsorbsiýa potensialynyň emele gelşiniň şekili.

**Şertli belgilerde:**

I – çäge gatlak, II – toýun gatlak.

1. Duzlaryň ionlarynyň hereketiniň (diffuziýa) ugry.
2. Tok çyzyklary.
3. TP-ň statiki grafigi.
4. TP-ň  $\rho_{suw} < \rho_{be}$  ýagdaýyndaky hakyky grafigi.

Şeýlelikde, şol bir jübüt ergin üçin, dag jynslarynyň diffuziýa-adsorbsiýa aktiwligini, olaryň diffuziýa-adsorbsiýa elektrik hereketlendiriji güýjüniň, diffuziýa elektrik hereketlendiriji güýjünden ýokary bolmagyny üpjün edýän ukyby hökmünde garamak bolar. 2.45-nji aňlatmadan diffuziýa-adsorbsiýa aktiwligini kesgitlemek mümkin.

$$A_{da} = K_{da} - K_d \quad (5.41)$$

Dürli dag jynslary üçin  $A_{da}$ -nyň ululygy – 10-dan + 70 mV-a çenli üýtgeýär. Dag jynslarynyň düzüminde toýun

materialynyň artmagy bilen  $A_{da}$  artýar, guýuda bir meňzeş düzümlü, ýokary dispersiýaly (iň kiçi dänejiklerden düzülen) toýun dag jynslarynyň garşysynda  $E_{da}$  ýokary položitel baha eýe bolýar. Öýjükli, ýokary syzyjylykly çäge daşynda we karbonat dag jynslarynyň garşysynda, diffuziýa potensialy agdyklyk edýär we  $A_{da}$  iň pes bahasy bilen häsiýetlendirilýär, bu ýagdaýda  $E_{da}$ -nyň goşandy örän kiçidir. 18°S-temperaturada arassa çäge daşynyň ergin bilen galtaşan ýerinde  $A_{da} = 0$  ýa-da  $A_{da} = K_{da} - K_d = 0$ ; şol erginiň toýun bilen galtaşan ýerinde  $A_{da} = K_{da} - K_d = 58 \text{ mv}$  ýa-da  $K_d = 0$ . Dänejikleriniň üstünde ionlary ideal ýagdaýda ýygnaý bilijilik ukyby bolan dag jynslary üçin, olaryň üstünde jemlenen hereketsiz iki gat ion gatlaýygynyň içki gaty, hereketsiz anionlardan düzülen bolsa

$$E_{damax} = 58 \ell_g \frac{\rho_{b.e.s.}}{\rho_s} \quad (5.42)$$

Ýokarda aýdylanlary göz önünde tutup, guýularda emele gelýän tebigy potensialyň doly ululygyny kesgitlemek mümkin

$$E_s = -(E_{damax} - E_D) = -(K_{damax} - K_d) \ell_g \frac{\rho_{b.e.s.}}{\rho_s} = K_{TP} \ell_g \frac{\rho_{b.e.s.}}{\rho_s} \quad (5.43)$$

$K_{TP}$  – tebigy potensialyň anomaliýa koeffisiýenti.

Arassa çäge daşy bilen, arassa toýunyň galtaşma çäklerinde  $K_{da}=58\text{mv}$   $K_d = - 11,6 \text{ mv}$  bolýanlygy sebäpli,  $TP$ -nyň maksimal statistiki anomaliýasy ýüze çykýar

$$E_{s,max} = - 69,6 \ell_g \frac{\rho_{b.e.s.}}{\rho_s} \quad (5.44)$$

Umuman seredeniňde, çäge daşynyň toýunlylygyna, toýunyň bolsa çägeliligine baglylykda  $K_{TP}$ -nyň ululygy 0-dan 69,6 mv çenli üýtgeýär. Guýularda tebigy potensialyň statistiki amplitudasy däl-de, şol ýerde ýüze çykýan amplitudasy ölçenilýär, ol statistiki amplitudanyň bir bölegini düzmek

bilen, guýuda emele gelen elektrik zynjyrynyň şol bir bölegindäki naprýaženiýanyň peselmegine deňdir.

$$\text{Onda } \Delta U_{t.p.} = I_{TP} \cdot R_{BE} = I_{TP} (R_{gat} + R_{g.gur.al.d.j.}) \quad (5.45)$$

**R<sub>BE</sub>** – buraw ergininiň garşylygy.

**R<sub>gat</sub>** – gatlagyň garşylygy.

**R<sub>g.gur.al.d.j.</sub>** – gatlagy gurşap alan dag jynslarynyň garşylygy.

Eger-de toýunly we çägeli gatlaklaryň galyňlyklary çenden-aşa uly bolsa,  $h \rightarrow \infty$  onda tok **I<sub>TP</sub>** zynjyryň bu böleginde çäksiz uly we **R<sub>gat</sub> → 0** we **R<sub>g.g.d.j.</sub> → 0**. Şol sebäbe görä, galyňlygy çenden uly gatlaklarda (5.45)-nji aňlatmanyň esasynda  $\Delta U_{t.p.} = E_s$ .

(5.45)-nji deňlemenden görnüşi ýaly, arassa çäge daşy üçin **E<sub>da</sub>** –nyň ululygy, çäge daşyny gurşap alan dag jynslarynyň diffuziýa-adsorbsiýa koeffisiýenti bilen, çäge daşynyň koeffisiýentiniň tapawudynyň, hem-de buraw ergininiň syzyp geçen suwunyň garşylygynyň **ρ<sub>BES</sub>**, gatlak suwunyň elektrik garşylygyna bolan gatnaşygy bilen kesgitlenilýär. **ρ<sub>BES</sub> = ρ<sub>gs</sub>** bolanda **E<sub>da</sub> = 0** we **TP**-yň anomaliýasy nola deň bolýar  $\Delta U_{TP} = 0$ .

Eger-de **ρ<sub>BES</sub> > ρ<sub>gs</sub>** bolsa, onda **E<sub>da</sub> < 0** çäge daşyndan düzülen gatlaklar  $\Delta U_{TP}$  –yň diagrammasynda otrisatel anomaliýa bilen belgilenýär.

Eger-de **ρ<sub>BES</sub> < ρ<sub>gs</sub>** bolsa, onda **E<sub>da</sub> > 0** çäge ýa-da çäge daşyndan durýan gatлага  $\Delta U_{TP}$  -yň položitel anomaliýasy degişli bolýar.

**TP**-yň statistiki we ölçenilen amplitudalary gatlagyň temperaturasyna baglygyny saklaýar. **E<sub>s</sub>**-iň ululygynyň gatlak temperaturasyna baglylygy aşakdaky aňlatma bilen kesgitlenilýär.

$$E_s = E_{s18^0C} \frac{t + 273}{291} \quad (5.46)$$

**E<sub>s18<sup>0</sup>C</sub>** – **TP**-yň **t = 18<sup>0</sup>C** bolandaky statistiki amplitudasy.

Senagatda **TP**-ň maglumatlary hil taýdan hem-de mukdar taýdan işlenilende, **TP**-yň otnositel amplitudasyna seredilýär.



$$\alpha_{TP} = \frac{\Delta U_{TP}}{\Delta U_{TPd.g}} \quad (5.47)$$

$\Delta U_{d.g-TP}$ -yň tükeniksiz uly galyňlykly gatlagyň garşysyndaky anomaliýasynyň amplitudasy.

$\Delta U_{TP}$  – öwrenilýän gatlagyň garşysyndaky anomaliýanyň amplitudasy.

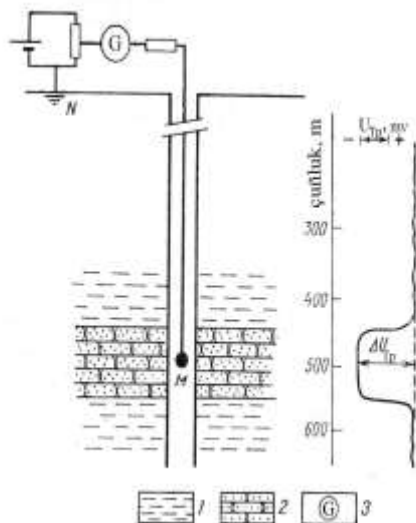
Galyňlygy çäksiz gatlagyň garşysynda  $\Delta U_{TP.d.g.} = E_s$

### **Guýularda tebigy potensialyň ölçenilişi**

Tebigy potensialy ölçemeklik, buraw ergini bilen doldurylan guýunyň içinde ornuny üýtgetýän **M** elektrod bilen ýer üstünde ýerleşdirilen **N** elektrodyň arasyndaky potensiallaryň tapawudyny bellemeklige syrykdyrylýar.

**N** elektrodyň potensialy işiň dowamynda hemişeligini saklap üýtgemän galýar. Şeýlelikde **M** we **N** elektrodларыň arasyndaky potensiallaryň tapawudy:

$$\Delta U_{MN} = U_M - U_N = U_M - \text{const.} \quad (5.48)$$



**43-nji surat.** TP-ň ölçenilişiniň görnüşü.

**Şertli belgilerde:**

- 1 – toýun;
- 2 – çäge daşy;
- 3 -  $\Delta U$ -belleýji abzal.

Guýuda ornuny üýtgedýän **M** elektrod bilen butnasyz duran **N** elektrodyň arasyndaky potensiallaryň tapawudy guýunyň kesimini düzýän dag jynslarynyň litologiýasyna, buraw ergininiň we gatlak suwunyň minerallaşma derejesine baglylykda, potensiallaryň üýtgemegini görkezýär.

Ýazga geçirilýän tebigy potensialyň diagrammasy bolsa, **M** elektrodyň töweregindäki elektrik meýdanynyň potensialyny **N** elektroda görä guýunyň uza-boýuna üýtgemegini görkezýär. Tebigy potensial ýazylanda, onuň ýazgy nokady **M** elektroda degişlidir. Diagramma masştaby onuň in uly amplitudasy 3-7,5 sm ýere sygar ýaly edilip saýlanylýar we 1 sm ýere düşýän milliwołtyň san bahasy bilen aňladylýar. Adatça 5; 10; 12,5 mv/sm masştab ulanylýar. Çuňlyk masştaby HG-yň masştabyna deň alynýar we 1 : 500; 1 : 200; seýrek halatlarda 1: 50-lik masştablar ulanylýar. **M** we **N** arasyndaky tebigy potensialdan başgada guýularda goşmaça beýleki päsgelçilik berýän toklar bilen baglanyşykly potensiallaryň tapawudy hem ýüze çykýar. Bu bolsa, guýulardaky dürli tebigaty bolan toklar bilen baglanyşyklydyr. Bulardan has giň ýaýrany *elektrodlaryň*

*polýarlaşmagy bilen baglanyşykly we ýer gabygynyň ýokarky gatlaklarynda döreýän toklar, kabel sarymynyň magnitlenmegi bilen baglanyşykly we ş.m.*

Tebigy potensialy bellemeklik, adatça HG-nyň diagrammasy bilen bilelikde, *gradiýent* we *potensial standart zondlaryň* kömegi bilen amala aşyrylýar.

## VI. BÖLÜM. GUÝULARY BARLAMAGYŇ RADIOAKTIW USULLARY

Burawlanýan nebit-gaz guýularynyň geologiki kesiminiň dag jynslaryny düzýän himiki elementleriň atomlarynda ýadrolarynda bolup geçýän ýadro hadysalarynda ýüze çykýan ionlaşdyryjy (tebigi we emeli döredilen) şöhleleriň meýdanynyň häsiýetnamalary boýunça, kesimi öwrenmäge esaslanan geofiziki usullara, guýulary barlamagyň **radioaktiw usullary** diýilýär. Radioaktiw usullarynda: tebigi, emeli döredilen radioaktiw şöhleleriň meýdanynyň häsiýetnamasyny öwrenmeklige niýetlenilen gamma usul, Gamma-gamma usul, gamma we neýtron şöhleleriniň dag jynslary bilen özara täsirinde ýüze çykýan, gamma şeýle-de neýtron meýdanlaryny öwrenýän usullar ýaly görnüşleri has hem giňden ýaýrandyr.

### 1. Tebigy radioaktiwlik usuly – Gamma usul (GU)

Dag jynslarynyň tebigy radioaktiwligine seredilende, bellenilip geçilişi ýaly olaryň düzüminde örän az mukdarda hem bolsa, radioaktiw elementler bar. Dag jynslarynyň dürli görnüşlerinde radioaktiw elementleriň mukdarynyň dürli bolýanlygy sebäpli, olaryň göýberýän radioaktiw şöhleleriniň intensiwligi (depgini) hem dürlidir. Şonuň üçin, guýunyň kesimini düzýän dag jynslarynyň göýberýän şöhleleriniň intensiwligini bellemek bilen, olaryň görnüşi barada maglumat almak bolýar. Guýunyň geologiki kesimini düzýän dag jynslarynyň göýberýän radioaktiw şöhlelerini bellemeklige niýetlenen usula tebigy **radioaktiwlik usuly** ýa-da **Gamma usul (GU)** diýilýär.

Gamma usul – diýilýäniniň sebäbi,  $\alpha$ ,  $\beta$  – şöhleler guýudaky buraw ergini, zondyň daşky örtügi tarapyndan

siňdirilýär, indikatora bolsa diňe gamma kwantlar baryp ýetýär.

Guýularyň kesimi Gamma usul bilen barlanylanda, guýunyň niline gamma şöhleleriň depginini ölçemek üçin niýetlenen bellleýji (indikator) we ony elektriki taýdan iýmitlendirýän elektron gurluş, şeýle-de emele gelen elektrik signalyny güýçlendirip, geçirijiniň üsti bilen ýazgy geçirýän abzala (stansiýa-laboratoriýa) berilmegini üpjün edýän toplumyndan durýan guýy abzaly (zond) göýberilýär. Senagatda birnäçe diagrammany bir wagtyň özünde ýazmaklygy üpjün edýän köp kanally stansiýalar ulanylýanlygy sebäpli gamma usulyň şeýle-de neýtron gamma usulyň (NGU) diagrammalary bir wagtda ýazmak mümkin.

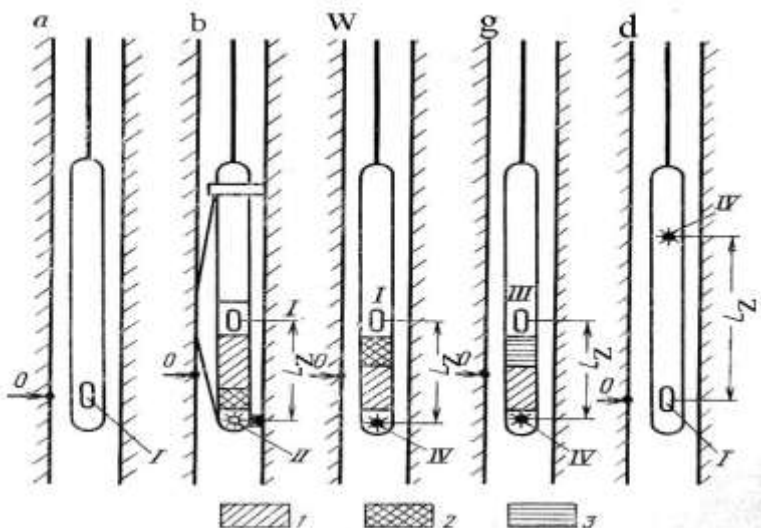
Dag jynslarynyň radioaktiwligi, esasan hem jynslarda **U**, **Th** we olaryň dargama hadysasynda ýüze çykýan izotoplarynyň, şeýle-de **K<sup>40</sup>** bolmagy bilen şertlendirilýär.

Nebit-gaz känleriniň birnäçesi özleşdirilende, suwly gatlaklaryň garşysynda tebigy radioaktiw şöhleleriň intensiwliginiň ýokarlanmagy bolup geçýär. Bu hadysa nebit-gaz känleriniň özleşdirilişine gözegçilik etmekde giňden ulanylýan “radiogeohimiki effekt” diýilýär. Çökündi dag jynslarynda radioaktiwligiň artmagy, adatça olarda toýunlylygy bilen bagly bolýar. Bu ýagdaý, gamma usulynyň diagrammasy boýunça toýunlary, toýunly dag jynslaryndan, olaryň toýunsyz görnüşlerini tapawutlandyrmaga mümkinçilik berýär.

Toýunlaryň ýokary radioaktiwligi, toýun dänejikleriň udel üstüniň meýdanynyň ululygy sebäpli, köp mukdarda **U**, **Th** – birleşmelerini ýygnanmaga ukyply bolýanlygy bilen düşündirilýär. Ondan başga-da, birnäçe toýun minerallaryň düzümine **K<sup>40</sup>** girýänligini hem ünsden düşürip bolmaz. Gamma usulda bellenilýän parametriň ululygyna, dag jynslarynyň radioaktiwliginden başga-da, aşakdaky faktorlar täsir edýär:

1. Guýunyň diametrine baglylykda ondaky buraw ergini, onuň dykzlygy, oturdylan sütün, sement daşy we ş.m.
2. Eger-de buraw erginiň radioaktiwligi dag jynslarynyň aktiwligine garanda ýokary bolsa, onda guýunyň diametriniň ulalmagy bilen belenilýän parametr artýar, tersine bolsa, onda diametriň artmagy bilen peselýär.

Polat sütüniň oturdylmagy hemişe ölçenilýän intensiwligi peseldýär. Ähli täsir edýän faktorlar anyk hasaba alynsa, onda gamma usulyň netijeleri boýunça radioelementleriň mukdaryny kesgitlemek bolýar. Radioaktiv usullaryň ählisiniň netijelerine zondyň töwereginde ýerleşen sredanyň uly bolmadyk, onlarça santimetr bölegi öz täsirini ýetirýär. Ondan daşda ýerleşen böleginiň täsiri birnäçe görerimden geçmeýär. Zonda 90-95% töweregi belenilýän şöhläniň gelip biljek aralygyna, usulyň barlag radiusy diýilýär. Gamma usul üçin ol aralyk 30 sm töweregidir.



**44-nji surat.** Radioaktiv usullaryň zondlarynyň gurluş şekili.

a – GU; b – GGU; w – Neýtron usullary; ç – Gamma aktiwasiýa usuly;

***Şertli belgilerde:***

1. Polat ekran;
2. Gurşun ekran;
3. Parafin.  $L_z$  – zondyň uzynlygy;
- O – diagramma ýazgy nokady;
- I –  $\gamma$ -şöhläniň indikatory;
- II –  $\gamma$ -şöhläniň çeşmesi;
- III – neýtronlaryň dykzlygyny belleýän indikator;
- IY – neýtron çeşmesi.

Gamma usulyň diagrammasynyň görnüşi, onuň barlag radiusynyň çäginde ýerleşen aralyklarda kwantyň intensiwliginiň üýtgemesiniň ortaça bahasyny kesgitleýär we oňa ölçeg kanalyndaky integrirleýji (jemleýji) bölüm täsir edýär. Integrirleýji bölümiň hemişelik wagty  $\tau_{ya} = O$  bolanda ýa-da ölçegler aýratyn nokatlarda, zondyň butnawsyz ýagdaýynda geçirilse,  $I\gamma$  – nyň diagrammasynda gatlagyň merkezine simmetriki halda ýerleşen anomaliýa alynýar.  $\nu\tau_{ya} \neq O$  bolanda diagrammadaky anomaliýa zondyň hereket edýän ugruna seýsmik bilen asimmetriki ýagdaýy eýeleýär.  $\nu\tau_{ya}$  ösüp ulý bahalara eýe bolsa, bu täsir has hem güýçlenýär.

Gamma usulyň belleýän parametriniň ulylygy, diňe bir şöhlelenmäniň intensiwligine bagly bolman eýsem, ölçeg abzalyň aýratynlyklaryna, şol sanda belleýjiniň görnüşine, ölçeglerine, abzalyň daşky örtüginin galyňlygyna, imitlendirýän toguň kadasyňa we ş.m. baglydyr.

## **2. Ýaýran gamma kwantlary belleýän usul.**

### **Gamma-gamma usul GGU.**

Gamma-gamma usulda dag jynslary  $\gamma$  – kwantyň çeşmesi tarapyndan şöhlendirilip, çeşmeden birnäçe aralykda ýerleşen indikatora baryp ýeten, ýaýran gamma şöhleler

belleniýär. Çeşme bilen indikatoryň merkezi nokatlarynyň aralygyna zondyň uzynlygy diýilýär. Gamma-gamma usulyň bir zondly görnüşinde ýazgy nokady diýlip, çeşme bilen detektoryň arasynda simmetriki ýerleşen nokat, iki zondly görnüşinde iki detektoryň merkezinden deň daşlaşyp, olaryň ortasynda ýerleşen nokat kabul edilýär. Çeşme bilen detektoryň arasynda ýerleşdirilen agyr materiallardan taýýarlanylýan ( $F_e$ ,  $P_b$ ,  $W$ ) süzgüç (filter), çeşmeden çykyp detektora tarap ýaýran  $\gamma$  – kwantlary doly siňdirip detektora geçirmeýär. Şol sebäbe görä, gamma-gamma usulda belleniýän  $\gamma$  – şöhläniň ählisi diýen ýaly, sredanyň düzümindäki atomlar bilen, pesinden bir sapar çaknyşyp ýaýran kwantlar bolup durýar. Şu ýerden hem usulyň ady gelip çykýar. Gamma şöhläleriň maddalar bilen özara täsiri tötänleýin hadysa bolýanlygy üçin, dürli kwantlar atomlarda doly siňýänçä çeşmeden birnäçe aralygy geçip ýetişýärler. Çeşmeden daşlaşdygyça kwantlaryň akymy kanuna laýyklykda peselýär. Kwantyň çeşmeden uzaklaşmagy bilen, akymynyň peselmesi, sredanyň dykzlygynyň, düzüminde agyr elementleriň konsentrasiýasynyň (mukdarynyň) artmagy bilen baglanyşykly bolup, onuň intensiwliginiň gowşama koeffisiýentiniň  $\mu$  – artmagyna getirýär.

$$\Phi = \frac{Q}{4\pi r^2} e^{-\mu r} \quad (6.1)$$

Bu ýerde:

$\Phi$  – kwantyň akymynyň dykzlygy;

$Q$  – çeşmäniň kuwwaty;

$r$  – çeşme bilen ölçeg geçirilýän nokadyň aradaşlygy;

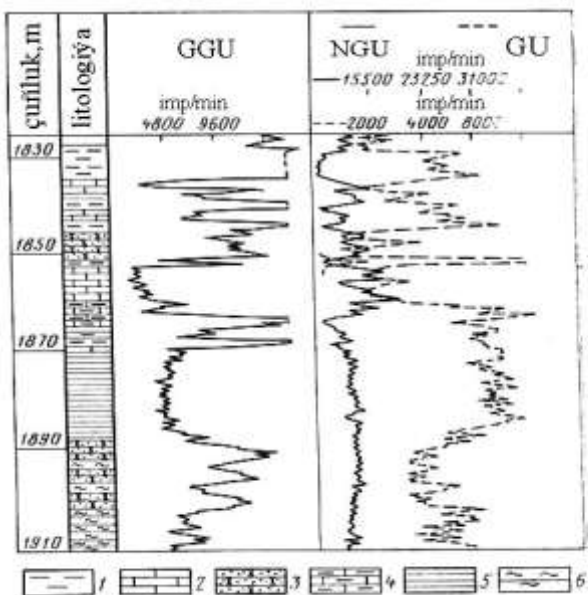
$\mu$  – gamma – kwantlaryň dag jynslaryndan geçende, olary düzýän atomlar bilen özara täsiri netijesinde haýallamasynyň çyzlyk koeffisiýenti.

Şuňa laýyklykda, çeşmeden otnositel uzaklykda ýerleşen detektoryň töweregine gelip ýaýran kwantlaryň intensiwligi, dag jynslarynyň dykzlygynyň, ondaky agyr elementleriň mukdarynyň artmagy bilen peselýär. Bu täsiri,



çeşmäniň göýberýän kwantlarynyň deslapky energiýasyny saýlap almak bilen çäklendirmek mümkin. Şunuň bilen baglylykda, usulyň iki görnüşini tapawutlandyrylýar: Dykzlyk D-GGU we selektiw S-GGU.

Gamma-gamma usulyň dykzlyk görnüşinde, gamma kwantlaryň otnositel ýokary energiýaly çeşmesi hökmünde, köp ýagdaýlarda 1.17 we 1.33 Mev energiýasy bolan  $\text{Co}^{60}$  ulanylýar. Gamma şöhläniň detektory  $0.15 \div 0.2$  Mev energiýaly kwantlary doly siňdirilip bilýan agyr metaldan ýasalan korpusda ýerleşdirilýär. Netije-de, esasan hem 0.2 Mev-den ýokary energiýasy bolan kwantlar belleniýär, şeýle energiýaly kwantlaryň intensiwligine - fotoeffekt, şunuň bilen baglylykda bolsa dag jynslarynyň himiki düzümi duýarlyk täsir etmeýär, şeýlelikde usulda ölçenilýän parametr, kompton effekt bilen ýa-da bolmasa dag jynslarynyň dykzlygy bilen kesgitlenilýär. Şonuň üçin dag jynslarynyň dykzlygy näçe uly bolsa, ölçenilýän parametriň intensiwligi peselýär.



**45-nji surat.** Radioaktiw usullaryň diagrammasynyň deňeşdirilişi.

***Şertli belgilerde:***

1. Toýun;
2. Dykyz hek daşy;
3. Çäge daşy;
4. Toýunly hek daşy;
5. Argillit;
6. Alewrolit.

Gamma-gamma usulyň zondynyň ölçegi  $20 \div 40$  sm töweregidir. Usulyň selektiw görnüşinde ýumşak spektrli kwant göýberýän energiýasy  $0.3 \div 0.4$  Mev bolsn Selen – 75,  $0.138 \div 0.268$  Mev Rtut-203 çeşmeleri ulanylýar. Gamma kwantlaryň detektorlary pes energiýaly kwantlary bellemeklige ukyply bolar ýaly saýlanylýar. Şeýle ýagdaýda D-GGU – dykyzlyga bagly bolsa, S-GGU – dag jynslarynda agyr elementleriň mukdaryna baglylygyny saklaýar. S-GGU-ň zondynyň ölçegi adatça 10-20 sm bolýar.

Gamma-gamma usulyň ähli görnüşleriniň örän kiçi,  $10 \div 15$  sm barlag radiusy bardyr, şonuň üçin onuň maglumatlaryna zondyň guýudaky ýagdaýy, gatlagyň guýa golaý ýerleşen bölegi, buraw ergini, toýun gabyjagyň galyňlygy, guýunyň diametri, oturdylan sütünler öz täsirini ýetirýär. Buraw ergininiň, toýun gabyjagyň dykyzlygynyň, dag jynslarynyň dykyzlygyndan kiçi bolýanlygy sebäpli, zondyň guýunyň diwaryndan daşlaşmagy, guýuda kawerniň bolmagy, zondyň töweregindäki sredanyň ortaça dykyzlygynyň peselmegine, ölçenilýän parametriň artmagyna getirýär. Bu bolsa, dag jynslarynyň dykyzlygynyň peselmesi ýaly kabul edilmegi mümkin. Şonuň üçin maglumatlar teswirlenilende kawernogramma seredilmegi zerurdyr.

Guýy şertleriniň täsirini peseltmek üçin, zond guýunyň diwaryna berk gysylýar, çeşme bilen detektoryň dag jynslaryna gysylýp duran tarapyň garşylykly tarapy, agyr

metaldan ýasalan ekran bilen üpjün edilyär. Toýun gabyjagyň galyňlygynyň üýtgemesini hasaba almak üçin, zondyň gurluşynda  $15 \div 35$  sm aralykda oturdylan iki sany detektor ulanylýar. Şeýlelik-de şol bir wagtyň özünde iki diagramma ýazmaklyga mümkinçilik alynýar. Iki zondyň ulanylmagy netijesinde, şol bir gatlagyň garşysynda bir näçe **F** parametr bellenilýär. Bu parametr dag jynslarynyň dykzlygynyň üýtgemesiniň funksiýasy bolup durýar. **F** = **f** (**δ**) nusgalyk arabaglanyşykdan dag jynslarynyň dykzlygyny kesgitleýärler. Gamma-gamma usulda ýaýran gamma kwantdan başga-da, tebigy radioaktiw şöhleler hem bellenilýär, şeýle-de bolsa çeşmäniň ýeterlik aktiwligini saýlap almak bilen, ýaýran şöhleleriň intensiwligini tebigy şöhlelerden tapawutlandyrýarlar.

Gamma-gamma usulyň diagrammasyny guýularyň geologiki kesimini düzýän dag jynslary dykzlyklary boýunça tapawutlandyrmak üçin ulanylýarlar. Dag jynslarynyň dykzlygy boýunça “**K<sub>δγ</sub>**” öýjüklik koeffisiýentini kesgitlemek, dag jynslarynyň minerallarynyň dykzlygyny **δ<sub>m</sub>** we öýjükleri doldurýan suwuklygyň we gazyň dykzlygyny **δ<sub>s,g</sub>** bilmekligi talap edýär. Olar özaralarynda aşakdaky gatnaşykdaýrlar **δ<sub>d,j.</sub>** = **δ<sub>m</sub>** (**1-K<sub>δγ</sub>**) + **δ<sub>s</sub>.K<sub>δγ</sub>**.

$$\text{Bu ýerden } K_{\delta\gamma} = \frac{\delta_m - \delta_{d.j.}}{\delta_m - \delta_s}; \text{ aňlatmada: } \delta_{d.j.} - \text{dag}$$

jynsynyň dykzlygy.

### **3. GUÝULARY BARLAMAGYŇ NEÝTRON USULLARY. NEÝTRON-GAMMA USUL (NGU).**

Guýulary barlamagyň neýtron usullarynda, çeşmeden çykýan neýtron şöhleleri bilen dag jynslary şöhlelendirilende, ýüze çykýan neýtron we **γ** – meýdanyň häsiýetnamalary öwrenilýär. Senagatda neýtron usullarynyň stasionar we impuls kadasynda işleýän görnüşlerini tapawutlandyrýarlar.

Stasionar neýtron usullarynyň hataryna:

**Neýtron-gamma usul** (NGU), **ýylylyk energiýasyna çenli öz energiýasyny peselden neýtronlary bellemek usuly** (ÝENBU), **ýylylyk energiýasyndan ýokary energiýaly neýtronlary bellemek usuly** (ÝEÝENBU) girýär. Guýularda neýtron usullary bilen geçirilen barlaglaryň netijesi, neýtronlaryň atom ýadrolary bilen özara täsir edende, ýüze çykýan gamma kwantlaryň intensiwliginiň we ýylylyk energiýasyndan ýokary energiýa eýe bolan ýa-da öz energiýasyny ýylylyk energiýa çenli peselden neýtronlaryň çeşmeden belli uzaklykdaky dykzlygynyň, guýunyň boýyna görä üýtgeýşini şekillendirýän diagramma görnüşinde berilýär.

Neýtron usullarynyň barlag geçirilýän guýy abzallary, detektordan başga-da, neýtron çeşmesi bilen hem üpjün edilýär. Şeýlelikde, detektordan we neýtron çeşmesinden durýan guýy abzalyna stasionar neýtron usullarynyň zondy diýilýär.

Detektor bilen çeşmäniň aralygy neýtron zondynyň uzynlygy hökmünde kabul edilýär.

Radioaktiw barlag usullarynyň hataryna girýän neýtron gamma usuly, çeşmeden çykýan neýtronlaryň dag jynslary bilen özara täsiri netijesinde, ýüze çykýan gamma kwantlary bellemeklige esaslanandyr. Neýtron gamma usulda bellenilýän gamma, şöhläniň intensiwligi we düzümi boýunça üç bölümden durýar:

1. Dag jynslaryny düzýän himiki elementleriň atomlary tarapyndan ýylylyk energiýaly neýtronlaryň ýuwudylmagy netijesinde ýüze çykýan gamma şöhle;
2. Neýtron çeşmesi tarapyndan neýtronlar generirlenende, (döredilende) ýüze çykýan gamma kwantlaryň detektora gös-göni gelmegi ýa-da olaryň guýunyň diwaryna ýetip, ol ýerde atomlaryň üstünde ýaýrandan soň detektora gelyän, “ýaýran kwantlar” (kwant çeşmeden detektora gös-göni gelmez ýaly, olaryň arasynda gurşundan ýasalan süzgüç-filter oturdylýar);

3. Dag jynslarynyň düzüminde radioaktiw elementleriň bolmagy bilen baglanyşykly ýüze çykýan tebigy gamma şöhleler.

Tebigy radioaktiwlik bilen baglanyşykly gamma şöhlelenmäni, NGU-nyň diagrammasy, geofiziki parametrleri mukdar taýdan kesgitlemek üçin teswirilenende, şol gatlagyň garşysynda bellenen tebigy gamma şöhläniň intensiwligini, NGU-yň diagrammasyndaky bellenen intensiwliginiň ululygyndan aýyrmak ýoly bilen hasaba alynýar.

Neýtron gamma şöhlelenmäniň intensiwliginiň ululygy, ýaýran gamma şöhläniň  $I_{\gamma\gamma}$  we tebigy gamma şöhläniň  $I_{\gamma}$  intensiwliklerinden bir-näçe esse uludyr. Şonuň üçin  $2 \div 6 \cdot 10^6$  neýt/sek möçberde neýtron göýberýän kuwwatly çeşme ulanylanda, ýazylan neýtron-gamma şöhläniň integral intensiwliginde, bu şöhläniň paýy esasy oruny tutýar.

Özünde köp mukdarda wodorod saklaýan sreda-da, neýtronlaryň örän çalt haýýallaýanlygy we olaryň çeşmäniň töweregindäki dag jynslaryny düzýän himiki elementleriň atomlary tarapyndan ýuwudylyanlygy sebäpli, zondyň uzynlygy 40 sm-den geçende detektoryň ýerleşen zolagynda ýylylyk neýtronlaryň dykzlygy örän pes bolýar. Netijede, wodorody özünde köp saklaýan dag jynslary, neýtron gamma usulynyň diagrammasynda ölçenilýän parametriň örän pes intensiwligi bilen belleniýär. Pes öýjükli dag jynslarynda wodorodyň az mukdarda saklanylýanlygy sebäpli, ýylylyk neýtronlaryň dykzlygy detektoryň zolagynda köp bolýar, bu bolsa neýtron-gamma şöhläniň ýokary bolmagyna we diagrammada belleniýän parametriň artmagyna getirýär.

Neýtron gamma usulynyň netijelerine, ýylylyk neýtronlary ýuwutma ukyby uly bolan, *hlor – Cl, bor – B, litij – Li, kadmiý – Cd, kobalt – Co* ýaly himiki elementler örän uly täsir edýärler. Ýokardaky sanawda görkezilen elementlerden, çökündi dag jynslarynda esasan hem “*Cl*” has köp ýaýrandyr. Neýtron, wodorodyň ýadrosy tarapyndan ýuwudylanda  $3.5 \cdot 10^{-13}$  Dj energiýaly bir sany kwant, hloryň ýadrosy tarapyndan

ýuwudylanda bolsa,  $13.6 \cdot 10^{-13}$  Dj energiýaly, ortaça 3-e golaý kwant göýberýär.

Çökündi dag jynslaryny neýtron häsiýetnamalary boýunça, öz düzüminde wodorody köp we az saklaýanlar ýaly iki topara bölmek mümkin.

Birinji topara özünde ýokary derejede suw saklamaga ukyply toýun, pes öýjükli bilgi we özünde himiki baglanyşykly suw saklaýanlygy bilen tapawutlanýan gips, şeýle-de ýokary derejede öýjükli bilgi, syzyjylyklygy bolan, suwuklyk bilen doýgunlaşan çäge daşlary, karbonat dag jynslary girýärler. Olar uzynlygy 40 sm we ondan hem uly bolan zondlar bilen barlag geçirilende, NGU-nyň diagrammasynda intensiwligiň pes derejesi bilen belenilýär.

Ikinji topara öýjüklik koeffisiýenti kiçi bolan, dykz hek daşlary, dolomitler, sementleşen çäge daşlary, alewrolitler, şeýle-de angidritler, duz daşlary ýaly dürli dag jynslary girýär.

Neýtron gamma usulyňyň uly zondlar bilen ýazylan diagrammasynda, bu dag jynslary ýokary intensiwlik bilen belenilýär. Çäge, çäge daşlary, ýokary öýjükli karbonat dag jynslarynyň garşysyndaky intensiwlik, olardaky toýunyň we wodorodyň (suw, nebit, gaz doýgunlygy) mukdaryna proporsional ululyk bolup durýar.

Nebit we suw, özünde takmynan deň mukdarda wodorod saklaýanlygy sebäpli, hlory az mukdarda saklaýan “süýji” suwly we nebitli gatlar NGU-nyň diagrammasynda takmynan, deň intensiwlik bilen belenilýär.

Sütünler oturdylan guýularda gaz bilen doýgunlaşan gatlar, neýtron gamma usulyňyň diagrammasynda litologiýasy we öýjüklik koeffisiýentiniň bahasy boýunça deň, nebit ýa-da suw bilen doýgunlaşan gatlarlara garanda, has ýokary intensiwlik bilen belenilýär, sebäbi, nebite we suwa garanda dykzlygy pes bolan gaz, özünde wodorody az saklaýanlygy bilen tapawutlanýar. Sütünler oturdylmadyk guýularda kollektor dag jynslarynda buraw ergininiň suwunyň syzyp girýän zolagy emele gelýänligi we neýtron usullarynyň

zondynyň barlag radiusynyň kiçiligi sebäpli, ( $40 \div 60$  sm) umumy ýagdaýda, usulyň diagrammasy boýunça gazly gatlaklary ýüze çykarmak kynlaşýar.

#### **4. Ýylylyk we ýylylyk energiýasyndan ýokary energiýaly neýtronlary bellemek usuly (Ý we ÝEÝENBU)**

Neýtron-neýtron usullary, çeşmeden göýberýan neýtron şöhleleriniň dag jynslary bilen özara täsiri netijesinde ýüze çykýan neýtron meýdanynyň häsiýetnamalaryny öwrenmäge esaslanandyr.

Ýylylyk neýtronlary belleýän usulyň diagrammasy, ýeterlik uzynlykly zond ulanylyp ýazylan bolsa, özünde wodorod saklaýan gatlaklar neýtron gamma usulda bolşy ýaly pes intensiwlik, dykyz gatlaklar bolsa, ýokary intensiwlik bilen bellenilýär. Şeýle-de bolsa, ýylylyk neýtronlary belleýän usulyň ýazylan parametriniň ululygyna, özünde ýylylyk neýtronlary siňdirme ukyby bar bolan elementler has köp täsirini ýetirýär. Şu nukdaý nazardan seredilende, gatlak flýuidlerinde hlor “Cl” elementiniň mukdarynyň usulyň duýgurlygyna ýetirýän täsiriniň uly bolýanlygy sebäpli, alynýan maglumatlaryň gatlak suwunyň, buraw ergininiň duzlylygyna täsirini göz önünde tutmak zerurdyr.

Ýylylyk energiýasyndan ýokary energiýaly neýtronlary belleýän usulynyň (ÝEÝENBU) maglumatlary, gurşap alan sredadaky neýtronlary özüne köp siňdirip bilýän elementleriň mukdaryna bagly dälidir. Bu usulyň belleýän parametriniň ululygy esasan hem, neýtronlary çalt haýalladyjy elementleriň, ýagny, wodorodyň mukdaryna bagly bolmagynda galýar. Şeýlelikde, ýylylyk energiýasyndan ýokary energiýaly neýtronlary belleýän usulda ýazylýan parametriň intensiwliginiň, gatlakdaky wodorodyň mukdary bilen kesgitlenilýän hem bolsa, bu arabaglanyşygyň neýtron gamma we ýylylyk energiýaly neýtronlary belleýän usula garaňda has jebis aragatnaşykda bolýanlygyny bellemek zerur. Ýylylyk we

ýylylyk energiýasyndan ýokary energiýaly neýtronlary belleýän usullaryň, neýtron gamma usula garanda artykmaçlygy, ol hem çeşmeden çykýan we tebigy gamma kwantlaryň täsiriniň ýoklygydyr. Bu usullaryň zondlarynyň uzynlygyny  $0.4 \div 0.5$  m arasynda saýlap alýarlar.

## **5. Stasionar neýtron usullarynyň maglumatlaryna guýy şertleriniň täsiri**

Buraw ergini bilen doldyrylan guýunyň neýtron usullarynyň maglumatlaryna täsiri, usullarda ulanylýan zondlaryň barlag radiusynda ýerleşen sredada wodorodyň mukdarynyň artmagy bilen düşündirilýär. Bu bolsa öz gezeginde, neýtron usullarynyň diagrammasynyň differensirleme ukybynyň we dürli dag jynslarynyň garşysynda, bellenýän parametriň intensiwliginiň otnositel tapawudynyň peselmegine getirýär.

Neýtron usullarynyň maglumatlaryna, guýy şertiniň täsiri, sredanyň öýjüklük koeffisiýentiniň kiçelmegi we guýunyň diametriniň ulalmagy bilen artýar. Guýunyň diametriniň ulalmagy, onuň diwarynda kawern (oýuk) emele gelmegi bilen bagly bolup, neýtron usullarynyň maglumat berijiligini peseldýär. Eger-de kawerniň diametri 40-45 sm-e ýetýän bolsa, onda onuň mundan beýläk ulalmagy, neýtron usullarynyň maglumatlaryna öz täsirini ýetirmeýär. Neýtron usullarynyň maglumatlaryna, zond bilen guýunyň diwarynyň arasynda ýerleşen buraw ergini, toýun gabyjak has köp täsir edýär. Guýunyň diwarynda toýun gabyjagyň bolmagy, guýunyň boýyna onuň galyňlygynyň üýtgemegi neýtron usullarynyň maglumatlarynyň ýoýulmagyna getirýär. Bu ýagdaý esasan hem öýjükliligi pes dag jynslaryna mahsusdyr.

Oturdylan sütünler, ýylylyk we ýylylyk energiýasyndan ýokary energiýaly neýtronlary özüne siňdirýär, şol sebäbe görä neýtron usullarynyň maglumat



berijiligini peseldýär. Neýtron gamma usulynda iki sany çylşyrymly we gapma-garşylykly ýagdaý ýüze çykýar:

1. Dag jynslaryndan gelyän gamma kwantlaryň sütünler tarapyndan siňdirilmegi.
2. Sütüniň düzümindäki demriň atomlary tarapyndan ýylylyk energiýaly neýtronlaryň ýuwudylmagy, bu hadysada bölünip çykýan gamma kwantyň energiýasy we sany boýunça, şeýle-de neýtronlaryň wodorodyň atomy tarapyndan ýuwudylmasyna garanda örän ýokary intensiwli kwant göýberijilik ukybynyň barlygydyr.

Bu iki hadysanyň jemleýji täsiri, neýtron gamma usulyň diagrammasynda intensiwligiň we differensiasiasynyň peselmegine getirýär. Şonuň üçin sütünler oturdylan guýularda, neýtron gamma usulyňyň effektiwligi peselýär. Duzly suwda taýýarlanan buraw ergini bilen doldurylan guýularda, neýtron atomlar tarapyndan ýuwudylanda, bölünip çykýan gamma kwantlaryň intensiwligi, guýy “süýji” suwda taýýarlanan buraw ergini bilen doldyrylan wagtyndaka garanda has ýokarydyr. Bu bolsa, birinji ýagdaýda ýylylyk neýtronlaryň hlor “Cl”, ikinji ýagdaýynda bolsa, wodorod tarapyndan ýuwudylyanlygy bilen baglydyr.

### **Stasionar neýtron usullarynyň ulanylyan çäkleri**

Stasionar neýtron usullary, Gamma-gamma usul (GGU) beýleki geofiziki usullaryň toplumynda ulanylanda, guýularyň kesiminde toýunlary, dykyz dag jynslaryny, öýjükli koeffisiýenti uly bolan aralyklary ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär.

Eger-de arassa dag jynslarynyň öýjükleri “süýji suw” ýa-da nebit bilen doýgunlaşan bolsa, onda neýtron usullarynyň maglumatlary öýjükleriň sygymyny (göwrümini) häsiýetlendirirýär. Gamma-gamma usulyň dykzylyk görnüşi bilen bile ulanylanda, neýtron usullaryň gatlagyň gaz bilen doýgunlaşan zolaklaryny ýüze çykarmak mümkinçiligi artýar.

Ulanylýan guýularda stasionar neýtron usullarynyň maglumatlary gaz-suw (G-S), nebit-suw (N-S) çäklerini kesgitlemekde ulanylýar.

Nebit-gaz guýularyny barlamakda neýtron gamma usuly has giňden peýdalanylýar, gatlak suwlarynyň we buraw ergininiň duzlylygy kiçi bolan ýagdaýynda, ýylylyk energiýaly neýtronlary bellemek (ÝENBU) usulyny ulanmaklyk maslahat berilýär.

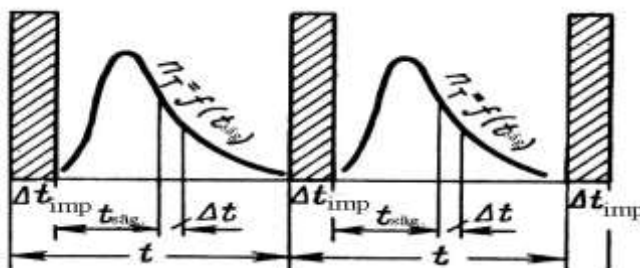
## 6. Impuls neýtron usullary

Guýulary barlamagyň impuls neýtron usullarynyň manysy, guýuda we onuň töwereginde neýtron generatorlarynyň döredip üýtgedýän (durnuksyz) neýtron we gamma meýdanlaryny öwrenmek bolup durýar. Neýtron generatory  $10 \div 500$  Gers ýygylýk çäginde impuls kadasynda işleýär.

Generatoryň impuls kadasy, guýunyň açan gatlaklaryny belli bir “**T**” – wagtdan, yzygiderlikde “**ΔT**”, wagtdowamýnda generatordan çykýan neýtronlaryň impulsy bilen şöhlelendirmekden ybaratdyr. Generatordan impuls görnüşindäki neýtron akymy çykandan soň “**t<sub>sak</sub>**” wagtyň geçmegi bilen, “**Δt**” – wagtdaralygynda belleýji apparatura işe başlap, giňişligiň çeşmeden zondyň ölçegine deň uzaklykdaky nokadynda ýerleşen birlik göwrümünde, neýtronlaryň dykzyzlygyny ýa-da olaryň dag jynslary bilen özara täsiri netijesinde ýüze çykýan önümini belleýär. Belleýji apparatura işe girizilýänçä geçen “**t<sub>sag</sub>**” säginme wagtyny üýtgedip, “**Δt**” – wagtdaralygynda belli nokatdaky neýtronlaryň dykzyzlygy bellenilýär we neýtronyň ömrüniň şol wagtdarsatyna degişlilikde dag jynslary bilen özara täsiriniň häsiýetli kanunalaýyklygy öwrenilýär.

Impuls neýtron barlag usullarynda:

1. Ýylylyk neýtronlaryň “ $n_y$ ” ýa-da emeli döredilýän gaýtalama (ikilenç) gamma şöhleleriň intensiwligini (depginini);
2. Berilen wagt pursatynda “ $\Delta t$ ” – wagt aralygynda elementar bölejikleri belläp, neýtronlaryň dag jynslary bilen özara täsiriniň kanunalaýyklygy öwrenilýär.
3. Impuls neýtron-neýtron we impuls neýtron – gamma usullaryny tapawutlandyryrlar.



**46-njy surat.**

Impuls usullarynda ölçeg geçirilişini düşündirýän şekil.

## 7. Impuls neýtron-neýtron usullary (INNU)

Impuls neýtron-neýtron usullary neýtronlaryň durnuksyz meýdanynyň häsiýetnamalaryny öwrenmeklige esaslanandyr.

Bu usulda zondyň uzynlygynyň  $L_z = \text{const}$  hemişelik ýagdaýynda, birnäçe kesgitli “ $t_{sag}$ ” säginme wagtyndan soň, “ $\Delta t$ ” – wagt aralygynda geologiki kesimi düzyň gatlaklarda ýylylyk neýtronlaryň dykzlygynyň üýtgemegini diagramma görnüşinde ýazga geçirilýär.

Umumy ýagdaýda ýylylyk, neýtronlaryň dykzlygy, sredada neýtronlary özüne siňdirijilik häsiýetine bagly bolup, “ $D$ ” – diffuziýa koeffisiýenti, “ $L_h$ ” – haýallama uzynlygy we “ $\tau$ ” ýylylyk neýtronlaryň ömri ýaly parametrler bilen kesgitlenilýär. Impuls neýtron-neýtron usullarda ulanylýan

“ $t_{\text{sag}}$ ” säginme wagtynyň otnositel uly bahalarynda ( $2000 > t_{\text{sag}} > 1000$  m.sek.) “ $n_y$ ” – ýylylyk neýtronlaryň dykzylygy, sredada neýtronlaryň “ $L_h$ ” – haýallama uzynlygyna bagly bolman, diňe “ $D$ ” we “ $\tau$ ” parametrler bilen kesgitlenilýär. Bu parametrleri aýratynlykda bahalandyrmak mümkinçiligi, usullarynyň stasionar görnüşine garanda, amatly tapawutlanýarlar.

Şeýlelik bilen, impuls neýtron-neýtron usullarynyň diagramma görnüşinde belleýän parametri; esasan hem, dag jynslaryndaky “ $H$ ” – wodorodyň möçberi bilen kesgitlenilýän “ $D$ ” – diffuziýa koeffisiýenti we diňe neýtronlary siňdiriji elementler bilen baglanyşykly “ $\tau$ ” ýylylyk neýtronlaryň ömri barada maglumat berýär.

Ýokary energiýaly neýtronlaryň haýallap, ýylylyk energiýasyna çenli baryp ýetmegi  $10^{-6}$  sekunda bolup geçýän bolsa, şol bir wagtda olaryň diffuziýa we ýylylyk neýtronlaryň siňme hadysasy, ýüzlerçe mikrosekund dowam edýär. Şol sebäpli, impuls neýtron-neýtron usullarda ulanylýan “ $t_{\text{sag}}$ ” säginme wagty  $100 \div 2000$  mikrosekund aralygynda saýlanyp alynýar. Bu wagat aralygy nebit-gazly kollektorda ýylylyk neýtronlarynyň ömrüniň ähli dowamlylygyny öz içine alýar.

Birmeňzeş sredada, çeşme neýtron impulsyny göýberenden soň, seredilýän göwrümde neýtronlaryň dykzylygy artýar, “ $t_0$ ” wagtyň geçmegi bilen olar ýylylyk deňagramlylykdaky halyna ýetýär, soňra neýtronlaryň siňme hadysasy başlanýar we göwrümde olaryň sanynyň kemelmegi

-  $\exp\left(\frac{t}{\tau}\right)$  - eksponensial kanuna laýyklykda gelýär.

Haýsy hem bolsa “ $t$ ” wagtda, seredilýän göwrümde galan neýtronlaryň sany aşakdaky deňlemenden kesgitlenilýär.

$$n_t = n_{t_0} \exp(-\sum_{\text{siň}} v \tau t) \quad (6.2)$$

Bu ýerde:

$n_{t_0}$ ,  $t = 0$  wagtdaky ýylylyk neýtronlaryň sany.

(50) – deňlemäni aşakdaky görnüşe getirýäris.

$$n_t = n_{t_0} \exp \left( -\frac{t}{\tau} \right) \quad (6.3)$$

Iki sany “**t<sub>1</sub>**” we “**t<sub>2</sub>**” wagt pursadynda geçirilen ölçegleriň (barlaglaryň) netijesini ulanyp (51) – deňlemä laýyklykda, zondy gurşap alan sredanyň neýtron siňdirmesiniň makro kesimini kesgitläris.

$$\sum_{siň} = \frac{1}{\nu_T(t_2 - t_1)} \ell_n \frac{n_{t_1}}{n_{t_2}} \quad (6.4)$$

Bu ýerde:

**t<sub>1</sub>** we **t<sub>2</sub>** – neýtronlaryň impulsy göýberilenden soň geçirilen ölçegleriň sähinme wagtлары.

**t<sub>1</sub>** we **t<sub>2</sub>**–ň san bahalaryny neýtron siňdirmе hadysasy esasan hem dag jynslarynda bolar ýaly we guýunyň täsiri ortadan aýrylar ýaly edip saýlap alýarlar.

Nebit we duzly suw bilen doýgunlaşan, litologiki taýdan birmeňzeş, öýjükliklik koeffisiýenti deň bolan gatlaklar, özünde deň derejede wodorod (**D<sub>1</sub> ≈ D<sub>2</sub>**), ýöne birlik göwrümde hloryň “**Cf**” dürli mukdaryny saklaýan, şeýlelikde neýtron siňdiriji häsiýetleri bilen tapawutlanýan sreda hökmünde kabul edip bolar. Öýjükli koeffisiýenti 20% bolan, duzly suw bilen doýgunlaşan gatlakda ýylylyk neýtronlaryň ortaça ömri 90 – 110 mikrosekunt, şol gatlak nebit bilen doýgunlaşan mahaly, bu görkeziji 260 – 300 mikrosekunda baryp ýetýär. Belli bir “**K<sub>öý</sub>**” – öýjükliklik koeffisiýenti bolan birmeňzeş sredada gatlagyň nebit we suw bilen doýgunlaşan böleklerinde impuls neýtron-neýtron usullarynyň belleýän parametrleriniň tapawudyny (52) deňlemeden kesgitläp bolýar.

$$\frac{n_N}{n_{suw}} = \exp \left[ \left( -\frac{1}{\tau_N} - \frac{1}{\tau_{suw}} \right) \cdot t_{säg} \right] \quad (6.5)$$

Eger-de **t<sub>säg</sub>** → ∞ diýip kabul etsek onda, **τ<sub>suw</sub>** < **τ<sub>N</sub>** (bu ýagdaý duzly suw bilen doýgunlaşan gatlaklar üçin mahsus)

$\frac{n_N}{n_{suw}} \rightarrow \infty$ . Hakykatdan bolsa, apparaturanyň tehniki ýagdaýy bilen baglanyşykly “**t<sub>säg</sub>**” säginme wagty çäklendirilen we 2000 mikrosekunddan geçmeýär. Senagat ýagdaýynda **t<sub>säg</sub> = 1000** mikrosekund bolanda  $\frac{n_N}{n_{suw}} - \tilde{n}$  ululygy 10-dan 50 essä çenli we ondan hem ýokary bolup biler. Stasionar çeşme ulanylanda bu tapawut  $\frac{n_N}{n_{suw}} = \frac{\tau_N}{\tau_{suw}}$  we 2-3 esseden köp bolmaýar.

**n<sub>y</sub> = f (t<sub>säg</sub>)** arabaglanyşyk grafiginiň peselme depgini, sredanyň neýtron siňdiriji, ýagny ondaky “**C<sub>l</sub>**” hloryň mukdaryna bagly bolup durýar. Ýarym logarifm masştabynda gurlan arabaglanyşyk grafiginiň ýapgytlyk burçy “**τ**” –ň san bahasyny kesgitleýär. Sredada hloryň mukdarynyň artmagy bilen “**τ**” kiçelýär, ýagny grafigiň ýapgytlyk burçy ýitelýär. Guýuda zondyň hereket tizligi, çeşmäniň kuwwaty  $5 \cdot 10^7$  neýtr/sek. bolanda 100-200 m/sag deň.

## 8. Impuls neýtron-gamma usul (INGU)

Impuls neýtron-gamma usulynda belli bir “ $\tau_{\text{säg}}$ ” säginme wagtda we zondyň hemişelik uzynlygynda impuls generatorynyň göýberýän neýtronlaryň dag jynslarynyň we onuň öýjüklerini doýgunlaşdyrýan flýuidleri düzýän himiki elementleriň atom ýadrolary tarapyndan siňdirilmesiniň netijesinde ýüze çykýan gamma kwantlar bellenilýär.

Neýtronlaryň ýadrolara siňmesinde, ýüze çykýan gamma kwantlaryň depgini (intensiwligi) impuls neýtron-neýtron usuldaky ýaly, seredilýän göwrümdäki ýylylyk neýtronlaryň dykzlygyna proporsionallygyny saklaýar. Şeýlede, gamma kwantlaryň geçijilik ukyby we radiasiýa meýdanynyň diffuziýa koeffisiýenti, ýylylyk neýtronlaryň degişli parametrleri bilen deňeşdirilende uly bolýanlygy üçin, neýtronlaryň giňişlikdäki meýdanyna garanda, endigan ýaýrama häsiýetine eýedir. Şeýlelik bilen, impuls neýtron-gamma usuly, impuls neýtron-neýtron usulyna garanda neýtronlaryň siňme hadysasyny doly häsiýetlendirilýär. Ýokarda aýdylanlardan, impuls neýtron-gamma usulda, impuls neýtron-neýtron usuldaky ýaly, kollektor dag jynslaryny nebit-suw doýgulygy babatynda bölmeklige mümkinçilik berýän esasy parametri bolup, neýtronlaryň ömri hyzmat edýär.

Uly bolmadyk “ $\tau_{\text{säg}}$ ” säginme wagtda ýüze çykýan gamma kwantlaryň esasy bölegi, neýtronlaryň guýy sredasy tarapyndan siňdirilmeginde bolup geçýänligi sebäpli, impuls neýtron-gamma usulyň belleýän parametrlerine, gatlagyň häsiýeti öz täsirini örän az derejede ýetirýär. “ $\tau_{\text{säg}}$ ” säginme wagtynyň birnäçe ortaça “ $\tau_{\text{ort}}$ ” – bahasyndan başlap,  $I_{n\gamma}$  neýtron – gamma şöhlelenmäniň guýudan gelýän bölegi örän ujypsyz derejä çenli peselýär, şonuň üçin neýtron-gamma şöhlelenmäniň intensiwligini bellemekligi neýtronlaryň haýallamasynyň ortaça bahasyndan uly bolan  $300 \div 900$  mik.sek. aralygynda, ýagny neýtronyň ömriniň ahyrynda geçirmeklik amatly hasap edilýär.  $\tau_{\text{säg}} > \tau_{\text{ort}}$  bolanda “ $I_{n\gamma}$ ” –

nyň gatlagyň neýtron siňdiriji häsiýetine baglylygy aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär.

$$I_{n\gamma} = I_{n\gamma 0} \exp \left( -\frac{t}{\tau} \right) \quad (6.6)$$

Bu ýerde:  $I_{n\gamma 0} - t = 0$  ýagdaýyndaky neýtron – gamma şöhlelenmäniň intensiwligi.

Neýtron ýuwudylma hadysasyny öwrenmek üçin geçirilen eksperimental barlaglaryň neijesinde,  $I_g I_{n\gamma} = f(t_{s\ddot{a}g})$

arabaglanyşyk grafiginiň  $\ell^{-\frac{t}{\tau}}$  - eksponeta (göni çyzykly bölegine) çykýan wagty,  $I_g n_{\gamma} = f(t_{s\ddot{a}g})$  arabaglanyşyk grafigine garanda, kiçi “ $t_{s\ddot{a}g}$ ” wagtda bolup geçýänligi anyklanyldy, bu bolsa impuls neýtron-gamma usulyň, ýylylyk neýtronlaryň diffuziýa koeffisiýentine baglylygy gowşak diýiligidir. Bu ýagdaý, usulyň barlag radiusyny artdyrmak bilen bir hatarda, onuň netijelerine guýy şertiniň täsirini peseldýär. Gatlakda buraw ergininiň suwunyň syzyp giren zolagynyň bolmagy, usulyň maglumatlaryna guýunyň diametriniň ulalmasy ýaly täsir edýär. Adatça kollektor gatlaklarda syzyş zolagy zondyň barlag radiusyndan uly bolýar, şonuň üçin sütünler oturdylandan köp wagt geçmänkä, ýerine ýetirilen barlaglaryň maglumatlary diňe syzyş zolagyň täsiri bilen şertlendirilýär. Impuls neýtron usulyň diagrammalary hil taýdan teswirlenende: toýunsyz, pesöýjüklikli gatlaklar, nebitli we gazly kollektorlar “ $n_{\gamma}$ ” ýylylyk energiýaly neýtronlaryň dykzlygynyň, şeýle-de Neýtron gamma usulyň diagrammalarynda maksimum, toýunly gatlaklar, duzly suw bilen doýgunlaşan ýokary öýjüklikli kollektorlar bolsa minimal anomaliýalar bilen bellenilýär.

Nebit we gaz känleri öwrenilende esasy çözmeli mesele, geologiki kesimde nebit-gazly gatlaklary ýüze çykarmak, suw-nebit (SNÇ), suw-gaz (SGÇ) çäklerini kesgitlemek bolup durýar. Bu meseläni dürli “ $t_{s\ddot{a}g}$ ” säginme wagtynda ýazylan diagrammalary ulanyp  $n_{\gamma}=f(t_{s\ddot{a}g})$  we  $I_{n\gamma}=f$



(tsäg) arabaglanyşyk grafiklerini bahalandyrmak ýoly bilen çözmek has ygtybarly hasaplanylýar. Bu ýagdaýda SNÇ-i kesgitlemek sütünler oturdylyp, entäk perforasiýa geçirilmedik, syzyş zolagy emele gelmedik ýa-da gatlagyň guýunyň diwaryna golaý ýerleşen böleginiň deslapky ýagdaýy dikeldilenden soň, gatlak suwunyň duzlylygy  $30\div 50$  g/lit bolanda we perforasiýa geçirilen aralyklarda 100 g/lit-den ýokary bolanda, položitel netijeler almak mümkin. Stasionar neýtron usullary şeýle şertlerde amatsyzdyr.

## VII. BÖLÜM. GUÝULARY BARLAMAGYŇ AKUSTIKI WE BEÝLEKI ELEKTRIKI DÄL USULLARY.

### 1. Akustiki barlag usuly.

Akustiki usul, dag jynslarynda ýygylgy boýunça ultrases we ses tolkunlarynyň çäginde bolan maýyşgak tolkunlaryň ýaýraýşynyň häsiýetnamalaryny öwrenmeklige esaslanandyr. Bu usulda guýuda we ony gurşap alan sredada ýaýraýan maýyşgak tolkunlar çeşme tarapyndan döredilip, ondan belli bir aralykda ýerleşdirilen, kabul edijiniň kömegi bilen bellenilýar.

Dag jynslary tebigy ýagdaýda maýyşgak jisim hasaplanylýar. Eger-de maýyşgak sredada bölünip alynan elementar göwrüme daşky oýandyryjy güýç täsir etse, onda ony düzýan bölekleriň otnositel süýşmesine getirýan dartgynly ýagdaý ýuze çykýar. Bu bolsa öz gezeginde iki görnüşli deformasiýanyň: göwrüm (uzama, gysalma) we görnüş deformasiýalarynyň (gyşarma, süýşme) ýuze çykmagyna getirýar. Deformasiýanyň yzygiderli ýaýrama hadysasyna *seýsmiki maýyşgak tolkun diýilýar*. Maýyşgak tolkun ähli tarapa deň ýaýramak bilen, yzygiderlikde çeşmeden daşlaşan zolaklara baryp ýetýar. Berilen wagt pursadynda sredada yrgyldy bolup geçýän we entäk yrgyldynyň baryp ýetmedik zolagyny araçäkleşdirýan çyzyga *tolkunynyň ön hatary (front)* diýilýar. *Tolkun üstüne geçirilen normal çyzyga seýsmiki şöhle diýilýar*. Bir meñzeş sredada seýsmiki şöhläniň ýaýraýşy gönüçyzykly, bir meñzeş däl sredada bolsa, egriçyzykly görnüşe eýe bolýar. Tolkunynyň ön hatarynyň (frontynyň) ýaýraýşyny geometriki seýsmikada belli bolan Gýugens-Freneliň, tolkunynyň ön hatarynda seredilýan her bir nokat, elementar tolkun çeşmesi, seýsmiki şöhle diýen düşüňjani tolkunynyň energiýasynyň geçýan ugry bilen baglaşdyrýan prinsipine laýyklykda öwrenilýar. Tolkunlaryň iki görnüşini: boý “P” we kese “S” tolkunlary

tapawutlandyrýarlar. Eger maýyşgak tolkun dürli maýyşgaklyk häsiýetleri bolan iki sredanyň araçägene ýetse, onuň energiýasynyň bir bölegi serpigip, birinji sredada ýaýraýar we serpigen tolkunlary emele getirýar, başga bir bölegi ikinji sreda geçmek bilen geçýan tolkunly emele getirýar.

Haçan-da birinji sredanyň tolkun garşylygy (sredanyň dykzlylygynyň, tolkunynyň ýaýrama tizligine  $\delta \cdot v$  köpeltmek hasyly) ikinji sreda garanda kiçi bolsa, serpigen tolkunlar ýuze çykýar. Araçäkten geçen tolkun öz ugryny üýtgedýar we şöhle döwürýar. Geometriki seýsmikanyň kanunlaryndan belli bolşy ýaly

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\mathcal{G}_1}{\mathcal{G}_2}; \quad (7.1)$$

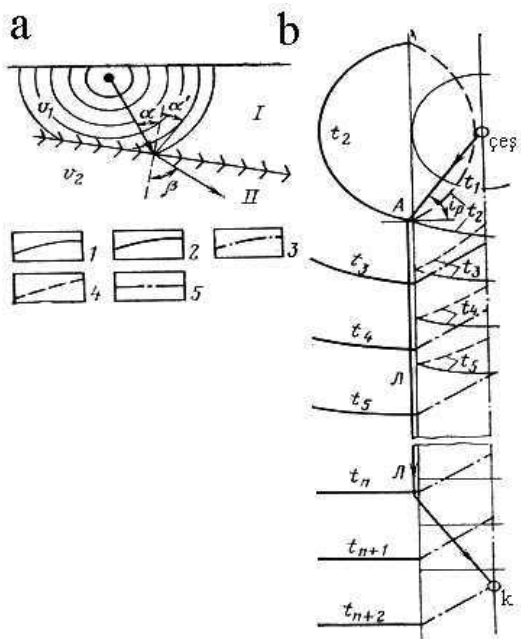
$\mathcal{G}_2 < \mathcal{G}_1$  bolanda ikinji sreda geçýan şöhle araçäkten daşlaşýar,  $\mathcal{G}_2 > \mathcal{G}_1$  bolanda araçäge golaýlaşmak bilen, düşme burçyň birnäçe maksimal bahasyndan “i”-den başlap  $\sin i = \frac{\mathcal{G}_1}{\mathcal{G}_2}$  şerti kanagatlandyrsa, şöhle sredalaryň araçägi

boýunça hereket edýar we döwürme burçy  $90^\circ$ -a deň bolýar.

Seredilýän nokatdan başlap, geçýan tolkunynyň ön hatary hemişelik  $\mathcal{G}_2 = \text{const}$  tizlik bilen araçäk boýunça hereket edýar, şol bir wagtyň özünde düşýän tolkunynyň ön hatarynyň araçäk boýunça hereket tizligi  $\mathcal{G}_2$ -den kiçi bolmak bilen, düşme burçunyň artmagyna baglylykda kemelmesini dowam edip, maýyşgak tolkunlaryň ýokarky gatlakdaky hereket tizliginiň hakyky “ $\mathcal{G}$ ” bahasyna ymtylýar. Düşýän tolkunynyň ön hatary serpigýän tolkunlary döretmegini dowam edýan hem bolsa, ikinji sreda geçýan tolkunlary emele getirmeýar. Tersine, geçýan tolkunynyň ön hatary, araçäkdäki indiki nokatlara düşýän tolkuna garanda ön baryp ýetýar we **Baş tolkun** – diýilýän döwürlen täze tolkunly emele getirýar.

Kesimde çäksiz galyňlykly gatlagyň garşysynda, guýunyň oky boýunça ýerleşdirilen sfera görnüşli tolkun çeşmesinden maýyşgak tolkunlaryň ýaýraýşyna seredeliň.  $t = 0$  wagt pursatynda çeşmäniň geýberýan maýyşgak impulsy bilen baglanyşykly, sfera görnüşli ön hatar çägi (fronty) bolup düşýan “ $P_1$ ” boý tolkunlar ýaýrap başlaýar (suwuk sredada kese tolkunlar ýaýramaýar). “ $t_1$ ” wagt pursatynda “ $P_1$ ” tolkunyny guýunyň diwaryna baryp ýetmegi netijesinde döreýan – serpigigen “ $P_{11}$ ” tolkunyny, “ $\mathcal{P}_{P_2}$ ” – tizlik bilen ýaýraýap; geçýän “ $P_{12}$ ” – boý tolkunyny we “ $\mathcal{P}_{S_2}$ ”- tizlik bilen ýaýraýan “ $P_1 S_2$ ”- kese tolkunyny döredýar ( $\mathcal{P}_{S_2} < \mathcal{P}_{P_1}$ ).

Çeşmeden ýaýrap, guýunyň diwaryna düşýän tolkunynyň fronty (ön hatary) “ $t_2$ ” wagt pursadynda diwar bilen birnäçe “ $i_{a.ç}$ ” burç emele getirýär we geçýan tolkunynyň fronty, guýunyň diwary boýunça hereket etmek bilen, düşýan “ $P_1$ ” we serpigýan “ $P_{11}$ ” tolkunlardan  $\mathcal{P}_{P_2} > \mathcal{P}_{P_1}$  şerte görä ozup geçýär. “ $P_{12}$ ” geçýän tolkunyny guýunyň diwary boýunça hereket etmegi, täze “ $P_{121}$ ” **Baş tolkun** emele getirýär. Bu tolkunynyň frontynyň üstüniň uly diametrli guýunyň diametrine deň, merkezi oky bolsa, guýunyň okuna gabat gelýan konus görnüşli üsti emele getirýär. Kabul ediji tarapyndan bellenilýan **Baş tolkun**, impuls çeşmesinden belleýjä barýança – buraw ergini – kesimi düzýan dag jynslary – buraw ergini – kabul ediji aralyklary geçýär. Bir-näçe “ $t$ ” wagt aralygynda tolkunlar kabul edijä aşaky yzygiderlilikde gelýarler: “ $P_{121}$ ” – Baş tolkun, “ $P_1 S_2 P_1$ ” – geçýän kese tolkun, tizlikleri “ $\mathcal{P}_{P_2}$ ” we “ $\mathcal{P}_{S_2}$ ”-den kiçi bolan  $\mathcal{P}_{P_1}$ - tizlik bilen buraw ergininde ýaýraýan “ $P_1$ ” – göni-boý tolkun gelýar. “ $P_{11}$ ” – serpigigen tolkun uly düşme burça ( $\alpha = 90^\circ$ ) we örän kiçi energiýa eýe bolany sebäpli, ony kabul ediji bellemeyär.



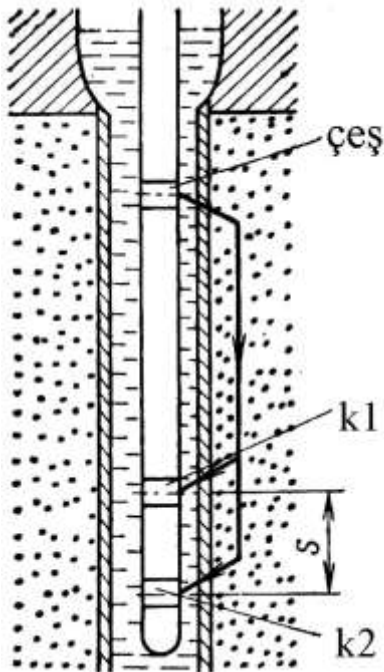
**47-nji surat.** Tolkunyň iki sredanyň araçäğinden geçişi we guýuda ýerleşen sferiki impuls çeşmesinden maýyşgak tolkunlaryň ýaýraýşy.

**Şertli belgilerde:**

- $\alpha$  – düşme burçy;
- $\alpha'$  – serpişme burçy;
- $\beta$  – döwürme burçy;
- $v_1$  we  $v_2$  – I we II-sredalarda tolkunynyň ýaýrama tizligi.
- $t_1$  we  $t_2$  –tolkun frontynyň yzygiderlikde gelýän wagtlary.
- 1 – Düşýän göni tolkun  $P_1$ ;
- 2 – Geçýän tolkun  $P_{12}$ ;
- 3 – Baş tolkun  $P_{121}$ ;
- 4 – serpişen tolkun  $P_{11}$ ;
- 5 – Guýunyň oky

## 2. Dag jynslarynda maýyşgak tolkunlaryň ýaýrama tizligini we tolkun sönmesini öwrenýän Akustiki usul

Bellenilýän akustiki parametriň görnüşine görä, tolkunyň ýaýrama tizligini we onuň sönme koeffisiýentini belleýan usullara bölünýär. Akustiki parametrleri ýazmak üçin esasan hem 3-elektrodly zondlar ulanylýar.



**48-nji surat.**

3-elementli akustiki usulyň zondy.

**Şertli belgilerde:**

И – çeşме.

k1 we k2 – kabul edijiler.

S – zondyň bazasynyň uzynlygy

3-elementli zond maýyşgak tolkuny dörediji çeşmeden «ç» we ondan bir-näçe daşlykda ýerleşen 2-sany «К<sub>е</sub>» kabul edijiden durýar. Zondyň başga bir görnüşinde 2-sany kabul edijiniň ýerine 2-sany çeşme hem bolup biler. Bu ýagdaýda 2 kabul edijini 2 çeşme bilen çalyşýarlar. Elementleriň şeýle ornuny çalyşmak bilen onuň ýerine ýetirýan işi üýtgemän galýar.

Kabul edijileriň (çeşmeleriň) aradaşlygy häsiýetli ululyk bolmak bilen, oňa zondyň bazasy «S» diýilýär. Zondyň uzynlygy  $L_z$  hökmünde çeşmeden oňa golaý ýerleşen kabul edijä çenli aralyga seretmeklik kabul edilýär.

Akustiki usulyň ulrtases görnüşinde çeşme 3-4 perioddan ybarat bolan jaňjagaz görnüşli yrgyldy impulsyny goýberýär. Şol impulsyň täsiri netijesinde « $t_0$ » wagt pursadynda dag jynslaryny düzýän bölejikler herekete gelýär. Bölejikleriň deňagramlyk ýagdaýyndan ilkinji gysarmasyna tolkun emele gelmesi diýilýär. Bölejikleriň deňagramlyk ýagdaýyndan maksimal gysarmasyna, tolkunýň faza amplitudasy diýilýär. Iki maksimumyň ýa-da minimumlaryň arasyndaky aralyk wagta bolsa, tolkunýň görülýän periody «T» diýilýär. Periodyň ters ululygyna  $\frac{1}{T} = f$  tolkun ýygylgy diýilýär.

**Maýyşgak tolkunýň dag jynslarynda ýaýraýyş tizligini** öwrenýän usul, guýularyň kesimini düzýän dag jynslarynda maýyşgak tolkunlaryň ýaýraýyş tizligini, **aralyk wagty "Δt"** ýagny,  $\Delta t = \frac{t_2 - t_1}{S}$ ; öwrenmeklige esaslanandyr.

Maýyşgak tolkunýň bir uzynlyk birligi geçen wagty we onuň dag jynslaryndaky ýaýrama tizligi, birinji « $t_1$ » we ikinji « $t_2$ » kabul edijilere gelen wagtлары hem-de olaryň tapawudy «Δt» boýunça, tolkunýň dag jynslaryndaky hereket tizligi kesgitlenilýär.

Tolkun, çeşmeden kabul edijä çenli aralygyň belli bir bölegini buraw ergini we toýun gabyjak boýunça hereket edýär. Bu aralygyň iki kabul ediji üçin hem deňligini göz önünde tutup, kabul edijilere tolkunýň gelip ýeten « $t_2$ » we « $t_1$ » wagtларыň tapawudyny ulanmak, üç elementli zond bilen ölçeg geçirilende alynýan maglumatlara, guýunyň täsirini aradan aýyrmaga ýardam edýär. Tolkunýň çeşmeden birinji we ikinji kabul edijä çenli geçen ýolunyň tapawudy S-e (zondyň bazasy)

deň. Şu ýagdaýdan ugur alyp, maýyşgak tolkunynyň ýaýrama tizligini

$$g_{d.j} = \frac{S}{t_2 - t_1} \text{ ýa-da} \quad (7.2)$$

üç elementli zond üçin tolkunynyň uzynlyk birligini, geçen wagty

$$\Delta t = \frac{1}{g_{d.j}} - \frac{t_2 - t_1}{S}; \quad (7.3)$$

görnüşinde kesgitläp bolýar. Maýyşgak tolkunlaryň gatlak boýunça ýaýrama tizligine **gatlak tizligi** ýa-da aralyk tizligi diýilýär.

**Dag jynslarynda maýyşgak tolkunlaryň sönme koeffisiýentini** öwrenýän usul, guýunyň kesimini düzýän dag jynslarynda maýyşgak tolkunlaryň sönme häsiýetnamasyny öwrenmäge esaslanandyr. Berlen nokatda maýyşgak tolkunynyň energiýasy we amplitudasy köp faktorlara bagly bolup durýar. Olardan esasy bolup: çeşmäniň kuwwaty, zondyň uzynlygy we dag jynsynyň häsiýeti hasaplanylýar. Öň hatary sfera görnüşli tolkun fronty bir meňzeş sredada ýaýranda, göwrüm birligine düşýän energiýanyň mukdary, çeşmeden seredilýän nokada çenli aralygyň kwadratyna proporsional; yrgyldynyň amplitudasy bolsa, bu aralyga ters proporsionalykda peselýär.

Guýy şertlerinde maýyşgak yrgyldylaryň sönme koeffisiýentine sredanyň bir meňzeş dälligi güýçli täsirini ýetirýär, bu bolsa öz gezeginde yrgyldynyň gowşamagyna we onuň amplitudasynyň peselmegine getirýar. Maýyşgak yrgyldylaryň dag jynslary tarapyndan siňdirilmegi, yrgyldynyň energiýasynyň ýylylyk energiýasyna öwrülme hadysasynyň yzyna doly dikeldip bolmaýan ýagdaýynda bolup geçýänligi bilen düşündirilýär. Bu bolsa kabul edilýän signalyň amplitudasynyň peselmegine getirýar.

Dag jynslarynyň maýyşgak yrgyldylarynyň siňdirme ukybyny, tolkun amplitudasynyň «A» siňme depginini, akustiki usulyň maglumatlary esasynda kesgitlenilýär.



Yrgyldynyň energiýasynyň siňmegi aşakdaky sebäplere görä: sredanyň ideal maýyşgak dälligi, tolkunynyň oň hatarynyň hereketi netijesinde, onuň ýaýran meýdanynyň giňäp, uly giňişlikleri eýeleýänligi, energiýasynyň uly göwrüme ýaýraýanlygy üçin, sredanyň birmeňzeş dälligi, ýaýrama we difraksiýa hadysasynyň ýüze çykmagy şeýle-de, tolkun ýaýrama tizligi dürli bolan sredalaryň araçäklerinde, tolkunlaryň serpikmegi we döwürmegi bilen düşündirilýär. Maýyşgak yrgyldylaryň sönme ulylygyna dag jynslarynyň toýunlylygy, doýgunlaşma häsiýeti, jaýryklylygy we olardaky örän uly öýjükleriň bolmagy has hem uly täsir edýär. Ölçenilýän boý tolkunynyň uzynlyk birligindäki gowşamasy, belleýjä golaý ýerleşen we ondan daşda duran çeşmelerden kabul edijä gelýän yrgyldynyň degişlilikdäki « $A_1$ » we « $A_2$ » amplitudalary bilen baglanyşyklydyr.

Yrgyldynyň energiýasynyň siňmegi bilen baglanyşykly " $\ell$ " aralykda ähli tolkunlaryň  $\exp(\alpha_{ak}\ell)$  sapar gowşamasy bolup geçýär.

Kabul edijiniň belleýän boý tolkunynyň yrgyldysynyň amplitudasy şertli birliklerde, milliwołtlarda aňladylýär. Birnäçe ýagdaýlarda bolsa, yrgyldynyň bellenen amplitudasynyň « $A_1$ » daýanç gatlagyň garşysynda bellenen maksimal amplitudasyna « $A_0$ » bolan gatnaşygyna  $\frac{A}{A_0}$ -e deň

bolan otnositel ululyk ulanylýar.

Maýyşgak tolkunlaryň siňme koeffisiýentini belleýän akustiki usulyň maglumatlaryna: zond – gurşap alan sreda we buraw ergini – dag jynslary ýaly araçäklerde akustiki garşylygyň bolmagy, esasy päsgel beriji bolup durýar. Bu garşylyk çalt hem-de düýpli üýtgeýän faktor hökmünde häsiýetlendirilýär we ölçenilýän parameter, hasaba alyp bolmaýan uly täsirini ýetirýär. Baş boý tolkunlary kesim boýunça belli bir şertde bellemek üçin, zondy guýunyň merkezi okynda ýerleşdirmek ýa-da ony guýunyň diwaryna gysmak zerurdyr.

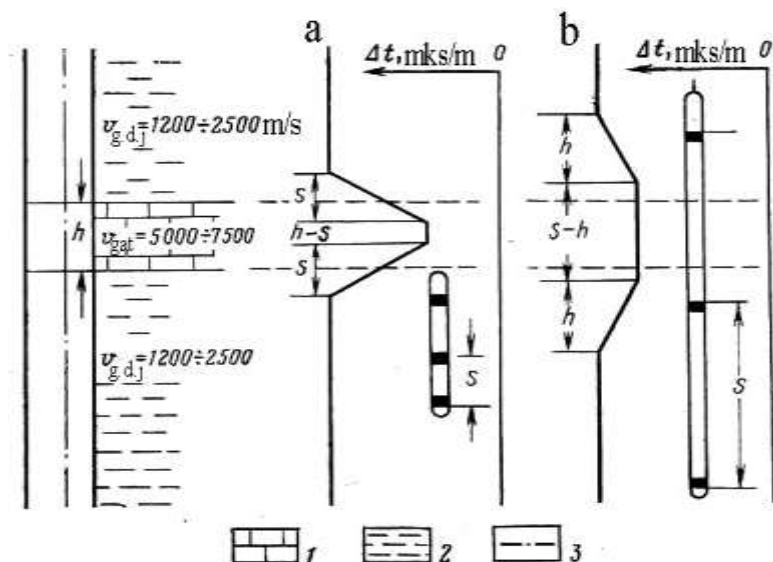
### 3. Akustiki usulyň diagrammasynyň görnüşini we gatklaryň araçäkleriniň kesgitlenilişi

Akustiki usulda zondyň bazasyna deň bolan aralykda ýerleşen dag jynslarynda maýyşgak tolkunlaryň ýaýrama tizligi belleniýär. Zondyň bazasynyň çäginde daşda ýerleşen dag jynslary, ölçenilýän parametre öz täsirini ýetirmeýär.

Üç elementli zondyň kömegi bilen we ýazgy nokady, zondyň bazasynyň merkezi diýip kabul edilen ýagdaý üçin alnan diagrammalara seredeliň.

a) galyň gatlak

b) ýuka gatlak



**49-nji surat.** Dürli galyňlykly gatklaryň garşysynda aralyk wagtyň diagrammasynyň hasaplanan ululyklary.

- a) galyň gatlak  $h > s$ .
- b) ýuka gatlak  $h < s$ .

### ***Şertli belgilerde:***

1. Hek daşy.
2. Toýun.
3. Guýunyň oky.

***Galyň gatlak*** ( $h > S$ ) gatlagyň ortasyna görä simmetriki anomaliýa bilen belleniýär. Anomaliýanyň seredilýän iki nokatdan gyşaran ýerinden hasaplanan ini (seredilýän gatlagy gurşap duran sredanyň çäginin töweregindäki nokatlar), gatlagyň galyňlygy bilen zondyň bazasynyň uzynlygynyň jemine deňdir ( $h + S$ ). Diagrammadaky wertikal gönüçyzykly bölegi, tolkunynyň berlen aralygy geçen wagtyň hakyky bahasyna deňdir. Pes tizlikli gatlakda yrgyldynyň ýaýrama tizligini görkezýän wagt anomaliýasy, « $\Delta t$ » položitel bolmagynda galýar (a-surat).

***Ýuka gatlak*** ( $h \leq S$ ) birmeňzeş çökündilerde simmetriki anomaliýa bilen häsiýetlendirilýär. Eger-de  $h = S$  bolsa, diagrammanyň simmetriki görnüşi bolup, « $\Delta t$ »-niň maksimum bahasy, tolkunynyň gatlakdaky hakyky tizligini berýär.  $h < S$  bolanda, ölçenilen " $\mathcal{G}$ " onuň hakyky bahasyndan kiçi bolýar (b-surat).

Bu ýagdaýda 
$$\frac{1}{\mathcal{G}} = \frac{h}{S \mathcal{G}_{gat}} + \frac{S - h}{S \mathcal{G}_{g.gat}}; \quad \text{ýa-da}$$

$$\Delta t = \frac{h}{S} \Delta t_{gat} + \left(1 - \frac{h}{S}\right) \Delta t_{g.gat}; \quad (7.4)$$

Bu ýerde:

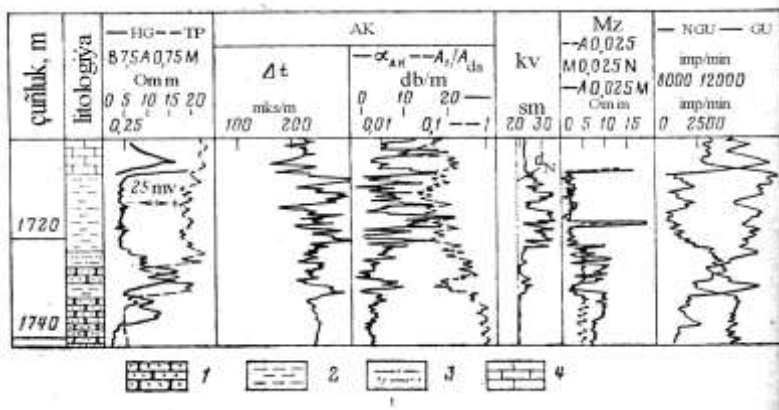
$\mathcal{G}_{gat}$  - gatlagy düzýän dag jynslarynda maýyşgak tolkunynyň ýaýrama tizligi.

$\mathcal{G}_{g.gat}$  - gatlagy gurşap alan sredadaky tizligi.

$h$  – seredilýän gatlagyň galyňlygy.

Anomaliýadaky gyşarma nokatlarynyň arasy  $h + S$ -e deňdir.

Gatlagyň toýunlylygynyň artmagy, « $\Delta t$ »-niň we  $\alpha_{AK}$ -nyň ulalmagyna getirýär. Jaýrykly we jaýrykly-uly boşlukly kollektorlar, toýunsyz granulyar gurluşly dag jynslarynyň arasynda amplitudanyň «A» peselmesi we  $\alpha_{AK}$ -nyň ulalmasy bilen bellenilýär. Zondyň kabul edijileriniň aradaşlygy (baza-S) - bu abzalyň differensirleýji ukybyny görkezýär. Zondyň bazasy - S näçe kiçi bolsa, şonça-da ýuka gatlaklar diagrammada oňat bellenilýär. Şeýle-de bolsa, bazany kiçeltmeklik geçirilýän ölçegleriň takyklygyny peseldýär. Hakykatda bolsa, baza gyzyklandyrylan ýuka gatlaklaryň galyňlygyndan kiçi bolar ýaly edip saýlanyp alynýar. Ondan başga-da, zondyň uzynlygy saýlanyp alynanda, gatlakda tolkun tizligi kesgitlenende syzyş zolagynyň täsiri az bolar ýaly edip alynýar. Çeşme, bilen kabul edijiniň aralygy " $L_z$ " - zondyň uzynlygy we S-baza – çeşmäniň kuwwatyny göz önünde tutup saýlanylýar. Senagatda adatça  $\zeta_1$  0,5  $\zeta_2$  1,5  $K_{ed}$  ýa-da  $K_{ed2}$  0,5  $K_{e1}$  1,5  $\zeta$  zondlar ulanylýar. SPAK-4 stansiýa 4-simli kabelde (7500 m. çenli)  $dg = 130 \div 300$  mm  $t = 200^\circ$ S  $P = 100$  MPa işlemäne niýetlenen.  $\Delta t$  1,5  $\div$  3 % - çenli  $A_1$  we  $A_2$  10  $\div$  20 %-e çenli näтактыklyk bilen ölçegler geçirilýär.



**50-nji surat.** Dag jynslarynyň toýunlylygynyň maýyşgak tolkunlaryň siňmesine edýän täsiri.

**Şertli belgilerde:** 1. Çäge daşy. 2. Toýun.  
3. Çägesöw toýun. 4. Hek daşy.

29-njy suratda Akustiki usulyň hakyky diagrammasy görkezilen. Diagrammadan görnüşi ýaly, gatlagyň toýunlylygynyň artmagy  $\Delta t$  aralyk wagtyň we  $t_{ak}$  tolkunynyň siňme koeffisiýentiniň, Baş tolkunynyň amplitudasynyň (boý tolkun) gowşamagyna getirýär. Jaýrykly we jaýrykly – uly boşlukly kollektorlar, toýunsyz granulyar dag jynslarynyň arasynda, toýunly kollektor ýaly  $A$  – amplitudanyň kiçelmegi we  $\alpha_{AK}$  –sönme koeffisiýentiniň artmagy bilen bellenilýär.

Akustiki usulyň maglumatlary beýleki geofiziki usullaryň toplumynda dag jynslarynyň öýjükliligini, kesgitlemäge karbonat kesimde jaýrykly we uly boşlukly zolaklary ýüze çykarmaga; kesimiň litologiýasyny kesgitlemäge; guýularyň tehniki ýagdaýy barada maglumat almaga; seýsmiki barlaglaryň maglumatlaryny teswirlemekde ulanylýan maýyşgak tolkunlaryň ýaýramasyny, orta we gatlak tizligini hasaplamaga mümkinçilik berýär. Akustiki usulyň diagrammasynyň esasynda, seýsmiki barlaglar geçirilýän sebitlerde serpikdiriji gorizontlary ýüze çykarmak we serpikmäniň hiline baha bermek üçin geçirilýän eksperimental seýsmiki barlag işleriniň göwrümini gysgaltmak mümkin.

#### **4. GUÝULARYŇ TERMOMETRIK BARLAGLARY**

Burawlanýan we ulanylýan guýularyň nili boýunça temperaturanyň üýtgemesini ölçemeklik: Ýeriň tebigy ýylylyk meýdanyny; ýerli ýa-da lokal ýylylyk meýdany; guýuda buraw ergininiň bolmagy we oturdylan sütünleriň aňyrsyndaky boşlugy doldurýan sement ergini bilen baglanyşykly ýüze çykýan emeli ýylylyk meýdanlaryny öwrenmek maksatlary bilen geçirilýär. Guýularda geçirilýän temperatura ölçegleriniň maglumatlary, Ýeriň ýylylyk meýdanyny öwrenmäge esas

bolmak bilen, guýular burawlananda we ulanylanda ýüze çykýan birnäçe meseleleri çözmekde giňden ulanylýar.

## 5. Ýeriň tebigi ýylylyk meýdanyny öwrenýän usul (Geotermiýa)

Guýularyň geotermiki barlaglarynyň netijesinde, kontinentlerde (gury ýerde)  $10 \div 40$  metr çuňlukda ýerleşen dag jynslarynyň temperaturasynyň üýtgemegi, gün şöhlesiniň gije-gündiziň dowamynda, möwsümde, ýylda we asyryň dowamynda üýtgemesi bilen baglanyşykly bolýanlygy anyklanyldy.

Dünýä ummanynda we deňiz suwlarynda bu babatda gün şöhlesi bilen bolan arabaglanyşyk 300-metre çenli baryp ýetýär. Ýerleşen çuňluklary boýunça gije-gündiziň, ýylyň dowamynda temperaturanyň üýtgemesiniň täsiri örän pes bolup, gatlagyň temperaturasy hemişelik bahasyny saklaýan bolsa, onda ol **gatлага neýtral gatлак** diýilýär. Neýtral gatlagyň temperaturasy hökmünde ýer üstündäki temperaturanyň, ýylyň dowamynda üýtgemesiniň ortaça bahasy kabul edilýär. Bu gatlakdan aşaklygyna ähli ýerde çuňluga baglylykda, Ýeriň içki temperaturasy bilen kesgitlenilýän, temperaturanyň kanuna laýyklykda ýokarlanmagy bolup geçýär. Ýer jümmüşindäki ýylylygyň esasy çeşmesi, radioaktiw elementleriň dargamagy netijesinde ýuze çykýan energiýasy bilen baglanyşykly diýlip hasap edilýär, goşmaça çeşme hökmünde kristallizasiýa we polimorf öwrülişikler hem-de Ýeriň jümmüşinde bolup geçýän fiziki-himiki we beýleki hadysalar hyzmat edýär.

Çuňluk bilen temperaturanyň ýokarlanmasy geotermiýa gradiýenti «Г» diýilýän parametri bilen häsiýetlendirilýär. Senagatda Geotermiýa gradiýentiniň «Г» san bahasy deregine, Ýer jümmüşinde çuňlugyň 100 metr artmagynda temperaturanyň **Sesilerde** aňladylan san bahasynyň üýtgemegine düşünilýär.

$$\Gamma_{100} = 100 \frac{(T_2 - T_1)}{H_2 - H_1}; \quad (7.5)$$

Köp ýagdaýlarda temperaturanyň ösüşini häsiýetlendirmek üçin, geotermiýa gradiýentiniň ters ululygy bolan, **Geotermiýa başgançagy** “G” diýilýän parametr ulanylýar. Bu parametr temperaturanyň 1<sup>0</sup>S ýokarlanmasyna degişli çuňluklaryň tapawudyny görkezýär.

$$G = \frac{H_2 - H_1}{T_2 - T_1}; \quad (7.6)$$

Geotermiki gradiýent dag jynslarynyň ýylylyk garşylygyna proporsional ululyk bolmak bilen, guýunyň kesimini düzýän jynslarynyň litologiki aýratynlyklaryny görkezýän parametrdir.

$$\Gamma = q\xi; \quad (7.7)$$

Bu ýerde:

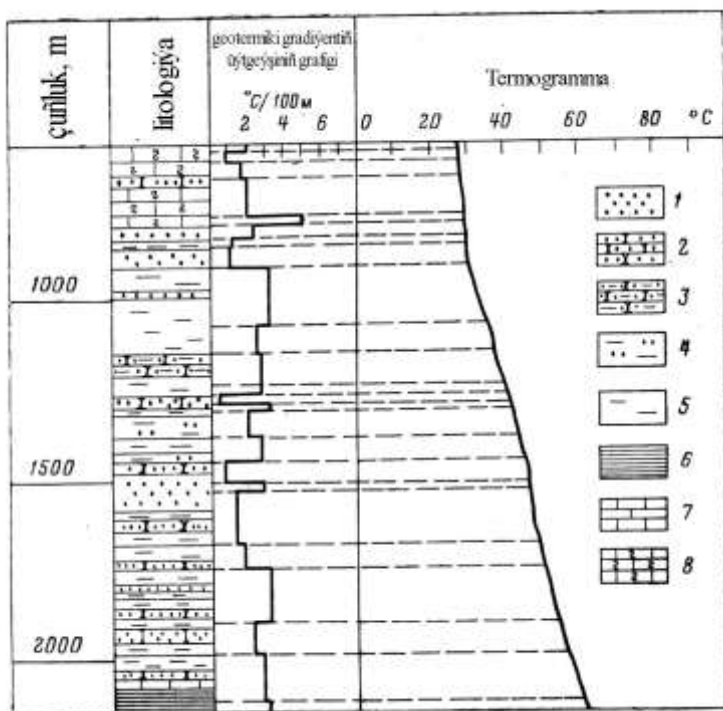
$q$  – ýylylyk akymynyň dykzlygy.

$\xi$  - udel ýylylyk garşylygy.

Guýy, dürli litologiýaly dag jynslaryny kesip geçende, geotermiki gradiýentiň we termogrammanyň wertikala görä gyşarma burçunyň üýtgemesi, şu hadysa bilen baglanyşyklydyr. Ýylylyk akymynyň dykzlygy “ $q$ ” hemişelik bolanda, geotermiki gradiýentiň diagrammasyny, ýylylyk garşylygy ýa-da onuň ters ululygy bolan ýylylyk geçirijiligi

$\xi = \frac{1}{\lambda}$  hökmünde seretmek bolýar.

Dag jynslarynyň ýylylyk häsiýetlerini, sütünler oturdylan şeýle-de oturdylmadyk guýularda öwrenmek mümkin, sebäbi metallaryň ýylylyk garşylygy dag jynslarynyň ýylylyk garşylygyndan onlarça esse kiçidir.



**51-nji surat.** Terrigen kesimde geotermiki gradiýentiň we termogrammanyň üýtgemesiniň grafiki.

**Şertli belgilerde:**

1. çäge.
2. çäge daşy.
3. toýunsow çäge daşy.
4. çägesow toýun.
5. toýun.
6. argillit.
7. hek daşy.
8. mel.



## 6. Ýerli (lokal) ýylylyk meýdanyny öwrenýän usul

Guýularda ýüze çykýän ýerli ýa-da lokal ýylylyk meýdanlar, adatça NG-ly gatlaklara, özünde suw hereket edýän kollektor gatlaklara, sulfid magdanlaryna, gazylyp alynýan kömürlere, galogen çökündilere degişlidir.

Öýjükli, geçirijiligi bolan sredanyň üstünden suwuklyk syzyp geçende, sürtülme hadysasy bilen baglanyşyklylykda ol sredanyň temperaturasy ýokarlanýar; gaz geçende, gazyň giňelmegi bilen baglanyşykly ýüze çykýän adiabatiki hadysanyň netijesinde bolsa, peselýär.

Bu hadysa Joul Tompsonyň effekti ýa-da gazyň, nebitiň önümlü gatlakda hereketiniň (drossel effekti) netijesinde ýüze çykýän effekt diýilýär. Drossel effektiniň netijesinde, maksimal bahasy aşakdaky deňlemeden kesgitlenilýän temperatura anomaliýasy ýüze çykýar.

$$\Delta T_{\max} = \varepsilon(P_g - P_{\text{gat}}) = -\varepsilon\Delta P ; (7.8)$$

Bu ýerde:

$\varepsilon$  - Joul Tompsonyň effektiw koeffisiýenti.

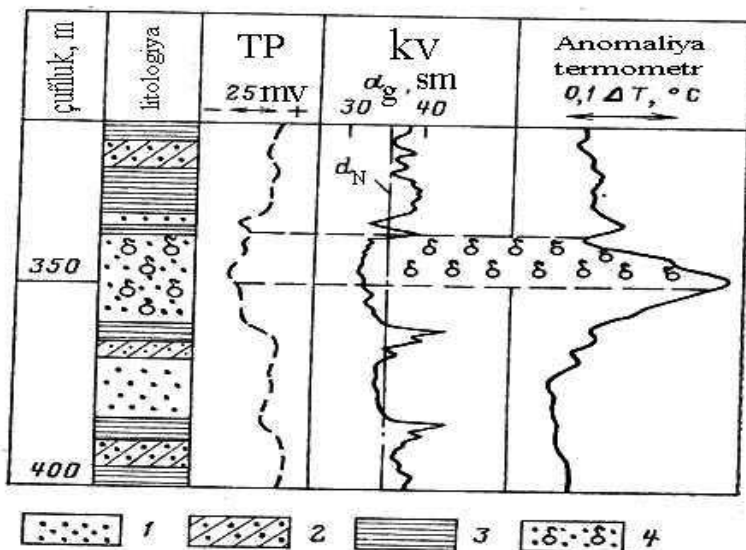
$\Delta P = P_g - P_{\text{gat}}$  - gatlak-guýy ulgamyndaky basyşyň tapawudy.

Eger gaz drossel hadysasy netijesinde töweregi sowadýan bolsa, onda  $\varepsilon$ -yň san bahasy položitel, eger-de töweregiň temperaturasy ýokarlanýan bolsa, onda ol ulylyga otrisatel diýmeklik kabul edilen.  $\varepsilon$ -koeffisiýentiň san bahasy, gazyň düzümine we onuň temperaturasyna baglydyr. Tebigy gazlar üçin temperatura  $20 \div 200^\circ\text{S}$ -a, basyş  $5 \div 30$  MPa-a çenli üýtgände  $\varepsilon \approx 0,05 \div 0,45$  aralygynda üýtgeýär.

Gazyň basyşynyň we molekulýar agyrlygynyň artmagy bilen  $\varepsilon$ -nyň san bahasy kiçelýär. Guýy burawlanan mahaly buraw ergininiň gidrostatiki basyşy, gatlak basyşyndan ýokary bolýanlygy sebäpli, açylýan gazly gatlaklar temperaturanyň peselmesi

bilen bellenilýär. Ulanylýan guýularda basyşlaryň gatnaşygyna garamazdan gaz çykýan gatlak otrisatel anomaliýa bilen bellenilýär.

(7.8)-deňlemeden görnişi ýaly " $\Delta T$ "-niň san bahasy gatlakdan guýa çykýan gazyň mukdaryna bagly bolman, eýsäm önümlü gatlagyň garşysyndaky basyşlaryň tapawudyna baglydyr. Şonuň üçin az mukdarda gaz berýän, ýöne basyşlaryň tapawudy uly bolan gatlagyň garşysynda sowama (-) anomaliýasyny berip, şol bir wagtyň özünde, köp mukdarda gaz berýän oňat syzyjylykly gatlagyň garşysynda, basyşlaryň tapawudy az bolan mahalynda " $\Delta T$ "-kiçi baha eýe bolmagy mümkin.  $\varepsilon$ -nyň san bahasy nebit üçin  $-0,1 \div 0,15$ ; suw üçin  $-0,05$ -e deňdir. Şunuň bilen baglanyşyklylykda guýunyň içinden nebitiň we suwuň çykýan ýerinde uly bolmadyk, položitel anomaliýa döremegi mümkin.



***Şertli belgilerde:***

- 1 – çäge daşy;
- 2 – alewrolit;
- 3 – toýun;
- 4 – gaz bilen doýgunlaşan kollektorlar.

**7. Emeli ýylylyk meýdanyny öwrenýän usuly**

Emeli döreýän ýylylyk meýdanyny ölçemek üçin barlag geçirmegiň esasy

Şerti, guýularda durnuklaşmadyk ýylylyk meýdanynyň bolmagydyr. Guýuda buraw ergininiň hereketi duruzylandan soň ol gurşap alan sredanyň (gatlagyň tebigy temperaturasy) temperaturasyny kabul edýär. Litologiki taýdan dürli dag jynslary dürli temperatura geçirijilige eýe bolýanlygy sebäpli, buraw ergininiň gurşap alan gatlaklardan, temperaturanyň kabul ediş tizligi hem dürlidir. Şonuň üçin, termogramma boýunça uly we kiçi ýylylyk geçirijiligi bilen tapawutlanýan gatlaklary ýüze çykarmak mümkin. Çäge toýuna garanda uly temperatura geçirijiligine eýedir, şol sebäbe görä buraw ergininiň temperaturasyna baglylykda, çäge ýokary ýa-da pes temperatura bilen bellenilip bilner. Şeýlelikde, termogramma boýunça uly we kiçi temperatura geçirijilige bolan gatlaklary ýüze çykarmak mümkin.

Pes temperatura geçirijilige eýe bolan toýun, gatlaklaryň garşysynda guýunyň diametriniň ulalmagy (emeli taýdan) bu dag jynslarynyň temperatura geçirijiliginiň goşmaça peselmegine we olaryň garşysynda termogrammanyň differensirlenişiniň oňatlaşmagyna getirýär. Oturdylan sütünler sementlenenden soň, sement daşynyň bar bolan aralygynda, sement gatanda ýüze çykýän *ekzotermiki* reaksiýanyň netijesinde, dag jynslarynyň we buraw ergininiň temperaturasynyň ýokarlamagy bolup geçýär. Sement guýulandan soň  $12 \div 30$  sagat geçenden soň, termiki barlaglar geçirmek üçin optimal wagt hasap edilýär. Otnositel uly

bolmadyk çuňluklara burawlanýan guýularda, sement doňanda bölünip çykýan ýylylyk, gurşap alan dag jynslarynyň temperaturasyndan ýokary bolýar, bu ýagdaýda suw bilen doýgunlaşan çäge, termogrammada pes temperatura bilen, toýunlar ýokary temperatura bilen belleniýär.

## 8. Elektrotermometrler

Guýularda temperaturany ölçemek üçin, bir ýa-da köp simli kabelleri ulanmak bilen, elektrik garşylygynyň deňagramlylygynyň bozulmagyna duýgur bolan elektrik termometrler ulanylýar. Elektrik termometrleriň işleýşi, metal geçirijiniň temperaturanyň üýtgemegi bilen, onuň garşylygynyň üýtgeýänligine esaslanandyr.

Bu arabaglanyşyk aşakdaky aňlatmadan aýdyň görülýär:

$$R = R_0[1 + \alpha(T - T_0)]; \quad (7.9)$$

Bu ýerde:

**T<sub>0</sub>** – elektrik zynjyrdaky deňagramlylygy üpjün edýän, termometri gurşap alan sredanyň temperaturasy. Adatça ol **T<sub>0</sub> = 21<sup>0</sup>S**.

**R<sub>0</sub>** – **T<sub>0</sub>**-temperaturada geçirijiniň garşylygy.

**T** – ölçeg geçirilýän sredanyň temperaturasy.

**α** - temperatura 1<sup>0</sup>S-üýtgände geçirijiniň garşylygynyň üýtgemesini häsiýetlendirýän koeffisiýent.

Elektrotermometriň duýujy elementi hökmünde, temperatura koeffisiýenti

uly bolan metalliki ýa-da ýarymgeçiriji rezistorlar ulanylýar. Şeýle termometrler, gurşap alan sredanyň temperaturasyny örän çalt kabul edýärler we guýuda termometr hereket edende, üznüksiz termogramma ýazmagy üpjün edýär. Düýgur elementiniň garşylygynyň ölçeniş usuly boýunça, termometrleriň birnäçe görnüşlerini tapawutlandyrýarlar. Nebitgaz guýularyndaky temperaturanyň üýtgemesini ölçemek üçin, bir simli kabelleri ulanmaklyga niýetlenen elektron termometrler giňden ýaýrandyr.

Elektron termometrler bilen işlenilende termogrammanyň masştabyny adatça 0,25; 0,5 ýa-da  $1^{\circ}\text{S}/1\text{sm}$  saýlap alýarlar. Termometr guýunyň içine girizilmezden öň ýer üstünde barlanylýar. Barlamak üçin, termometri gurşap alan sredanyň temperaturasyny, şol bir wagtyň özünde elektriki we simaply termometrler bilen ölçeyärler. Termometrleriň görkezen san bahasynyň tapawudy  $0,5^{\circ}\text{S}$ -den uly bolmaly däldir. Termogramma guýy abzaly aşaklygyna hereket edende ýazylýar, şeýlelik bilen, buraw ergininiň termometriň hereketi netijesinde ornuny üýtgetmesi bilen baglanyşykly ýüze çykyan nätaklyklygyň öňi alynýar.

Termometr ýylylyk inersiýasy bilen häsiýetlendirilýär, ýagny ol gurşap alan sredanyň temperaturasyny mgnowen kabul etmän, eýsäm aşakdaky aňlatma laýyklykda bir-näçe wagtyň geçmegi bilen özüne kabul edip alýar.

$$T = T_s + (T_{des} - T_s) \exp\left(-\frac{1}{\tau_t}\right); \quad (7.10)$$

Bu ýerde:

**T** – ölçenilen temperatura

$\tau_t$  - duýgyr elementiň sredanyň **T<sub>s</sub>** temperaturasynyň  $\frac{2}{3}$

bölegini kabul edip bilýan wagty - termometriň ýylylyk inersiýasy.

**T<sub>des</sub>** – sredanyň deslapky temperaturasy.

$\tau_t$  - dürli termometrler üçin  $0,5 \div 3$  sekunda deňdir.

Termometriki ölçegleriň takyklygy, guýuda termometriň hereket tizligine baglydyr.

## 9. Guýularyň termiki barlaglaryň ulanylýan çäkleri

Guýularda temperatura ölçegleri, geologiki kesimi we guýularyň tehniki ýagdaýlaryny öwrenmäge degişli meseleleri çözmek maksatlary bilen geçirýärler. Termogrammany ýazmak usulyny we masştabyny saýlap almaklyk, çözmeli meseläniň häsiýetinden we takyklygyndan ugur alyp kesgitlenilýär.

Temperaturanyň obsolýut bahasynyň çuňlyga we wagta görä üýtgemesini (adaty termometriýa) aşakdaky meseleleri: esasy geotermiki parametrlar: (geotermiki gradiýenti, geotermiki basgançagy, ýylylyk akymynyň dykzlygyny), dag jynslarynyň ýylylyk häsiýetnamalaryny (ýylylyk-geçirijiligini, ýylylyk garşylygyny, temperatura geçirijiligini), guýularyň tehniki ýagdaýyny öwrenmek (sütün aňyrsynda sementiň galan derejesini, sütün aňyrsynda flýuidleriň herketini, olaryň guýa gelýän ugryny, guýuda suwuklygyň siňýän aralygyny, buraw wagtynda flýuidiň gatlakdan guýa akyp çykýan ýerini) we ş.m. çözmek üçin ulanýärlar.

Termogrammalar  $0,25 \div 0,5^{\circ}\text{S}$  takyklykda ýazylýar. Has takyk ýazgylar geçirmek üçin, duýujylygy örän ýokary termometrler ulanylýar. Ýokary duýujylygy bolan termometrler ýerasty gaz saklaýjylarda, gaz gysyp girizýän zolaklary, basyş astynda sementiň gysyp girizilen çuňlygyny, önümlü gatlagyň ýerleşen ýerini, GNC (nebit-gaz çäklerini), burawlanýan guýularda buraw erginini siňdirýän zolaklary, gidrorazryw (jaýryklary) we ş.m. kesgitlemek maksatlary üçin ulanylýar.

## **VIII. BÖLÜM**

**Guýularyň geofiziki barlag usullarynyň maglumatlaryny toplumlaýyn teswirlemek.**

**Guýularyň geologik kesiminiň litologiýasyny anyklamak.**

Guýularyň geologiki kesimini düzýän dag jynslarynyň litologiýasyny doly öwrenmek, geofiziki usullaryň toplумы boýunça alynan maglumatlaryň örän köp mukdaryny talap edýär. Geofiziki diagrammalary teswirlemek bilen bu meseleleri çözmek iki döwürde bölünýär.

1. Umumy seljerme – geologiki kesimi düzýän dag jynslaryny litologiki taýdan aýdyňlaşdyrmak we olaryň ýerleşen çuňluklaryny kesgitlemek.
2. Senagat maksatly barlaglar – guýularyň geologiki kesiminde kollektorlary ýüze çykarmak we olaryň doýgunlyk häsiýetlerine baha bermek, şeýle-de beýleki gazma baýlyklary ýüze çykarmak.

### **Dag jynslaryny litologiki aýdyňlaşdyrmak**

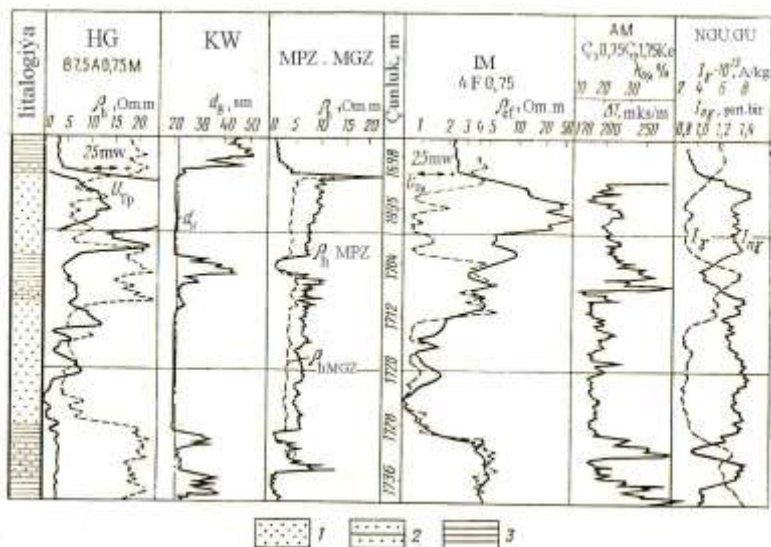
Guýularyň geofiziki barlag usullarynyň maglumatlary boýunça guýularyň geologiki kesimini düzýän dag jynslaryny litologiki taýdan aýdyňlaşdyrmak üçin olaryň fiziki häsiýetlerini we diagramma görnüşinde aňladylan geofiziki parametrleriň ululyklaryny bilmek zerurdyr. Bu bolsa kesimi düzýän dag jynslary baradaky maglumatlaryň toplумы boýunça olaryň litologiýasyny kesgitlemek düzgünlerini işläp taýýarlamaga we kesimiň litologiki sütünini gurmaga mümkinçilik döredýär. Geologiki kesimde adaty gabat gelýän dag jynslarynyň geofiziki alamatlary (ölçenilýän parametrleriň ululyklary) boýunça olaryň litologiýasynyň kesgitlenilişine seredeliň.

## 1. Terrigen kesim

Guýularyň geofiziki barlaglarynyň maglumatlary boýunça kesimi düzýän dag jynslaryny litologiýasy boýunça bölmek aşakda görkezilen tertipde ýerine ýetirilýär:

1. Dag jynslaryny kollektorlara we kollektor däl görnüşlerine bölmek;
2. Kollektor we kollektor däl dag jynslarynyň arasynda litologiýasy boýunça tapawutlanýan dürli jynslary ýüze çykarmak.

Terrigen kesimde kollektor däl jynslary toýuna we kollektor bolup bilmejek beýleki görnüşlerine bölýärler. Toýunlar kawernogrammada guýunyň diametriniň nominaldan (dolotanyň diametrinden) ulalmagy bilen belenilýär. Kollektor däl jynslara diametriň nominal bahasy bilen belenilýän aralyklar girýar. Toýunlara deňişlilikde GU we TP diagrammalarynda ýokary anomaliýalar mahsusdyr, HG, NGU we mikrozonlaryň diagrammalarynda pes anomaliýa,  $\Delta t$  – uly anomaliýa deňişlidir (53-nji surat).





**53-nji surat.** Terrigen çökündileri GGB maglumatlary boýunça litologiki taýdan bölmegiň we kesimde kollektorlary ýüze çykarmagyň mysaly.

***Şertli belgilerde:***

1. Kollektor (çäge daşy).
2. Kollektor däl dag jynsy (toýunsow alewrolit).
3. Toýun.

Kesimiň beýleki bölegi (kollektorlardan we toýunlardan başgasy) dag jynslarynyň düzümindäki toýun materia duýgyr usullar TP we GU, öýjüklilige duýgyr ÝENBU, AU, GGU we HG usullaryň diagrammalarynda dürli derejede toýuny we öýjükleri bolan kollektor däl jynslara bölünýärler. Adatça, kollektor däl jynslaryň pesinden iki görnüşini anyk ýüze çykarmak mümkin.

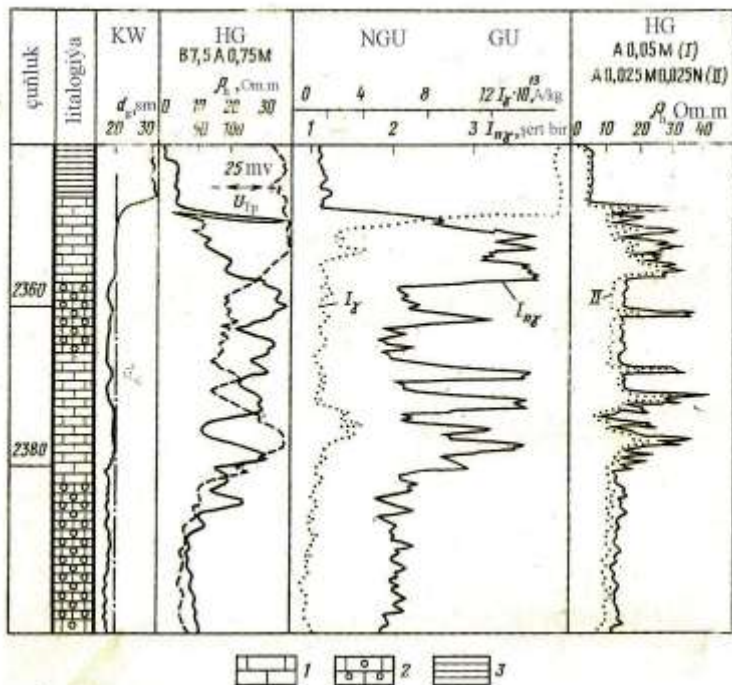
*Birinji topara* erbet kollektorlar bilen deňeşdireniňde has pes öýjüklü we has ýokary toýunlylygy bilen häsiýetlendirilýän toýunsow çäge daşlary, şeýle-de alewrolitler girýärler; olar gapdal elektrik zondirleme (GEZ), garşylygyň gapdal elektrik usulynda (GGEU), mikrozondlaryň diagrammasynda ýokary,  $\Delta t$  – pes, NGU – ýokarlanan, TP we GU – orta anomaliýalar bilen bellenilýän hem bolsa, ol bahalar erbet kollektorlaryň garşysyndaky anomaliýa has golaýdyr.

*Ikinji topara* – düzüminde çäge, alewrolit ýa-da karbonat materiallar bolan toýunlary birleşdirilýär, şeýle jynslar ähli usullaryň diagrammalarynda toýuna mahsus bolan anomaliýa bellenilýär. Olar: arassa toýunlardan tapawutlylykda HG-ň uly bolmadyk artmagy, şeýle-de TP-da toýun çyzygyna garanda örän kiçi otrisatel anomaliýa we GU-diagrammasynda radioaktiwligiň az-kem peselmegi bilen tapawutlanýarlar. Şeýle-de terrigen kesimde karbonat material bilen sementleşen çäge daşlary, alewrolitler we dykyz hek daşlaryndan durýan kollektor däl jynslaryň duş gelmegi mümkin. Bu jynslar TP we GU-da arassa kollektorlara mahsus pes anomaliýa bilen bellenilýär, şunuň bilen bir hatarda NGU-ň we mikrozondlaryň

diagrammasynda ýokary,  $\Delta$  t-de minimal anomaliýa häsiýetlidir.

## **2. Karbonat kesim.**

Karbonat kesimi GGBU-ň maglumatlary boýunça aýdyňlaşdyrmak aşakdaky ýaly ýerine ýetirilýärler. Ilki başda kesimde däneara kollektorlary ýüze çykarýarlar. Kesimiň galan bölegini düzýän jynslary litologiki taýdan bölmek bilen bir hatarda, çylşyrymly kollektorlary we kollektorlaryň dürli görnüşleri ýüze çykarylýar. Kesimi bölmegiň şeýle usulyna seredeliň. Deslap kesimde TP-ň we GU-ň ýokarlandyrylan anomaliýasy bilen bellenilýän toýunlara, eremeýän galyndynyň mukdary köp bolan karbonat jynslara degişli aralyklary bölýärler. TP-ň diagrammasynda uly položitel anomaliýa bilen bellenilýän karbonat dag jynslary, adaty kollektor däl jynslar hasaplanylýan hem bolsa, käbir ýagdaýlarda pes effektiwlikli jaýrykly kollektorlar bolmagy mümkin (54-nji surat).



**54-nji surat.** GGB maglumatlary boýunça karbonat kesimi litologik taýdan bölmegiň mysaly.

***Şertli belgilerde:***

1. Dykyz hek daşy.
2. Kollektor – hek daşy.
3. Toýun.

Geologiki kesimiň galan böleginde, däneara öýjükli kollektorlardan, toýunlardan we düzüminde köp mukdarda eremeýän galyndy saklaýan jynslardan başga, pes öýjükli arassa hek daşlary we dolomitler özleriniň sygym – syzyjylyk häsiýetleri boýunça kollektor dällere, uly boşlukly (kawernli) kollektorlara, şeýle-de skeletiň mineral düzümi boýunça ortalyk hasaplanýan litologiki görnüşlere bölýärler.

*Birinji meseläni* geofiziki usullaryň standart toplumy we ýörüte barlaglaryň, ikinji – ÝÇNBU, GGU we AU-ň diagrammalary boýunça çözmek mümkin.

### **3. Galogen kesim.**

Gidrohimiki çökündilerden düzülen kesimi esasan hem radioaktiw usullaryň NNU, GU, GGU diagrammalary boýunça, AU-ň we kawernogrammanyň maglumatlaryny ulanyp litologiki taýdan bölmegi ýerine ýetirýärler. Bu kesimde GGBU-yň maglumatlary boýunça aşakdaky litologiki görnüşleri ynamly bölýärler: gipsler – köp mukdarlarda wodorod saklaýanlygy bilen baglanyşykly NNU-ň pes, pes öýjükli ýagdaýynda GGU we AU-da pes anomaliýa bilen; *angidritler* – NNU – ýokary, pes öýjükli ýagdaýynda GGU we AU-ň diagrammasynda pes anomaliýalary; *daş duzlary* NNU – ýokary, guýunyň diametriniň ulalmagy, GU-ň pes anomaliýalary; *kaliý duzlary* – NNU we GU – ýokary  $d_{\text{guý}} > d_{\text{nom}}$  ýaly alamatlary bilen belenilýär. Hidrohimiki çökündileriň arasyndaky toýun we argilitden durýan gatlaklary karbonat-terrigen kesimdäki ýaly alamatlary bilen bölýärler.

### **4. Terrigen kesimde däneara gurluşly kollektorlary ýüze çykarmak.**

Kollektor gatlaklar, kesim litologiki taýdan bölünende ýüze çykarýarlar. Geofiziki diagrammalar boýunça kollektorlaryň alamatlary kesimiň häsiýeti, kollektorlaryň görnüşi, guýy burawlanan şertleri bilen kesgitlenilýär. Senagatda köp duş gelýän ýagdaýlara seredeliň.

Terrigen kesimde kollektorlaryň däneara öýjükli, jaýrykly ýa-da iki görnüşli bilelikde – jaýrykly – däneara öýjükli kollektorlaryň duş gelmegi mümkin. Açylan nebit-gaz ýataklarynyň aglaba konüsine däneara öýjükli kollektrolar

mahsusdyr. Bu meseläni öwrenmekde şu wagta çenli toplanan tejribäniň esasy bölegi sütünler oturdylmadyk, “süýji” buraw erginde burawlanan guýularyň kesiminde, geofiziki maglumatlaryň netijeleri bilen däneara öýjükli kollektorlary ýüze çykarmak bolup durýar. Kollektor dag jynslary gurşawdaky jynslardan öýjükliligi, syzyjylygy, toýunlylygy bilen tapawutlanýarlar, bu bolsa geofiziki usullaryň maglumatlary boýunça olary ýüze çykarmakda esas bolup hyzmat edýär. Däneara öýjükli kollektorlaryň alamatlaryny geofiziki usullaryň maglumatlary boýunça ýüze çykarmagy iki topara bölmek mümkin.

*Birinji topar* – kollektorlaryň, gurşawdaky jynslardan ýokary syzyjylygy we şunuň bilen baglanşykly buraw ergininiň suwunyň (BES) syzyp girmegine esaslanan, gönümel hil alamatlaryny özüne birleşdirýär.

*Ikinji topar* – kollektorlaryň, gurşawdaky jynslardan öýjükliligi, toýunlygy ýaly olary häsiýetlendirýän beýleki parametrleriň üsti bilen kesgitlenilýän alamatlary birleşdirýär, bu kollektor gatlaklary ýokary öýjükliligi şeýle-de kesimde pes toýunlylygy bilen häsiýetlendirilýän aralyklarda, degişli geofiziki usullaryň diagrammasy boýunça ýüze çykarmaga mümkinçilik döredýär.

Guýular “süýji” buraw ergininde we gidrostatiki basyşyň gatлага repesiýa ( $\rho_{gidr} > \rho_{gat}$ ) ýagdaýynda burawlanyp açylan däneara öýjükli kollektorlaryň esasy alamatlaryna seredip geçeliň:

1. guýunyň diametriniň nominal ýagdaýyna görä kiçelip ( $d_{guý} < d_{nom}$ ), kawernogrammada, mikrokawernogrammada, profilogrammada toýun gabyjagyň emele gelmeginiň belenilmegi;
2. mikrozondlaryň diagrammasynda položitel üýtgemäniň ýüze çykmagy (mikrozondlaryň uly bolmadyk anomaliýasynda  $\rho_h^{MPZ} > \rho_h^M$  33-nji surat);
3. dag jynslarynyň dürli barlag radiusly elektrik usullarynyň diagrammasy boýunça kesgitlenen udel

- garşylygynyň deňeşdirilmegi netijesinde ýüze çykarylan radial gradiýentiniň bolmagy;
4. wagt geçmeginde kollektorlara BES-ň syzyp girmegi bilen, syzys zolagynyň emele gelmegini görkezýän dürli geofiziki usullaryň diagrammalaryndaky anomaliýalaryň üýtgemegi.

## **5. Toýun gabyjagyň emele gelmegi bilen baglanyşyklylykda kollektorlary ýüze çykarmak.**

Guýunyň profilini barlaýan usullaryň diagrammasynda diametriň kiçelmegi, ol gatlaklaryň garşysynda toýun gabyjagyň emele gelmegini görkezýär, bu bolsa olary düzýän dag jynslarynyň kollektorlygyna şaýatlyk edýän alamatlaryň biri hasap edilýär. Kawernometriki barlaglar terrigen dag jynslarynyň standart barlag usullarynyň toplumyna girýänligi üçin, bu alamat geofiziki maglumatlary toplumlaýyn işlemekde giňden ulanylýar.

Toýun gabyjagyň emele gelmegi aşakdaky ýagdaýlarda kollektorlaryň alamaty bolup bilmeýär:

1. Galyň kollektor gatlagyň çäginde ýerleşen ýuka dykyz gatlaklar; bu ýagdaýda ýuka gatlagyň garşysyndaky toýun gabyjak, gatlagyň kollektor bölegindäki gabyjagyň wertikal ugur boýunça çyrşalmagynyň netijesinde ýüze çykýar.
2. Guýunyň düýbinde kollektor däl gatlak açylan bolsa, bu ýerde diametriň kiçelmegi şlamyň guýunyň düýbine çökmegi bilen baglanyşyklylykda bolup biler.
3. Kesimiň islendik böleginde, dag jynslary kollektor bolmadyk ýagdaýynda hem buraw ergininiň hiliniň pesligi bilen baglanyşykly ýa-da guýunyň geofiziki işlere kanagatlanarsyz taýýarlanmagy sebäpli salnikleriň emele gelmegi.

Şeýle-de bolsa köp ýagdaýlarda toýun gabyjagyň galyňlygy kollektor gatlaklaryň alamaty hasaplanylýar.

Hakykata seretseň toýun gabyjagyň galyňlygy ilki bilen buraw erginiň hiline bagly bolup, onuň hili näçe pes bolsa, şol bir deň şertde emele gelýän gabygyň galyňlygy artýar. Şonuň üçin galyň gabyk – buraw ergininiň hiliniň pesligine şaýatlyk edýär. Diňe çäklendirilen aralykda – normal kadada burawlanyp geçilende gabyjagyň galyňlygy gatlagyň syzyjylygynyň hil alamaty hökmünde kabul edip bolýar.

## **6. Mikrozondlaryň diagrammasy boýunça kollektorlary ýüze çykarmak.**

Mikrozondlaryň diagrammasyndaky položitel üýtgame – däneara öýjüklü kollektorlarda toýun gabyjagyň ýüze çykmasynyň ygtybarlygyna kwapdaş, derejedäki alamat bolup durýar. Şeýlelikde, ýokarda seredilen ýagdaýlarda toýun gabyjagyň kollektoryň alamaty bolmaýşy ýaly, položitel üýtgemäni hem ygtybarly alamat hasaplap bolmaýar.

Aşakdaky ýagdaýlarda mikrozondlaryň diagrammasynda položitel üýtgemäniň ýüze çykmazlygy mümkin:

1. toýun gabyjagyň galyňlygynyň 2 santimetrden hem geçmegi gradiýent we potensial mikrozondlaryň diagrammasynda zondlaryň barlag radiuslarynyň toýun gabygyň çäklerinden geçmeýändigini sebäpli anomaliýalar deň bolup, olar tapawutlanmaýarlar;
2. suw bilen doýgunlaşan kollektor gatlagyň ýatyşy we oňa perpendikulýar ugurlar boýunça syzyjylygy deň bolup uly bahalara eýe bolanda, ýuwuş zolagyň tiz dargaýanlygy (rasformirowaniýa) sebäpli, ol zolagyň potensial mikrozonddan bilen ölçenilen udel garşylygy, toýun gabyjagyň, udel garşylygyna golaý bolýar.

Guýular tehniki suwda burawlanan mahalynda suwuň syzyp girmegi bilen toýun gabyk emele gelmeýär, şonuň üçin kawernogrammany we mikrozondlaryň diagrammasyny, adatça däneara öýjüklü kollektorlary ýüze çykarmakda

**7. Elektriki barlag usullarynyň diagrammasynda udel garşylygyň radial ugura üýtgeме alamaty boýunça kollektorlary ýüze çykarmak.**

196



***Şertli belgilerde:***

1. Öñümli.
2. Suwdogunlaşan.
3. Guýy.
4. Toýun gabyjak.
5. Öñümli we suwly gatlagyň ýuwulan zolagy  $\rho_{y.t}$ .
6. Öñümli we suwly kollektorlaryň syzyş zolagy  $\rho_{s.z.on.g.}$ ,  
 $\rho_{s.z.suw.g.}$ .
7. Gatlakda BEZ-ň baryp ýetmedik zolagy.

Şeýlelikde maglumatlar teswirlenende garşylygynyň radial gradiýentiniň barlagyna ýa-da ýoklygyna göz ýetirýärler. Radial gradiýente baha bermegiň has giň ýaýran usuly – gapdal elektrik zondirlemäniň (GEZ) diagrammasyny teswirlemekden ybaratdyr. GEZ-ň diagrammasy teswirlenende uly galyňlykly kollektor – gatlaklar üçin radial ugurda gatlagyň udel garşylygynyň artýanlygyny  $\rho_{syz.zol} > \rho_{d,j}$  ýa-da peselýänligini  $\rho_{syz.zol} < \rho_{d,j}$  we barlag obýektiniň iki gat sredadan  $\rho_{syz.zol} = \rho_{d,j}$  durýanlygyna göz ýetirmäge mümkinçilik berýän, GEZ-ň arabaglanyşyk grafigini gurýarlar.

$\rho_{be.} < \rho_{syz.zol} > \rho_{d,j}$  görnüşli GEZ-ň arabaglanyşygy:

1. Duzlylygy  $C_s > 20$  gr/lit bolan gatlak suwy bilen doýgunlaşan suwly kollektorlar üçin häsiýetli bolup, bu ýagdaýda  $\rho_{syz.zol}$  – ululygy  $\rho_{d,j}$ -ä garanda has hem artýar;
2. Özünde köp mukdarda galyndy suw saklaýan kollektorlarda, olaryň ýokary toýunlylygy ýa-da SNÇ (suw-nebit-araçäGINE) golaý ýerleşenligi bilan baglanyşyklykda;
3. Galyňlygy kiçi gatlaklardan durýan önümli kollektorlarda, ol gatlaklar kollektor – toýun ýagdaýynda üstaşyr ýerleşen halyna häsiýetlidir.

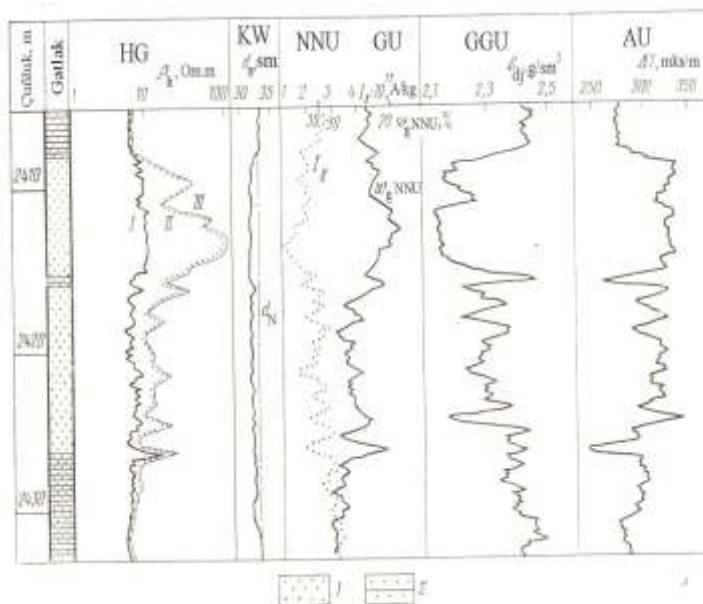
Buraw ergininiň suwunyň gatлага syzyp girmegi netijesinde onuň guýunyň diwaryna golaý ýerleşen böleginiň udel elektrik

garşylygynyň peselmegi geofiziki maglumatlary teswirlemekde seýrek duş gelýär; bu ýagdaý guýular burawlananda, buraw ergininiň suwunyň udel garşylygy  $\rho_{be}$  gatlak suwunyň udel garşylygyndan  $\rho_{gat.suw}$  köp tapawutlanman kollektor gatlaklar ýa-da ol gatlaklar ýokary nebit-gaz doýgunlylyga  $K_{Ng} \geq 85\%$  eýe bolanda häsiýetlidir.

Maglumatlary teswirlemekde garşylygyň radial üýtgemesi başga ýol bilen hem ýüze çykarylýar; bu dürli barlag radiusly adaty ýa-da fokusirlenen zondlaryň diagrammalaryndan kesgitlenilýän hakyky ýa-da hyýaly garşylyklaryň bahalarynyň deňeşdirilmegine esaslanandyr.

Seredilen meseläni çözmek köp halatlarda aşakda görkezilen zondlaryň: standart potensial ( $AM = 0,2 \div 0,5$  m) we uly ( $AO \geq 4$  m) gradiýent zondlaryň, fokusirlenen mikrozonlaryň (MGZ) we gapdal elektrik usulynyň (GEU), fokusirlenen we induksion zondlaryň; dürli barlag radiusly fokusirlenen zondlaryň diagrammalaryndan kesgitlenilen  $\rho_{d,j}$  ýa-da  $\rho_h$ -ň ululyklaryny deňeşdirýärler.

Elektrik usullaryň dürli barlag radiusly fokusirlenen zondlarynyň diagrammalary boýunça garşylygyň radial üýtgemesini ýüze çykarmagyň başga bir ýoly, ol hem gapdal mikro zondlaryň (GMZ) we GEU-ň şol bir logaritmiki masştabda ýazylan diagrammasynyň, gatlagyň barlanýan aralygynyň garşysyndaky bölegini özara deňeşdirmek bolup durýar. Diagrammalary deňeşdirmegi: usullaryň dykyz gatlagyň garşysynda gabat gelip, peseldýän ýa-da ýokarlandyran syzyjylyk bolsa degişli alamatlary boýunça tapawutlanýar (56-njy surat).



**56-njy surat.** GGB maglumatlary boýunça terrigen kesimde önümlü kollektorlaryň ýüze çykarylýşynyň mysaly.

**Şertli belgilerde:**

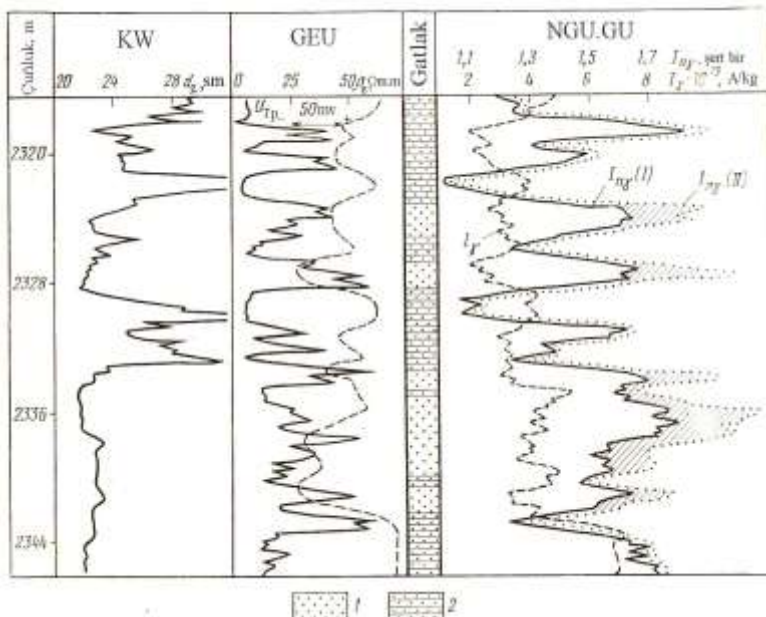
1. Önümlü kollektor.
  2. Kollektor däl dag jynsy.
- I. Mikrosferiki zond.  
Togy fokusirleýji zondlar:
- II. gysga (kiçi zond)
  - III. Uzyn (uly zond)

**8. Gaýtalap geçirilen geofiziki barlaglaryň netijesinde kollektorlary ýüze çykarmak.**

Sütünler oturdylmadyk guýularda BES-iň syzyp giren zolagynyň çuňlygy wagt geçmegi bilen üýtgeýär. Şonuň üçin ol aralykda dürli wagtda ýazylan şol bir masştably elektrik usullarynyň diagrammasyny we kawernogrammany deňeşdirip, olaryň gaty dag jynslarynda gabat gelýän,

kollektorlarda ýüze çykan tapawutlary ýaly alamatlary boýunça kesgitlenilýär.

Sütünler oturdylan guýularda ol zolagyň öňki durkuny dikeltme hadysasy bilen baglanyşykly, geofiziki usullaryň, ilki bilen radioaktiw barlag usullarynyň dürli wagtda geçirmegi, sütün sementlenenden soňky syzyş zolagyň üýtgemesini ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär (57-nji surat).



**57-nji surat.** GGB standart toplumynyň maglumatlaryny hasaba almak bilen sütün oturdylan guýularda NGU gaýtdan ýazylan diagrammasynyň esasynda gazdoýgunlykly kollektorlary ýüze çykarylyşynyň mysaly.

**Şertli belgilerde:**

1. Gazdoýgunlykly kollektor.
2. Kollektor däl dag jynslar.

I, II – NGU deslapky we tamamlajy barlaglarynyň diagrammasy; diagrammada ştrihlenen bölekler kollektorlara degişli.

Sütünler oturdylmadyk guýularda optimal şertlerde geçirilen deslapky we soňky barlaglaryň netijesinde kollektorlar: toýun gabyjagyň galyňlygynyň artmagy, mikrozondlaryň diagrammasynyň üýtgemegi, ilki bilen bu ýagdaý potensial-mikrozondlara degişli, dürli zondlaryň diagrammasynda şeýle-de elektriki barlaglaryň fokusirlenen zondlarynda emele gelýän tapawutlar boýunça ýüze çykarylýar.

Elektrometriýanyň diagrammasynda takyk görüňýän tapawut, gatlakda onuň udel garşylygynyň peseldýän ýa-da ýokarlandyrylan alamatlar durýarlyk derejede bolan ýagdaýynda amatlydyr; eger-de syzys zolagynda udel garşylygy, gatlagyň üýtgemän galan bölegindäki bahasyndan çala tapawutlanýan bolsa, onda elektrometriýanyň diagrammasynda üýtgemä garaşmak ýerlikli bolmaz.

Ýörite gaýtalanyp geçirilýän barlaglar, aýratyn seredilýän parametrik ýa-da bahalandyrylyş guýularyň kesiminiň önümlü böleginde, ýörite düzülen maksatnama laýyklykda geçirilýär. Bu ýagdaýda birinji we ikinji barlaglaryň arasynyň optimal wagtyňy saýlap almaga ymtylýarlar we belleniýän parametr duýarlyk derejede üýtgäp ýetişer ýaly goşmaça şertler döredilýär.

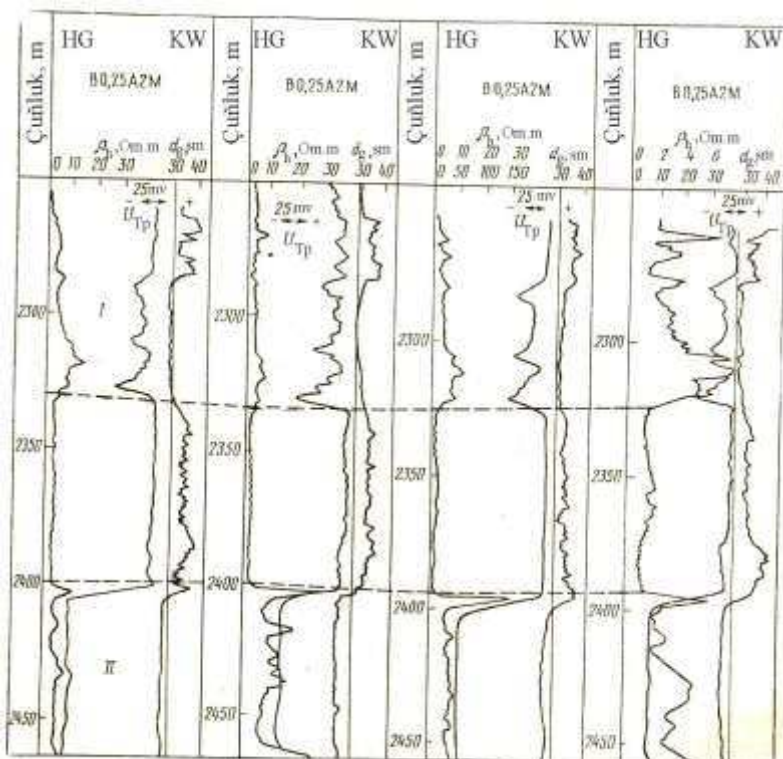
Däneara öýjükli kollektorlary ýüze çykarmakda amatly hasplanylan, ýokarda seredip geçilen geofiziki usullar, buraw erginden suw bölünip çykmaýan esasy taýýarlanylýan ergin bilen burawlanan guýularda, kollektorlara BES-ň syzyp girmeyänligi we şunuň bilen baglanyşykly toýun gabyjagyň emele gelmeýänligi sebäpli ulanarlyk däl. Şonuň üçin şeýle ergin bilen burawlanan guýularda, kollektorlary mukdar alamatlary boýunça, ýagny birnäçe parametrleriň kollektorlar bilen kollektor däl dag jynslaryň araçäk bahalaryny kesgitlemek usuly ulanylýar.

## **9. Guýularyň geofiziki barlag usullarynyň maglumatlary boýunça geologik kesimleri deňeşdirmek.**

Nebit we gaz senagatynda GGBU wajyp orny, diňe bir geofiziki maglumatlary guýularyň geologiki kesimini deňeşdirmek, kollektorlary ýüze çykaryp olara senagat taýdan baha bermek mümkinçiligi bolman, eýsem dürli guýularda ýazylan geofiziki diagrammalar boýunça, olaryň geologik kesimini deňeşdirip, geologiki profilleri gurmakdan, başlap önümlü kollektorlaryň peýdaly galyňlygynyň kartasyny düzmeklige çenli, dürli geologik gurmalary ýerine ýetirip bolýanlygydyr.

GGBU maglumatlary boýunça guýularyň geologiki kesimini deňeşdirmek aşakdaky tertipde geçirilýärler. Ilki bilen geologiki kesim barada has köp maglumat berýän, adaty standart elektrometriki barlaglaryň HG we TP, Gamma I<sub>γ</sub> we Neýtron-gamma I<sub>n.g</sub> usullaryň diagrammalaryny saýlap alýarlar. Soňra meýdançada ýa-da nebit-gaz ýatagynyň çäginde belli bir tertipde (profil boýunça) ýerleşen guýularda geofiziki usullaryň diagrammalary boýunça reperleri, ýagny meýdançanyň çäginde şol bir alamatlary bilen ýüze çykarylyp, parametrleri babatynda üýtgemeyän gatlaklary aýratyn bölýärler. Diagrammalary guýularyň altitudasyny hasaba almak bilen uly kagyzyň üstünde ýerleşdirýärler we guýularyň arabaglanyşygyny hasaba alman, reper gatlagyň aşaky ýa-da ýokarky araçägini bir gorizonta çyzyga gabatlaýarlar. Diagrammalaryň gapdalynda guýularyň kesiminiň esasy stratigrafiki çäkleri geçirilen we reperler bellenen litologik süýtünini ýerleşdirýärler. Kesimi deňeşdirmeklik, degişli reperleriň araçäklerini birleşdirip, soňra dag jynslarynyň stratigrafiki yzygiderlikde ýerleşdirilen litologiýasy boýunça bir guýunyň kesimini beýlekisi bilen birleşdirip tamamlýarlar.

Haýsy hem bolsa reperleriň biri ýa-da gatlak yzarlanmaýan bolsa, onda ol gatlak çökündiniň emele gelen şerti bilen baglanyşykly ýitip gidýär.



**58-nji surat.** S.S. Itenberg boýunça guýularyň geologiki kesimini deňeşdirmegiň mysaly.

***Şertli belgilerde:***

I, II – reperler.

Barlag meýdançasynyň ýa-da ýatagyň çäklerinde ýerleşen guýularyň kesimi boýunça düzülen deňeşdirme şekiline (korrelýasiýa) esaslanyp, meýdançanyň umumylaşdyrylan geologik-geofiziki kesimini, geologik profilleri (bir ugur boýunça kesimiň gurluşy), tektoniki elementiň gurluş kartasyny, önümlü gatlak üçin bolsa, nebit-gaz konturyňnyň ýagdaýy we kollektorlaryň ýitip gidýän

araçaklerini hasaba almak bilen, deň nebit-gaz doýgunlaşan galyňlyklarynyň kartasyny, deň udel nebit-gaz saklanma kartasyny, kollektoryň deň öýjüklilik we syzyjylykly meýdany häsiýetlendirilýän kartalary gurýarlar. Korrelýasiýa şekiliň esasynda gurulan geologiki kartalar, göwrüm usuly bilen nebit-gaz gorlary hasaplanýlanda we nebit-gaz ýataklarynyň özleşdirme taslamasy düzülende ulanylýar.

### **10. Önümlü kollektorlaryň öýjüklilik we nebitgazdoýgunlyk koeffisiýentlerini kesgitlemek.**

Häzirki wagtda önümlü kollektorlaryň öýjüklilik koeffisiýentini we nebit-gaz doýgunlygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýän geofiziki usullar işlenilip düzüldi. Ýönekeý gurluşly kollektorlaryň öýjüklilik koeffisiýentini, aýratynlykda alynan geofiziki usulyň maglumatyny teswirlemek, öýjük giňişliginiň çylşyrymly gurluşy ýa-da çylşyrymly mineral düzümi bolan kollektorlarda iki-üç geofiziki usulyň maglumatlaryny toplumlaýyn teswirleme ýoly bilen kesgitlenilýär. Nebitgazdoýgunlyk koeffisiýentini esasan hem hyýaly garşylyk usulynyň maglumaty boýunça kesgitlenilýärler. Aýratynlykda nebit we gaz doýgunlyk koeffisiýentlerini neýtron usullarynyň ýa-da stasionar neýtron usullary bilen udel elektrik garşylygy usulynyň maglumatlaryna toplumda seretmek ýoly bilen kesgitlenilýär.

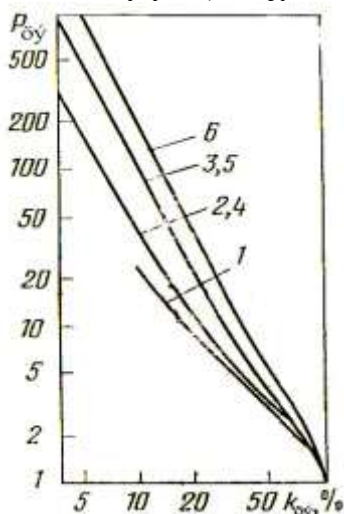


# **11. Hyýaly garşylyk usulynyň maglumatlary boýunça däneara öýjükli kollektorlaryň aýyk öýjüklilik koeffisiýentini kesgitlemek.**

Elektrik garşylygy usulynyň maglumatlary boýunça, kollektorlaryň aýyk öýjüklilik koeffisiýentini kesgitlemekde, suw bilen doly doýgunlaşan dag jynslarynyň udel garşylygynyň  $\rho_{s.g.}$  öýjüklik parametri (otnositel garşylyk)  $P_{öý}$  we doýgunlaşdyrýan suwuň udel garşylygynyň arasyndaky arabaglanyşyk esas edip goýlan.

Udel garşylyk boýunça kollektorlaryň  $K_{öý}$  –i kesgitlemegiň ähli usullarynda, olary üçin umumy bolan aşakdaky yzygiderlik saklanylýar.

Kollektoryň udel garşylygyny gatlagyň doly ýa-da köp bölegi belli duzlylykly suw bilen doýgunlaşan zolagynda kesgitleýärler. Öwrenilýän kollektor üçin gatlak şertini hasaba almak bilen gurulan  $P_{öý} = f(K_{öý})$  arabaglanyşygyndan peýdalanylýar. Elektrik garşylygy boýunça  $K_{öý}$  –i kesgitleýän islendik usul öwrenilýän kollektor üçin  $P_{öý}$  hasaplanylýp  $P_{öý} = f(K_{öý})$  arabaglanyşyk grafiginden  $P_{öý}$  –ň belli bahasy boýunça  $K_{öý}$  tapmak bilen tamamlanylýar (59-njy surat).



**59-njy surat.** Atmosfera şertinde W.N.Dahnowyň maglumatlary boýunça terrigen we karbonat dag jynslary üçin  $P_{öy}$  – öýjüklik parametri bilen öýjüklilik koeffisiýentiniň arabaglanyşygy.

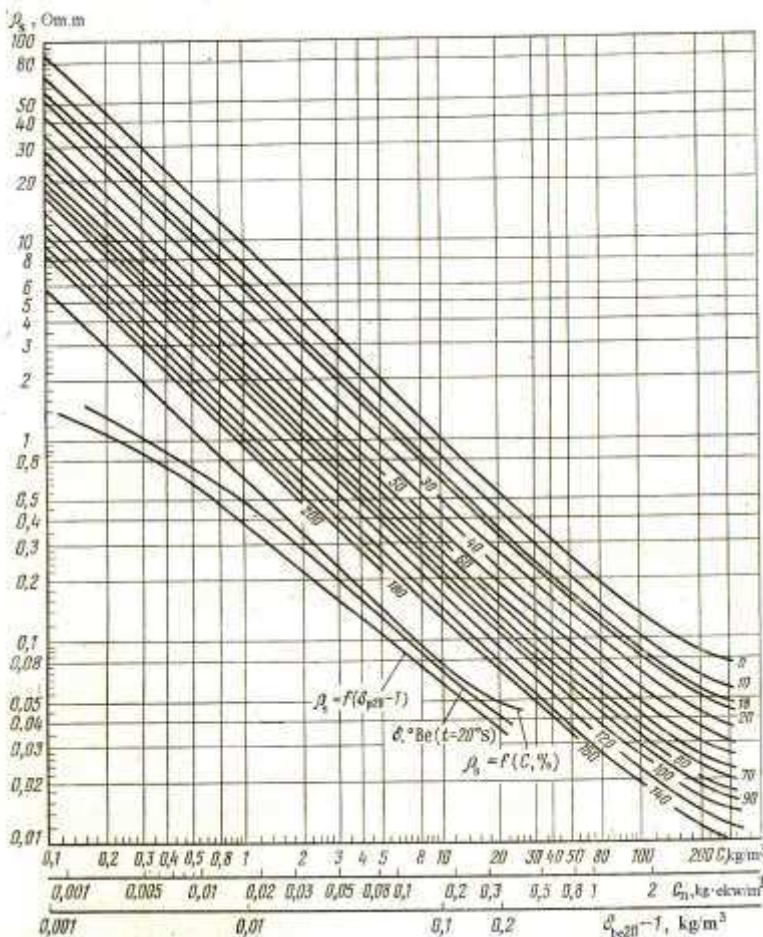
**Şertli belgilerde:**

1. Çäge.
2. Gowşak sementleşen çäge daşlary.
3. Orta sementleşen çäge daşlary.
4. Rakuşkaly we toýunsow hek daşlary.
5. Ortaça dykyzlaşan uly kristallik hek daşlary we dolomitler.
6. Inçe kristallaşan dykyz hek daşlary we dolomitler.

Udel elektrik garşylygy boýunça  $K_{öy}$  –i kesgitlemek usulynda nebit-gaz konturyndan daşda ýerleşen guýularda suw bilen doly doýgunlaşan gatlagyň garşylygy  $\rho_{s.g.}$ , ýuwuş zolagyň udel garşylygy  $\rho_{j.z.}$  we kollektoryň syzyş zolagynyň  $\rho_{s.z.}$  udel garşylygy boýunça kesgitlenilýän usullary tapawutlandyrylýar.

1. Nebit – gaz konturyňyň daşynda ýerleşen guýunyň kesiminde, elektrik usullarynyň, uly barlag radiusly zondynyň, köp ýagdaýlarda  $GEZ\text{-}ñ\ AO \geq 4\text{ m}$  ýa-da induksion usulyň diagrammasy boýunça suw bilen doly doýgunlaşan gatlagyň  $\rho_{s.g.}$  udel garşylygyny kesgitleýärler. Bu şertiň ýerine ýetirilmegi, syzyş zolagynyň çäginde daşda ýerleşen we kollektoryň tebigi ýagdaýyny saklaýan zolagynda  $\rho_{s.g.}$ -ň kepillendirilen hakyky bahasyny kesgitlemek üçin zerurdyr.
2. Öwrenilýän önümlü gorizontyň gatlak suwunyň  $\rho_s$ -ň udel garşylygyny hasaplaýarlar. Barlaglaryň tamamlajy döwründe ýa-da özleşdirme berilen nebitgaz ýataklarynda  $\rho_s$  belli bolýar. Barlaglaryň deslapky döwründe bolan ýataklarda  $\rho_s$  aşakdaky tertipde:
  - a) barlanylýan guýunyň kesiminde  $\rho_s$  kesgitlenilýän gatlagyň temperaturasy belli ýagdaýynda, gatlakdan alynan

nusgalyk suwuň himiki seljermesiniň netijeleri we degişlilikde belli  $C_s$  – duzlulygy boýunça  $\rho_s = f(C_s)$  arabaglanyşykdan kesgitlenilýär (60-njy surat);



**60-njy surat.** Suw ergininiň udel garşylygynyň ondaky  $C_{NaCl}$  mukdaryna, temperatura “t” we dykzlygyny  $\sigma$  üýtgeýşiniň arabaglanyşyk grafigi.

**Şertli belgilerde:** t we C – arabaglanyşyk grafikleriniň şifri.

- b) Gatlak synaýjylaryň kömegi bilen alynan gatlak suwunyň  $\rho_s$  – udel garşylygy laboratoriya şertlerinde kesgitlenen bahasy ulanýarlar;
- c) TP diagrammasynda öwrenilýän gatlagyň garşysyndaky anomaliýanyň amplitudasy boýunça kesgitleýärler;
3.  $P_{oý} = \rho_{s.g.} / \rho_s$  aňlatmadan  $P_{oý}$  – kesgitlenilýär.
4. Gatlak şertlerini hasaba almak bilen, gyzyklandyryýan kollektoryň görnüşine laýyklykda, doly suw doýgunlaşan dag jynslarynyň nusgasynda laboratoriyada hasaplanan  $P_{oý}$  – san bahasy boýunça  $P_{oý} = f(K_{oý})$  arabaglanyşykdan  $K_{oý}$  – tapylýar.

Usulyň artykmaçlygy – onuň ýönekeýligidir, esasy kemçiligi bolsa -  $K_{oý}$  diňe nebitgaz konturynyň daşyndaky guýuda kesgitläp bolýanlygydyr, bu babatda  $K_{oý}$  konturyň daşynda we içindäki guýularyň kesiminde üýtgäp bilýänligi göz önünde tutulmaýar.

## 12. ÝUWUŞ ZOLAGYNYŇ UDEL GARŞYLYGYNYŇ ULULYGY BOÝUNÇA $K_{oý}$ KESGITLEMEK.

1. Mikrozondlaryň, adatça MGU – mikrogapdal zondlaryň diagrammasyndan  $\rho_{ý.z}$  kesgitleýärler.
2. Öňümli kollektorda dag jynslarynyň buraw ergininiň suwy bilen ýuwulan zolagyny ýuwyş suwy doýgunlaşdyrýar we nebit-gaz, deňişlilikde galyndy bahalaryna eýe bolýar, ony bolsa  $K_{g.N}$  we  $K_{g.g}$  koeffisiýentler häsiýetlendirýär diýip kabul edilýär. Şunuň bilen baglanyşykly  $\rho_{ý.z}$  aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär:

$$\rho_{ý.z} = P_{oý} \cdot \rho_{b.t.s} P_{g.N}. \quad (8.1)$$

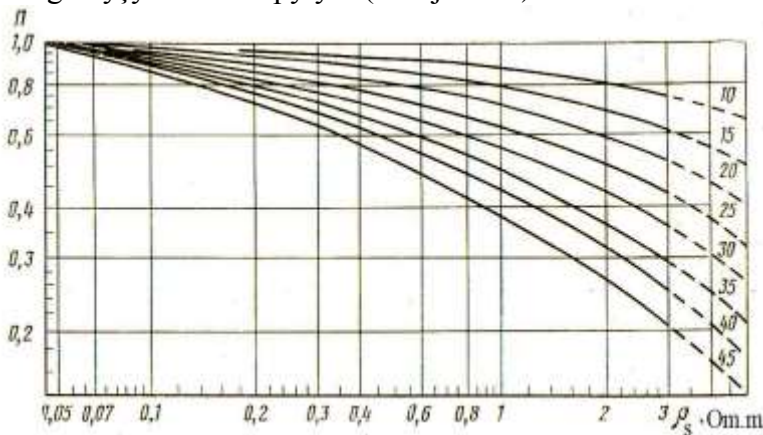
Bu ýerde:  $P_{g.N}$  – galyndy nebitdoýgunlyk parametri. Gazly gatlaklarda deňişlilikde  $P_{g.g}$  – ululykdan peýdalanylýar. Bu parametrler  $K_{g.N}$  we  $K_{g.g}$  bilen aşakdaky baglanyşykda bolýar.

$$P_{g.N} = \frac{1}{(1 - K_{g.N})^n}; \quad \text{we } P_{g.g} = \frac{1}{(1 - K_{g.g})^n}; \quad (8.2)$$

3. Deňlemelere laýyklykda  $P_{\text{öý}}$  hasaplanylýar

$$P_{\text{öý}} = \frac{\rho_{y.z} (1 - K_{g.N})^n}{\rho_{b.l.s}}; \quad \text{we } P_{\text{öý}} = \frac{\rho_{y.z} (1 - K_{g.g})^n}{\rho_{b.l.s}}; \quad (8.3)$$

Toýunly kollektorlar üçin deňlemeleriň maýdalawjysyna köpeldiji hökmünde üst geçirijilik parametri “II” girizilýär. Ol öň beýan edilen  $\rho_{g.s.}$  we  $C_{\text{toý}}$  belli bahalaryndan peýdalanyň  $\rho_{b.l.s.} = f(\rho_{b.l.})$  we  $\Pi = f(\rho_{g.s.})$  arabaglanyşyklardan tapylýar (40-nji surat).



**61-nji surat.** Üst geçirijilik koeffisiýenti bilen gatlak suwunyň udel garşylygynyň we dag jynslarynyň toýunlylygynyň arasyndaky baglanyşyk grafigi  $\Pi = f(\rho_{\text{suw}})$ .

**Şertli belgilerde:**

Arabaglanyşyk grafikleriniň şifri –  $C_{\text{toý}}\%$ .

$K_{g.N}$  we  $K_{g.g}$  – bahalaryny, barlanylýan önümlü gatlakdan alynan nusgalyk dag jynslarynyň (kern) laboratoriyada seljerme ýoly bilen kesgitlenilen ululyklaryny ulanýarlar ýa-da geologiki gurluşy we meňzeş kollektorlary bolan goňşy ýataklarda kabul edilen bahasyny alýarlar. Köp halatlarda  $K_{g.N}$ ,  $K_{g.g}$ , 0,2 – 0,3 deň,  $n=1,6 \div 2,0$  ululyklar ulanylýar.

4. Kollektoryň görnüşine baglylykda  $P_{\text{öý}} = f(K_{\text{öý}})$  arabaglanyşyk saýlanylýar. Bu arabaglanyşykdan  $P_{\text{öý}}$

hasaplanylýan bahasy boýunça  $K_{\bar{y}}$  tapylýar. Suwly kollektorlar üçin mesele ýönekeý görnüşe geçýär  $P_{\bar{y}}$  aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär.

$$P_{\bar{y}} = \frac{\rho_{y.z}}{\rho_{b.\ell.s}}; \quad (8.4)$$

şeylelikde  $K_{g.N}$ ,  $K_{g.g}$  we  $P_{g.N}$ ,  $P_{g.g}$  kesgitlemek talap edilmeyär.

### 13. Syzyş zolagynyň udel garşylygy boýunça $\rho_{s.z}$ , $K_{\bar{y}}$ kesgitlemek.

$K_{\bar{y}}$ , syzyş zolagyň udel garşylygy  $\rho_{s.z}$  boýunça öň seredilen tertipde tapylýar, ondan tapawutlanýan tarapy aşakdakylardan durýar.

1.  $\rho_{s.z}$  elektriki barlag usullarynyň adatça GEZ kiçi zondynyň ýa-da gatlagyň guýunyň diwaryna golaý ýerleşen zolagynyň udel garşylygyny kesgitleýän usulyň (pseudobokowoý) maglumatlary boýunça kesgitleýärler.
2. (68) deňlemeden  $P_{\bar{y}}$  kesgitlenilende  $\rho_{y.z}$  – ýerine  $\rho_{s.z}$  we  $\rho_{b.\ell.s}$  - deregine  $\rho_{s.b.\ell.s}$  buraw ergininiň suwunyň we gatlakda syzyş hadysasynda süýşmän galan gatlak suwunyň garyndysynyň udel garşylygy bilen çalyşylýar.

Bu aňlatmada ulanylýan  $K_{g.N}$  we  $K_{g.g}$  san bahalary, deňşililikde ýuwyş zolagyndaky bahalaryndan tapawutlanýar, olar deň şertde şol bir kollektoryň syzyş zolagynda, ýuwyş zolagyna garanda ýokarydyr.  $\rho_{s.z}$  boýunça  $K_{\bar{y}}$  kesgitlemegi iki döwürde bölmek mümkin. Ilki başda öýjüklük parametriniň toslama bahasyny  $P_{\bar{y}.tos}$  aşakdaky aňlatmadan kesgitleýärler.

$$P_{\bar{y}.tos} = \frac{\rho_{s.z}}{\rho_{b.\ell.s}}; \quad (8.5)$$

bu deňlemede önümlü gatlagyň syzyş zolagynda galyndy suwuň, nebitiň ýa-da gazyň täsiri hasaba alynmaýar.

Soňra  $P_{\text{öy.tos.}}$  düzediş koeffisiýenti “ $q$ ” köpeltmek bilen  $P_{\text{öy}}$  hakyky bahasyny alýarlar.  $q$  aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär.

$$q = \frac{(1 - K_{g.N})^n}{\rho_{S.b.\ell.s} / \rho_{b.\ell.s}} \quad (8.6)$$

Toýunly kollektorlar üçin soňky deňlemäniň maýdalawjysyny “ $\Pi$ ” ululyga köpeldýärler.

#### 14. AKUSTIKI USULYŇ MAGLUMATLARY BOÝUNÇA $K_{\text{öy}}$ KESGITLEMEK.

Akustiki usulyň aralyk wagtyny belleýän görnüşiniň maglumatlary, karbonat we terrigen kollektorlaryň öýjüklik koeffisiýenti  $5 \div 25\%$  möçberinde üýtgeýän mahalynda we mineral düzümindäki dänejikleriniň sementleşen dag jynslaryna mahsus bolan akustiki arabaglanyşygy bar ýagdaýynda, kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Gowşak sementleşen (çäge, alewrolitler, ýokary toýunlykly terrigen jynslar), şeýle-de ýokary derejede jaýryklygy bolup, dänejikleriniň arasynyň akustiki baglanyşygy pes bolan jynslarda, akustiki signalyň gowşamasy uly depgine eýe bolýanlygy üçin, usul öýjüklik koeffisiýentini kesgitlemekde ulanarlyk däl. Bu häsiýetleri bilen tapawutlanýan aralyklar maýyşgak tolkunlaryň amplitudasynyň sönme koeffisiýentinde “ $\alpha$ ” ýokary bahalar bilen bellenilýär.

Akustiki usulyň maglumatlary boýunça  $K_{\text{öy}}$  kesgitlemek mümkin bolan dag jynslarynda, kollektoryň görnüşine we öýjük giňişliginiň gurluşyna görä ol ýa-da beýleki görnüşli öýjüklik koeffisiýenti kesgitlenilýär. Dýnara öýjükli kollektorlarda terrigen ýa-da karbonat dag jynslygyna garamazdan  $\Delta T$  boýunça adaty umumy öýjüklikden tapawutlanýan, aýyk öýjüklik kesgitlenilýär.

Akustiki usulyň maglumatlary boýunça  $K_{\text{öy}}$  kesgitlemegiň fiziki esasy bolup aralyk wagtyň deňlemesi hyzmat edýär.

$$\Delta T_{d.j.} = \Delta T_{sk.} (1 - K_{\text{öý}}) + \Delta T_{\text{suwuk}} K_{\text{öý}} ; \quad (8.7)$$

bu ýerde:

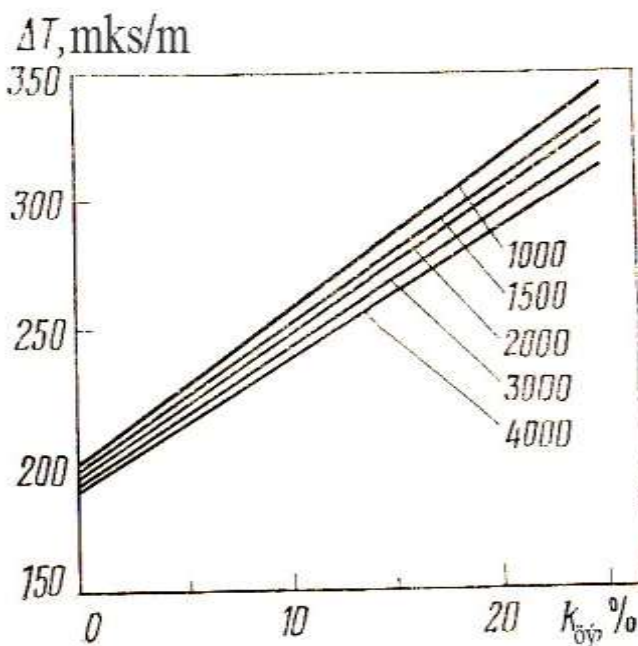
$\Delta T_{d.j.}$  – aralyk wagty (interwal) diagrammasyndan kesgitlenýän ululyk.

$\Delta T_{sk.}$ ,  $\Delta T_{\text{suwuk}}$  – dag jynsynyň skeletinde we öýjükleri doýgunlaşdyrýan flýuiddäki aralyk wagtyň bahasy.

Soňky deňlemäni  $K_{\text{öý}}$  deňişlilikde çözüp alarys.

$$K_{\text{öý}} = \frac{\Delta T_{d.j.} - \Delta T_{sk.}}{\Delta T_{\text{suwuk}} - \Delta T_{sk.}} ; \quad (8.8)$$

Adatça bu meseläni çözmek üçin eksperimental barlaglaryň netijesinde gurulan  $\Delta T = f(K_{\text{öý}})$  grafiki arabaglanyşykdan peýdalanýarlar (62-nji surat).



**62-nji surat.** W.M.Dobrynin we G.P.Stawkin boýunça önümlü terrigen çökündiler üçin  $\Delta T = f(K_{\text{öý}})$  arabaglanyşygynyň topary.



### ***Şertli belgilerde:***

H, m – Arabaglanyşygyň grafikleriniň şifri.

## **15. Önümlü kollektorlaryň nebit we gaz doýgunlyk koeffisiýentlerini kesgitlemek.**

**Gidrofil, däneara öýjükli kollektorlaryň elektrik garşylygy boýunça nebit we gaz doýgunlyk koeffisiýentlerini kesgitlemek.**

Önümlü kollektorlarda onuň udel elektrik garşylygy  $\rho_{d.j.}$  boýunça, öýjük giňişliklerinde uglewodorodlaryň faza ýagdaýyny takyklyman suw doýgunlyk koeffisiýentini  $K_s$  kesgitleýärler.

Şeýlelikde nebit bilen doýgunlaşan kollektorlarda nebitdoýgunlyk koeffisiýentini  $K_N = 1 - K_s$ , gazdoýgunlyk koeffisiýentini  $K_g = 1 - K_s$ , nebitgaz bilen doýgunlaşan kollektorlarda  $K_{Ng} = 1 - K_s$  kesgitlenen bahalaryny birligiň ülüşinde alýarlar.

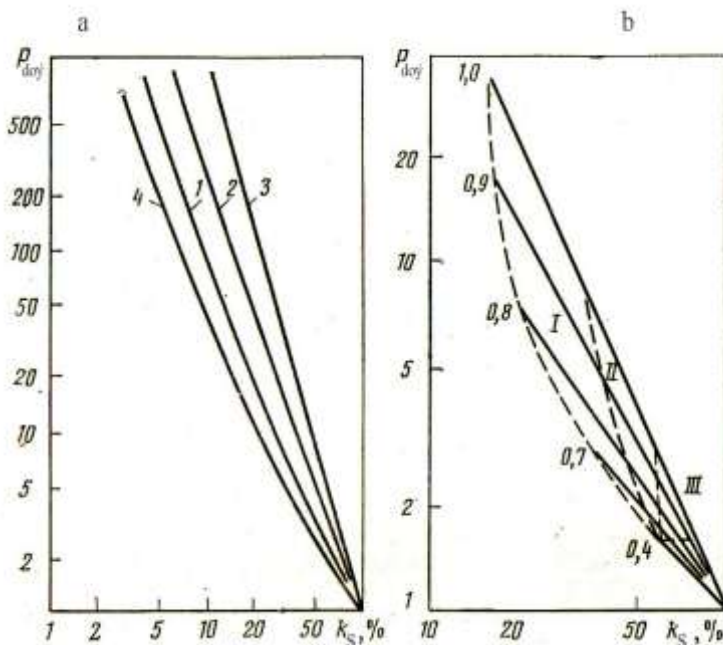
$\rho_{d.j.}$  – bahasy boýunça  $K_s$  aşakdaky ýaly kesgitleýärler.

1. GEZ ýa-da induksion usulyň maglumatlary boýunça barlanylýan gatlagyň  $\rho_{d.j.}$  kesgitleýärler.
2. Ýokarda seredilen usullaryň birini saýlap, gatlagyň  $K_{öý}$  tapýarlar; soňra  $P_{öý} = f(K_{öý})$  arabaglanyşygyndan  $P_{öý}$  degişli bahasyny we  $\rho_{suw}$  hasaba almak bilen  $P_{öý} =$

$\frac{\rho_{suw.gat}}{\rho_{suw}}$  deňlemiden  $\rho_{suw.gat.}$  – hasaplaýarlar. Eger-de

guýy, gatlagy suw nebit zolagynda kesip geçen we gatlagyň şol bölegi doly suwdoýgunlaşan bolsa,  $\rho_{suw.gat.}$  GEZ-ň ýa-da induksion usulyň diagrammasyndan kesgitleýärler.

3.  $P_{doý} = \frac{\rho_{NG}}{\rho_{suw.gat}}$  aňlatma boýunça  $P_{doý}$  hasaplaýarlar.  
(63-nji surat).



**63-nji surat.**  $P_{doy}$  – doýgunlyk parametri bilen suwdoýgunlyk koeffisiýentiniň  $K_s$  arasyndaky baglanyşyk grafigi.

**Şertli belgilerde:**

- a. W.N.Dahnow boýunça toýunsow – çäge we karbonat dag jynslary üçin.
  1. Çägeli – toýunsow gidrofil kollektorlar.
  2. Gowşak gidrofil kollektorlar.
  3. Gidrofob kollektorlar.
  4. Karbonat dag jynslary.
- b. B.Ý.Wendelşteýn boýunça dürli derejede toýunly çägesow kollektorlar üçin. Arabaglanyşyk grafikleriniň şifri, jynslaryň toýunlylygynyň artmagy bilen peselýän  $\alpha_{TP}$  otnositel anomaliýasy.
  - I – nebit (gaz).
  - II – nebit (gaz) + suw

### III – diňe suw.

4. Öwrenilýän kollektoryň görnüşine görä laboratoriyalarda şol kollektordan alynan nusgalyk dag jynslarynda eksperimental maglumatlar boýunça gurulan  $P_{doý} = f(K_{suw})$  arabaglanşukdan  $P_{doý}$  –a degişli  $K_{suw}$  tapýarlar.
5. 1 –  $K_{suw}$  görnüşli deňlemeden  $K_N$ ,  $K_g$  ýa-da  $K_{Ng}$  parametri hasaplaýarlar.

Häzirki wagtda HG usuly, barlag guýularda geofiziki maglumatlary deslap teswirlemede, burawlama tamamlanýan guýularda, barlaglar tamamlanyp ýatagyň ätiýaçlyk gory hasaplanýan döwründe we ýatagyň özleşdirilýän döwründe hem sütünler oturdylmadyk ulanyş guýularda  $K_N$ ,  $K_g$ ,  $K_{Ng}$  parametrleri barada maglumat berýän esasy barlag usuly bolmagynda galýar.

HG usulynyň maglumatlaryny däneara öýjüklikli terrigen kollektorlarda – arassa we toýunsow çägedaşlaryndan şeýle-de alewrolitlerde, karbonat kollektorlarda däneara ýa-da esasan hem däneara boşluklar bilen häsiýetlendirilip  $K_{um.öý.} > 6 \div 10 \%$  aralykda üýtgände  $K_N$ ,  $K_g$ ,  $K_{Ng}$  parametrleri kesgitlemekde ulanylýar.

## **IX. BÖLÜM.**

### **GUÝULARYŇ TEHNIKI ÝAGDAÝYNY ÖWRENMEK**

Geofiziki usullar barlanylýan we ulanylýan guýularyň tehniki ýagdaýyny öwrenmek üçin ulanylýar. Häzirki wagtda geofiziki usullary ulanmak bilen aşakdaky meseleleri çözmek mümkin: guýularyň diametrini ölçemek, guýunyň niliniň giňişlikdäki ýagdaýyny (gyşarmasyny) kesgitlemek (inklinometriýa), guýunyň niliniň profilini ölçemek (profilometriýa, kawernometriýa), oturdylan sütünleriň aňyrsyndaky sement daşynyň ýagdaýyny barlamak, oturdylan sütünleriň ýagdaýyna gözegçilik etmek, guýunyň kesiminde akymyň gelýän we suwuklyk siňdirýän aralyklar kesgitlemek, sütün aňyrsyndaky suwuklygyň hereketini, guýuda buraw instrumentiniň gysylan ýerini, guýunyň emeli düýbini (iskustwennyý zaboý), guýuda suwuň, nebitiň derejesini kesgitlemek, gatlagyň gidrorazryw (böwsme) zolagyny barlamak, guýuda metallaryň ýatan ýerini kesgitlemek, sement köpüleri barlamak, bölüji pakerleriň ýerleşen ýerini kesgitlemek we ş.m.

Geofiziki barlaglary geçirmek bilen guýularyň tehniki ýagdaýy barada alynan maglumat, guýulary talaba laýyk burawlamakda we tamamlamakda, nebit-gaz ýataklarynyň özleşdirilişine gözegçilikde, ulanylýan guýularda düýpli abatlaýyş işlerini geçirmekde zerurdyr. Mundan başga-da, guýunyň tehniki ýagdaýy baradaky maglumat, geofiziki barlaglaryň netijelerini geologiki teswirlemekde hem ulanylýar.

## 1. Guýularyň niliniň gyşarmasyny kesgitlemek

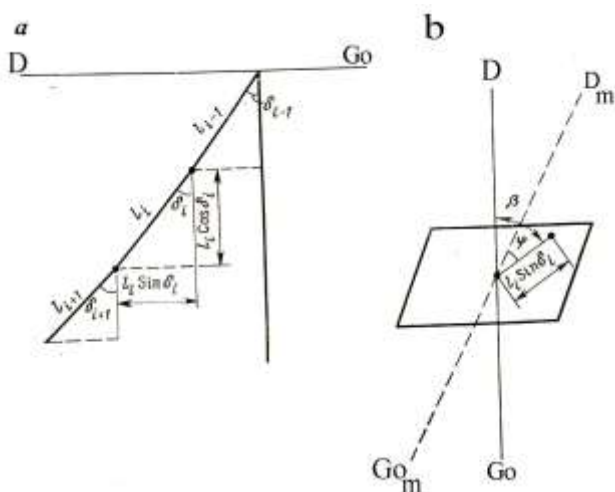
Burawlanýan guýular taslamada göz önünde tutulýşyna baglylykda iki görnüşe: dik, ýagny guýunyň agzynyň proyeksiýasy düýbi bilen gabat gelýän we ýörite, wertikaldan gyşardyp burawlanýan guýulara bölünýärler. Wertikal guýular burawlananda buraw turbalarynyň gyşarmasy, burawlanma döwürde gorizontalk tekizlige belli bir burç bilen ýatan dürli dyklykly gatlaklaryň duş gelýänligi sebäpli, guýunyň niliniň berilen ugryndan gyşarmasy ýüze çykýar.

Guýunyň niliniň hakyky ýagdaýy baradaky maglumat, ilki bilen tehnolaglara guýunyň niliniň çenden aşagyşarmasynyň önümi almak üçin gerek. Şol nukdaý nazardan guýunyň nilinde želoblaryň emele gelen ýerini kesgitlemek, burawlama döwründe geofiziki barlaglar geçirilende, buraw instrumentlerini guýunyň içine düşürüp - çykarmakda, sütünler, filtrler (süzgüçler) oturdylanda çylşyrymly ýagdaýlaryň ýüze çykmagyna getirýän pursatlaryny önünden bilmek üçin zerurdyr.

Mundan başga-da, geologiki gurluşlaryň şekilleri düzülende, guýunyň düýbuniň ýerleşen ýeri, açylan gatlaklaryň ýerleşen absolýut çuňluklary, olaryň kadaly galyňlygy kesgitlenilende, guýunyň gyşarma burçuny hasaba almak zerurdyr.

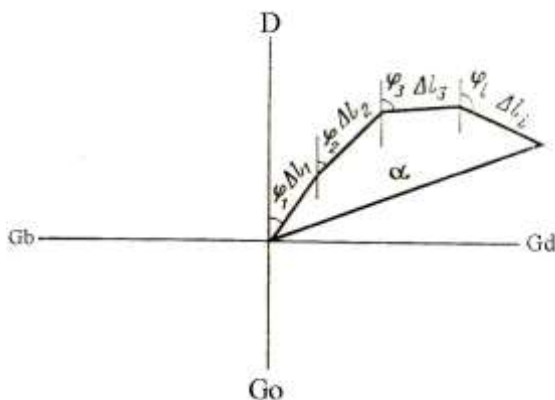
Guýunyň nilinde ýerleşen islendik nokadyň giňişlikdäki ýagdaýy iki ululyk bilen häsiýetlendirilýär: guýunyň niliniň berilen ugurdan **gyşarma burçy  $\delta$**  (guýunyň gyşarmasy), we **direksion burçy  $\beta$** .

**$\beta$**  – burçy guýunyň oky boýunça, çuňlugynyň artýan ugry bilen onuň gorizontalk proyeksiýasynyň (şekiliniň) we geografiki meridianyň arasyndaky burç. Adatça direksion burçuň ýerine magnit azimut burçyndan « $\Phi$ », ýagny guýunyň okunyň elementiniň gorizontalk proyeksiýasy bilen, magnit meýdanynyň demirgazyk ugryna görä, sagat diliniň hereketi boýunça hasaplanan burç ulanylýar.



**64-nji surat.** Guýunyň niliniň böleginiň wertikal (a), gorizontal (b) tekizliklerdäki proyeksiýasy.

Guýunyň niliniň gyşarmasyny kesgitlemek, guýunyň niliniň seredilýän yzygiderlikde ýerleşen aralyklarda, onuň giňişlikdäki ýagdaýyny kesgitlemeklige syrykdyrylýar. Bu ýagdaýda guýunyň niliniň seredilýän bölegi gönüçyzykly diýlip kabul edilýär. Guýuda ölçegler belli nokatlarda geçirilýär. Wertikal burawlanylýan guýularda iki nokadyň arasy 25 m, gyýşyk ugrukdyrylyp burawlanylýan guýularda ol aralyk 5 metre deňdir.



### 65-nji surat.

Guýunyň niliniň gorizontaý proýeksiýasy –  
inklinogramma gurmaýyň mysaly.

Guýunyň niliniň proýeksiýasy kesgitlenilende, ölçegleriň aşakda ýerleşen nokadyna alynan  $\delta$  we  $\varphi$ -ň bahasy indiki ölçeg nokadyna çenli hemişelik ýagdaýyny saklaýar diýip kabul edilýär. Wertikal çyzygyň üstünden geçýän tekizlik bilen, bellenen aralykda, guýunyň oky diýlip kabul edilen göni çyzyga, guýunyň gysarma tekizligi diýilýär. Gysarma burçunyň hakyky bahasy, şeýle-de guýunyň berilen çuňlugyndaky gorizontaý proýeksiýasynyň ululygy, gysarma tekizligi kesgitleýär. Niliň seredilýän aralyklarynyň wertikal tekizlige proýeksiýasy şeýle kesgitlenilýär.

$$l_{i\text{wert}} = l_i \sin \delta_i ; \quad (9.1)$$

Bu ýerde:

$l_{i\text{wert}} = h_{i+1} - h_i$   $h_{i+1}$  we  $h_i$  ýokarky we aşakdaky ölçeg geçirilen nokatlaryň ýerleşen çuňlugy.

$h_i$  – çuňlukda açylan gatlagyň absolýut çuňlugyny kesgitlemek üçin, guýunyň agzyndan, seredilýän aralyga çenli wertikal proýeksiýasynyň jemi hasaplaýarlar.

$$H_i = \sum_{i=1}^h \ell_{i \text{ went}} = \sum_{i=1}^h \ell_{i \cos \delta_i} \quad (9.2)$$

Guýunyň  $\Delta \ell_i$  aralygynyň  $\delta_i$  burça gyşarmasynyň gorizonta proyeksiýasy

$$\Delta \ell_i = \ell_i \sin \delta_i - \text{deň bolýar} \quad (9.3)$$

Guýunyň gyşarma burçunyň ölçenilen we gorizonta proyeksiýasynyň hasaplanan san bahalary boýunça, guýunyň okynyň gorizonta tekizlige proyeksiýasy bolan – inklinogramma gurýarlar. Inklinogrammany, iň kiçi çuňlukdan başlap  $\Delta \ell_i$ -ň hasaplanan ähli bahasyny yzygiderlikde ölçenilen  $\phi$  burçyň ugryna goýmak bilen gurýarlar. Ilkinji ölçenilen aralygyň başlangyç nokadyny, soňky geçirilen ölçegiň ahyrky nokady bilen birleşdirip, guýunyň okynyň barlanylan aralykda vertikalda umumy gyşarmasy bolan  $\alpha$ -ni alýarlar.

Şeýlelikde, guýunyň okynyň vertikalda umumy gyşarmasyny we gyşaran ugry tapýlar. Adatça inklinogrammany 1:200 masştabda gurýarlar. Guýunyň gyşarma burçuny we bu gyşarmanyň azimutyny kesgitlemek inklinometr diýilýän ýörite abzalyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Ölçeg ulgamynyň gurlyşyna baglylykda inklinometleri üç topara bölýärler.

**Birinji topara** – azimut burçyny ölçemek üçin magnit diljagazyndan, gyşarma burçuny ölçemek bolsa, erkin asylan ýükden peýdalanylýan abzallary özüne birikdirýär. Maglumat berijileriň (zondyň), kabelleriň kömegi bilen ýer üstüne berýän maglumaty, inklinometrde ýerleşdirilen üýtgeýän garşylykda elektrik signalyna öwürlip, belleýji stansiýa geçirilýär. Şu sebäbe görä, şeýle prinsipde işleýän abzallara elektrik garşylygynda işleýän inklinometrler hem diýilýär.

**Ikkinji topara** – fotoinklinometrler girýär. Şeýle abzallarda azimut burçuny görkezijiler hökmünde bussol, gyşarma burçyny görkeziji hökmünde bolsa, burç tory çekilen aýna we onuň sferiki üsti boýunça, erkin hereket edip bilýän şar hyzmat edýär. Ölçegler, saýlanylyp alynan aýratyn nokatlarda geçirilýär. Netijeleri bellemeklik, inklinometriň



hereket edýän bölümleriniň ýagdaýyny kinoplýonka surata düşürme ýoly bilen amal edilýär.

**Üçünji topara** – giroskopiki inklinometrler girýär. Bu abzallarda azimut burçuny ölçýji hökmünde, giňişlikde aýlananda berilen ugruny üýtgetmän saklaýan giroskop ulanylýar. Gyşarma burçuny ölçemek üçin, butnawsyz nokatdan asylan ýük hyzmat edýär. Ölçeşler guýunyň nili boýunça zyzgiderli we üznüksiz alynyp barylýar.

Azimut burçuny ölçýji hökmünde bussol ulanylýan abzallary, diňe sütünler oturdylmadyk guýularda ulanmak mümkin. Giroskopiki inklinometrleri islendik guýuda ölçeg geçirmek üçin ulanmak mümkin. Nebit we gaz üçin geologiki barlag işlerinde, ölçeg geçiriji hökmünde graduirlenen elektrik garşylygy ulanylýan, şeýle-de aralykdan dolandyrylýan elektriki inklinometrler ulanylýar. Şeýle abzallara ИТ-200, И-7, КИТ, КИТА kysymly inklinometrler degişlidir. Ähli agzalan inklinometrler gurluşlary boýunça tapawutlanýan hem bolsa, işleýiş prinsipleri üýtgemän galýar.

## 2. GUÝULARYŇ DIAMETRINI ÖLÇEMEK. KAWERNOMETRIÝA WE PROFILOMETRIÝA

Guýular burawlananda dolotanyň diametri guýunyň saýlanyp alynan gurluşyna baglydyr. Eger-de guýunyň burawlanan böleginiň diametri, dolotanyň ýa-da koronkanyň diametrine deň bolsa, onda oňa **nominal** diametr diýilýär. Şeýle-de bolsa, dürli litologiýaly geologiki kesimde guýunyň hakyky diametri hemişe **nominal** ýagdaýyny saklamaýar we ondan kiçi ýa-da uly bolmagynda galýar. Nominal diametr syzyjylygy bolmadyk dykyz gatlaklara mahsusdyr. Diametriň

ulalmagy,  $\left(\frac{d_g}{d_n} > 1\right)$  - kawern emele gelmegi, toýunlara, toýunly

dag jynslaryna we dykyzlaşan çäge daşlaryna mahsus bolup, diametriň kiçelmegi buraw ergininiň suwunyň (filtratyň) syzyp geçýän kollektor dag jynslaryna häsiýetlidir. Guýunyň

diametriniň kiçelmegi, buraw ergininiň filtratynyň gatlagasyzyp geçmegi netijesinde, guýunyň diwarynda toýun gabyjagynyň emele gelmegi bilen düşündirilýär. Toýun gabyjagyň galyňlygy, buraw ergininiň fiziki-himiki aýratynlygyna, şeýle-de dag jynslarynyň kollektorlyk häsiýetine bagly bolup, onuň galyňlygy  $2 \div 4$  sm-e çenli ýetip biler.

Guýunyň hakyky diametri baradaky maglumat:

1. Oturdylan sütünleri berkitmeklige zerur bolan sementiň mukdaryny hasaplamak üçin, oturdylan sütüniň aňyrsyndaky boşlugyň göwrümini kesgitlemekde;
2. Sütünleriň başmagyny, filtrleri ýa-da gatlakda synag geçirijileri oturtmak üçin guýuda amatly ýerleri saýlamakda;
3. Buraw prosesinde guýunyň niliniň ýagdaýyna gözegçilikde;
4. Guýularyň geofiziki barlaglarynyň maglumatlaryny mukdar taýdan teswirlemekde;
5. Guýunyň geologiki kesimini anyklamakda (litologiýasyny kesgitlemekde we kollektorlary ýüze çykarmakda) ulanylýar.

Guýularyň hakyky diametrini kawernometrleriň kömegi bilen ölçeýärler. Çuňluk masşabynda guýunyň diametriniň üýtgemegini görkezýän ergi çyzyga kawernogramma diýilýär.

Guýunyň niliniň kese kesimi hemişe tegelek bolmaýar. Niliň tegelek görnüşinden bozulmagy, guýunyň wertikaldan gysarmasy bilen baglylykda, buraw instrumentiniň birleşmeleriniň diwara sürtülmesi netijesinde, *želob* (tegelek görnüşinden üýtgame) emele gelenlýär.

Diwaryny berkitmek üçin, guýunyň niline göýberilen sütünlerde, olaryň kesimi boýunça deňagramly bolmadyk mehaniki napryženiýanyň ýüze çykmagy bilen baglanyşykly, şeýle-de atyş-partladýş işleriniň netijesinde guýunyň kesiminiň

görnüşiniň we diametriniň üýtgemegi ýa-da bolmasa, deformasiýa hadysasy bolup geçýär.

Açyk, şeýle-de sütünler oturdylan guýularyň diametrini şol bir wagtyň özünde özara perpendikulýar birnäçe wertikal tekizlik boýunça ölçemeklik **profilomerleriň kömegi** bilen amala aşyrylýar. Mundan hem başga, guýularyň diametrini  $3 \div 4$  tekizlik boýunça ölçeyän abzallar bar.

Nili açyk guýularda profilomeriň maglumatlary, buraw instrumentini tutup saklap biljek **želoblaryň** emele gelmeginiň önüni alyş çärelerini işläp düzmek, sütünler oturdylandan soň, sütün aňyrsyndaky boşlugy sementlemek üçin, zerur bolan sementiň mukdaryny hasaplamak we sementometriýanyň diagrammasyny has takyk teswirlemekde ulanylýar.

Senagatda ulanylýan kawernomerleriň we profilomerleriň işleýiş prinsipleri birmeňzeşdir we ölçeg eginleriniň mehaniki hereketini elektriki signala öwürip, kabel boýunça belleýji abzala berýär. Kawernomer – profilomerler özüniň elektriki şekilleri we eginleriniň gurluşy bilen tapawutlanýarlar. Kawernomer – profilomerleriň CKC, CKO, KC-3, KB-2, KΦM, KCV, CKΠ-1, TΠK-1, CΠP-1, ΠTC-1, ΠTC-2, KM we başgada birnäçe görnüşleri bar.

Guýularda ölçeg geçirilmezden öň kawernomer-profilomerler **graduirlenilýär** we abzalyň hemişeligi “C”, oňa deňişli deslapky diametr “**d<sub>0</sub>**” hem-de normal tok guýji **I<sub>0</sub>** kesgitlenilip alynýan maglumatlaryň çyzykly arabaglanyşygy barlanylýar.

Kawernomer-profilomerleri graduirllemek, stasionar şertlerde “goşmak” alamaty görnüşli, her bir tarapyndan merkezden deň daşlaşýan deşikler bilen üpjün edilen gurluşdan ýa-da dürli “d” diametrli tegeklerden peýdalanylýar. Kawernomeriň hemişeligi “C”, aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär.

$$C = J_o \frac{(d^{11} - d^1)}{(\Delta U_2 - \Delta U_1)}; \quad (9.4)$$

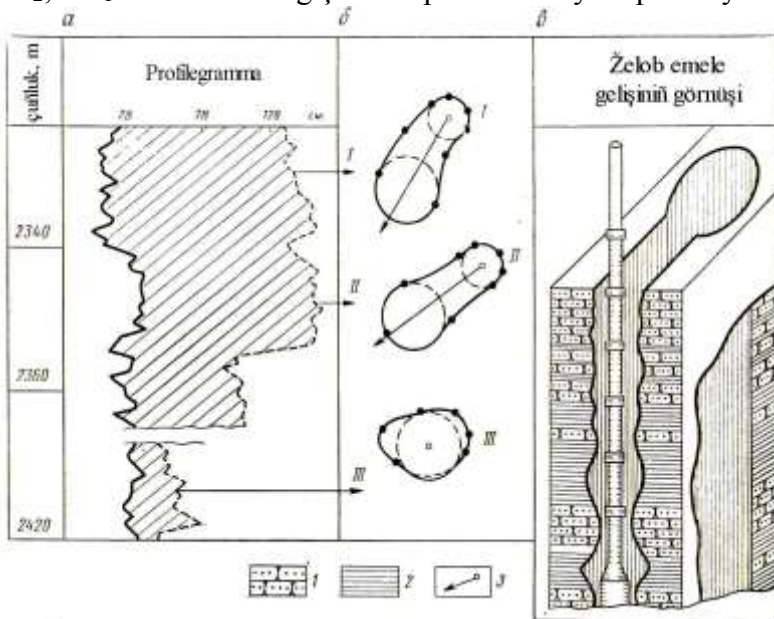
$$\text{Guýunyň diametri bolsa } d_g = d_o + C \frac{\Delta U}{J}; \quad (9.5)$$

Bu ýerde:

$d_o$ ,  $\Delta U = 0$  bolan ýagdaýy.

$d^{11}$  we  $d^1$  –ölçeg geçirilýän tegelekleriň diametri;

$\Delta U_2$ ;  $\Delta U_1$  -  $d^{11}$  we  $d^1$  deňşilikde potensiallaryň tapawudy.



**66-njy surat.** Guýunyň kesiminde želob ýüze çykarlyşynyň mysallary.

- SKP-abzaly bilen alynan profilogramma;
- Guýunyň kese kesiminiň SPR-abzalyň maglumatlary boýunça gurulan diagrammasy;
- Želob emele gelişiniň şekili.

**Şertli belgilerde:**

1 – çäge daşy. 2 – toýun. 3 – želobyň azimuty.

Kawernogrammalar – profilogrammalar adatça 1 : 500; 1 : 200; 1 : 50 çuňluk masştabynda we 1; 2; 5 sm/sm gorizontel masştablarda ýerine ýetirilýär. Kawernogramma ýazylanda, abzalyň guýy boýunça ýokarylygyna hereket tizligi

kawernomer-profilomeriň gurluşyna baglylykda  $1000 \div 3000$  m/sag çäklerinde bolmaly.

Zerur bolan ýazgy masşaby üç simli kabel ulanylanda tok güýjini saýlap almak bilen, aşakdaky şerti bozman ýerine ýetirilýär.

$$\ell = \frac{CR_o}{n} ; \quad (9.6)$$

Bu ýerde:

$\ell$  - belleýji gurluşda signal bilen baglanyşykly gyşarma.

$R_o$  – gözegçilik şuntýň garşylygy.

$n$  – diagrammada talap edilýän masşab.

Tok güýjüne aşakdaky aňlatmadan baha bermek mümkin.

$$I = \frac{Cm}{n} ; \quad (9.7)$$

Bu ýerde:

$m$  – ölçeğ kanalynda naprýaženiýa boýunça hemişelik.

Tok güýji kawernogramma ýazylanda, onuň normal (adaty) bahasynyň  $I_o$ , iki essesinden ýokary bolmaly däl.

Bir simli kabel arkaly kawernogramma ýazylanda, ýazgy masşaby aşakdaky ýaly kesgitlenilýär. Belleýji gurluş nol ýagdaýyna getirilýär, kawernometriň ryçaglaryny (aýaklary) belli bolan diametre çenli açýarlar we gyşarma “ $\ell$ ” talap edilýän masşaba degişlilikde alýarlar.

Kawernometri guýunyň içine göýbermezden öň, ýagny onuň ryçaglary ýapyk ýagdaýynda, ryçaglar diametri belli bolan tegekde we ryçaglaryň doly açylan ýagdaýynda belleýji gurluşyň gyşarmasy (ýagdaýy) bellenilýär. Eger-de guýunyň niliniň bir bölegi berkidilen bolsa, sütüniň başmagyny bellemek bilen, ýene-de 10 m töweregi aralyk sütünde ýazgy geçirmek hökmandyr.

Guýunyň hakyky diametri kawernomerler we profilomerler bilen ölçeğler geçirilende ýüze çykýan ýalňyşlyklar, esasan hem, masşabyň şkalasynyň çyzykly dälligi, kawernometriň ryçaglarynyň berkidilişindäki

gowşaklyk, guýunyň niliniň uly burça gyşarmasy, iýmitlendiriji toguň üýtgemesi, kabeliň siminiň gorag örtügiň (izolýasiýa) bozulmagy ýaly faktorlar bilen baglanyşyklydyr. Kabeliň siminiň izolýasiýasynyň garşylygy 2 Mom-dan kiçi bolmaly dälär.

Kawernomeryň we profilomeriň diagrammasynyň hili sütünde geçirilen ýazgynyň, şeýle-de dykyz dag jynslarynyň garşysyndaky ýazgynyň ululygyna garap kesgitleýärler.

### **3. OTURDYLAN SÜTÜNLERIŇ SEMENTLENILIŞINIŇ HILINI KESGITLEMEK**

Oturdylan sütünleriň sementlenilişiniň hilini kesgitleýän esasy faktorlar – sütün aňyrsyndaky boşluk boýunça sement ergininiň ýokary galan derejesi we onuň taslamada görkezen belgä ýetmegi; sütüniň aňyrsynda endigan ýerleşmesi; sement daşynda jaýryklaryň, boşluklaryň we beýleki nogsanlyklaryň bolmazlygy; sement daşynyň sütün we dag jynslary (guýunyň diwary) bilen ýapyşmasy we ş.m. hasaplanylýar.

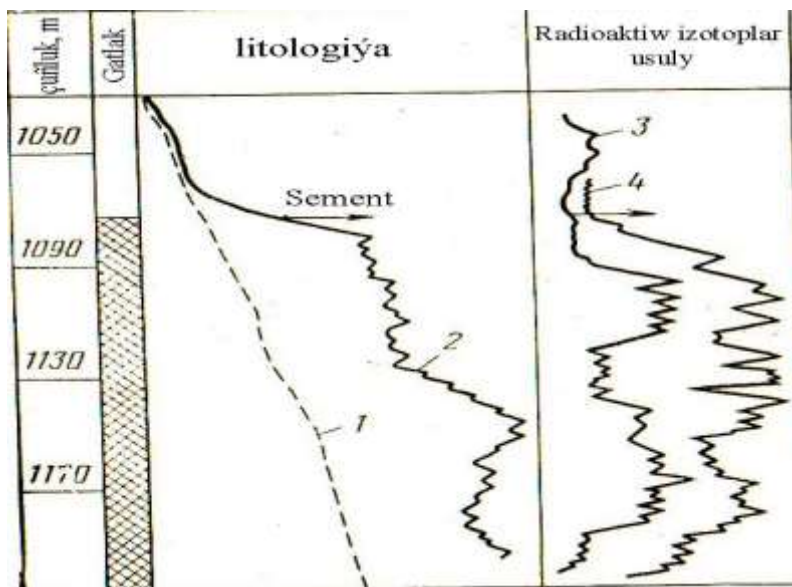
Nebit-gaz guýularyň sementlenilişiniň hiline – termometriýa, radioaktiw izotoplar, akustiki, ýaýran gamma kwantlary bellemek usullaryny ulanmak bilen, gözegçilik edýärler.

### **TERMOMETRIKI BARLAGLAR**

Temperatura barlaglary köp wagtlap sütünleriň sementlenilişine gözegçilikde ýeke-täk usul bolmagynda galdy. Sement ergininiň gatamagy (doňmagy) ekzotermiki häsiýetli reaksiýadyr. Sement erginiň gatamagy netijesinde bölünip çykýan ýylylygy maksimal derejesine, sementiň görnüşine we hiline baglylykda, guýy sementlenenden soň 8-16 sagadyň dowamynda baryp ýetýär. Sement gataýan mahalynda bölünip çykýan goşmaça ýylyk, guýunyň nilindäki

ýylylyk meýdanynyň üýtgemegine getirýär we ol tapawut termometrleriň kömegi bilen belenilýär.

Amatly ýagdaýlarda, guýy sementlenen pursadyndan başlap 12-36 sagat geçenden soň ýazylan termogrammada, sütüniň aňyrsynda sementiň bar ýeri we onuň ýokary galan derejesi, termogrammanyň položitel anomaliýasy bilen belenilýär. Şeýle-de bolsa oňa aşakdaky kemçilikler mahsusdyr. Birinjiden, temperaturanyň uly bolmadyk radial gradiýenti, sementiň sütüniň aňyrsynda endigan ýerleşişine gözegçilik etmäge mümkinçilik bermeýär. Ikinjiden bolsa, guýularda barlag geçirilýän wagty çäkli bolup, sementiň doňýan wagty bilen baglanyşyklylygydyr.



**67-nji surat.** Sütün aňyrsynda sementiň ýokary galan derejesini termometriki we radioizotoplar usullarynyň maglumatlary boýunça kesgitlemek.

### ***Şertli belgilerde:***

1. Geotermogramma.
2. Sütünler sementlenenden soňky termogramma.
3. Tebigi radioaktiwliklik.
4. Radioizotop goşulyp sementlenenden soňky diagramma.

## **4. Radioaktiw izotoplar usuly**

Sütüniň aňyrsyndaky sementi, sement erginiň düzümine özüne mahsus bolan häsiýetleri bilen dag jynslarynyň häsiýetlerinden tapawutlanýan aktiwatorlary goşmak ýoly bilen hem ýüze çykarmak mümkin. Önümçilikde ulanmak üçin aktiwatorlar saýlanylyp alynanda, nebit-gaz kánleriniň özleşdirilişine gözegçilikde, guýularyň kesimini öwrenmek mümkinçiliginiň çäklerinde, edilýän talaplary ýerine ýetirmekligi göz önünde tutmak zerurdyr. Bu taraplary ýokary derejede ýerine ýetirmäge radioizotop usullary giň mümkinçilikleri döredýär.

Şeýle barlaglar geçirilip başlanan döwründe, sement erginine radioaktiw karnolit mineraly goşulýar. Karnolitiň ýarymdargama periodynyň uly bolmagy, köp wagtlaý kesimi düzýän dag jynslarynyň tebigi radioaktiwliginiň üýtgemegine getirýär. Şol sebäbe görä, soňky ýyllarda ýarymdargama periody örän kiçi bolan radioizotoplar ulanylyp başlanyldy. Aktiwleşdirilen sement ergini bilen sütüniň aňyrsyny doldurmazdan öň, we ergin bilen doldurylandan soň, tebigi radioaktiwliginiň diagrammasyny ýazýarlar, soňra olary deňeşdirmek ýoly bilen, sütüniň aňyrsyndaky sementiň ýagdaýyny kesgitleýärler.

Bu usulda sütüniň aňyrsyndaky sementiň ýagdaýynyň kesgitlenilişini has ynamly etmek barlamak üçin, aktiwleşdirilen erginiň radioaktiwliginiň derejesi, tebigi fontdan pesinden 2-3 esse ýokary bolmagyny gazanmaly. Şeýle talaplar ýerine ýetirilende guýunyň kesiminde sement



ergini guýylan aralygy, sement guýulmazdan öňki ýazylan diagrammadan intensiwligi boýunça tapawutlanýar.

Radioaktiw izotoplar bilen işlenilende, bu işe gatnaşýan adamlary radioaktiw şöhlelerden goramak, enjamlaryň we daşky sredanyň hapalanmazlygyny üpjün edýän tehniki howpsyzlygyň talaplaryny doly berjaý etmek zerurdyr. Şol sebäpli, häzirki wagtda guýular ikinji sapa sementlenende we geçirilen abatlaýyş işleriniň hiline gözegçilik meseleleri çözülenide ulanylýar. Bu işlerde guýunyň içine uly bolmadyk mukdarda sement ergini göýberilip, soňra sement daşynda ýüze çykan jaýryklary we beýleki ýüze çykmalaryň aktiwleşdirilen ergin bilen doldurylyşyna gözegçilik etmeli.

## **5. Ýaýran kwantlary bellemek usuly (GGU)**

Häzirki wagtda sütüniň aňyrsyndaky sement daşynyň ýagdaýyna gözegçilik etmekde GGU-giňden ulanylýar. Bu usulda radioaktiw izotoplary ulanmak zerurlygy, usulyň netijelerine temperaturanyň, sementiň gataýan (doňýan) wagtyň täsiri ortadan aýrylýar we oňa, diňe zondy gurşap alan sredanyň dykzlygynyň üýtgemegi öz täsirini ýetirýär.

Sütünler oturdylan guýularda, umuman alanyňda sredanyň dykzlyk häsiýetnamasyny: buraw ergininiň  $\delta_{b.e.}$ , sement daşynyň  $\delta_{s.d.}$ , oturdylan sütüniň  $\delta_{süt.}$  we dag jynslarynyň  $\delta_{a.j.}$  dykzlyklaryndan durýar diýip kabul etmek mümkin. Eger-de guýuda geçirilýän barlaglar, barlag radiuslary kiçi zondlar bilen geçirilen bolsa, şeýle-de kiçi energiýaly gamma kwantlaryň çeşmesi ulanylsa, onda usulyň barlag radiusy kiçi bolup, ýaýran kwantlaryň bellenilýän intensiwligi esasan hem oturdylan sütünleriň galyňlygy bilen kesgitlenilýär.

Şeýle görnüşli abzallara gamma-gamma galyňlyk ölçeýjileri ýa-da (tolşinomerler) diýilýär. Bu zondlaryň uzynlygy 10 sm-den hem kiçi bolmak bilen, çeşme hökmünde

Tuliý-170 radioizotop ulanylýar. Şeýle zond bilen ýazylan diagramma gamma-gamma galyňlyk diagrammasy diýilýär we ol: oturdylan sütüniň diwarynyň galyňlygyny, birleşdiriji muftalaryň ýerleşen ýerini, paketerleri, sementleýji fonarlary, oturdylan sütündäki nogsanlyklary ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär.

Orta energiýaly çeşmeleri we uly barlag radiusly zondlary ulanmaklyk usulyň barlag radiusyny artdyrmaga mümkinçilik berýär. Bu ýagdaýda usulyň maglumatlaryna sütün aňyrsyndaky sredanyň, ýagny sement daşynyň dykzlygy öz täsirini ýetirýär. Sement daşynyň dykzlygy  $1,8 \div 1,9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  bolmak bilen, buraw ergininiň  $1,0 \div 1,3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  we dag jynslarynyň  $2,3 \div 2,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  dykzlyklaryndan tapawutlanýar, bu bolsa usulyň maglumatlaryny guýunyň sementlenilişine gözegçilikde ulanylmagyna mümkinçilik berýär.

Sütüniň aňyrsyndaky sredanyň häsiýetnamasyny, onuň dykzlygy boýunça öwrenmek üçin iki dürli abzal ulanylýar.

***Gamma-gamma sementomer (GGS)*** – gamma şöhläniň çeşmesinden we abzalyň perimetri boýunça deňölçegli we onuň okuna görä simmetriki ýerleşdirilen üç sany detektordan durýar.

Detektorlar biri beýlekisinden, gurşun ekran bilen izolirlenilip olaryň gapdalynda açyk jaýryk goýulan. Şunuň bilen baglanyşyklylykda gamma şöhle detektora şol jaýryklaryň üstünden, ýagny özara perpendikulýar taraplardan gelip bilýär. Şeýlelik-de, barlaglarda üç sany diagramma ýazylyp, guýunyň perimetri boýunça maglumat alynýar. Bu diagramma–sementogramma diýilýär. Netijelere buraw ergininiň täsirini peseltmek maksatlary bilen, zond guýunyň oky boýunça hereket eder ýaly gurluş göz önünde tutulan.

Senagatda  $d > 190 \text{ mm}$ -den uly bolan ulanyş guýularynda oturdylan sütünleriň aňyrsyndaky sementdaşyny öwrenmek üçin, 40 sm uzynlykly GGU-ň zondy bilen üç sany diagramma ýazylýar. Çeşme hökmünde Seziý – 137 we üç

sany gazzarýadsyzlanma defektory ulanylýar. Zond 120°C temperaturada işlemek üçin niýetlenendir.

***Gamma-gamma-defektomer,*** elementleriň atomlarynda özara täsir netijesinde, ýaýran gamma kwantlaryň intensiwligini bellemeklige esaslanandyr. Usulyň zondy, özünde çeşme we abzalyň oky boýunça ýerleşdirilen defektordan ybarat bolan gurluşdyr. Defektor bir ýerinde ýörite goýulan jaýrygy bolan, gurşun ekranda ýerleşdirilýär.

Ekran elektrik hereketlendirijiniň we reduktoryň kömegi bilen 0,1 C<sup>-1</sup> ýygylkda okunyň daşynda deňölçegli hereket edýär. Şeýle gurluş ýaýran gamma kwantlaryň sütüniň perimetri boýunça yzygiderli bellenilmegini üpjün edýär. Eger-de ölçegler belli nokatlarda geçirilýän bolsa, ýazylan diagramma töwerekleýin sementogramma diýilýär. Guýunyň boýuna öz okunyň daşyna deňölçegli hereket edip bilýän ekranly zondyň kömegi bilen ýazylan üznüksiz diagramma-defektogramma diýilýär. Şeýle ölçegler SGDT-kysymly abzaly ulanmagy göz önünde tutýar.

Sementomeriň we defektomeriň maglumatlaryna görä sement daşyndan hem başga oturdylan sütüniň ýagdaýy öz täsirini ýetirýär. Şonuň üçin, sementogramma teswirlenende, aýratyn hem mukdar taýdan teswirlenende, sütüniň maglumatlara edýän täsirini hasaba almaly bolýar. Şol sebäpli, SGDT-abzalyň has kämilleşen görnüşleri önümçilige ornaşdyrylýar. Bu zond şol bir wagtyň özünde sementogramma we defektogramma ýazmaga mümkinçilik berýär.

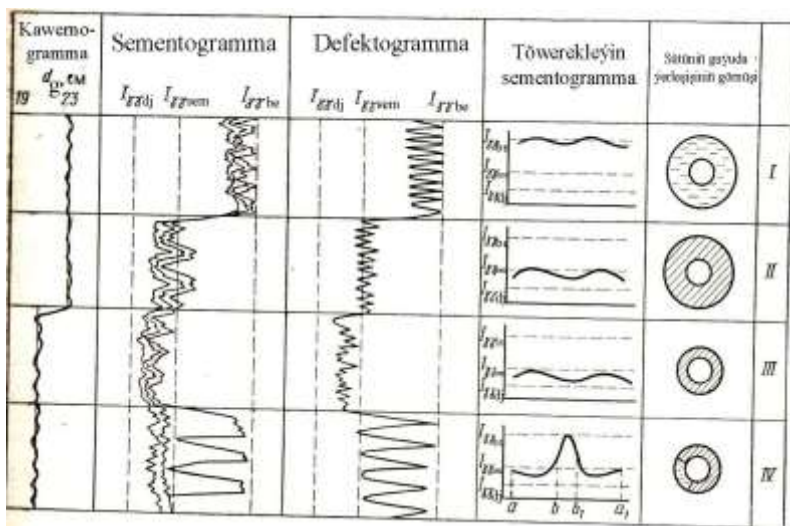
***Defektomeriň zondy*** guýy abzalyň aşak böleginde ýerleşip, ol ýokary energiýaly kwant göýberýän çeşmeden (Seziý - 137), öz okunyň daşynda aýlanyp bilýän we kollimasiýa deşigi bolan gurşun ekranyň içinde ýerleşdirilen defektordan ybaratdyr. Ekrany herekete getirýän elektrik hereketlendiriji, aralykdan (distansionno) dolandyrylýar.

***Tolşinomeriň*** zondy abzalyň ýokary böleginde ýerleşip, özüne pes energiýaly kwant göýberýän çeşmäni

(Tuliý-170), iki sany kollimasiýa deşigi bolan gürşun ekranda ýerleşdirilen indikatory birleşdirilýär. Defektor hökmünde NaJCT $\ell$  krisstalyndan we fotoelektron güýçlendirijiden durýan ssintilýasiýa belleýjisi ulanylýar. Guýy abzaly hemişelik toguň çeşmesinden imitlendirilýär. Abzal 120°C we 59 MPa basyşda durnukly işleýär.

Oturdylan sütünleriň sementlenişiniň hilini gamma-gamma usul bilen gözegçilik, duruzylan we içinden tehnologiýa abzallar çykarylan guýularda geçirilýär. Alynan netijeleri teswirlemek üçin, guýunyň ýagdaýy baradaky maglumatlary bilmek zerurdyr. Bu maksatlar üçin, guýunyň we sütüniň diametrini, sütüniň diwarynyň galyňlygyny, göýberilýän sementiň mukdaryny we dykzlygyny, sementlenen senesini we onuň guýunyň içine göýberiliş usulyny, buraw ergininiň sement göýberilen pursadyndaky dykzlygyny, sementleýji fonarlaryň ýerleşen ýerini, perforirlenen aralygy bilmek hökmandyr.

Bu maglumatlar, kabul edilen standart maglumatlar bilen bir hatarda diagrammanyň pasportynda görkezilýär. Sementogramma we defektogramma teswirlenende  $I_{\gamma\gamma}$ -nyň belenilen we  $I_{\gamma\gamma}^{\max}$  /  $I_{\gamma\gamma}^{\min}$  barlanylýan aralykda diagrammalaryň tapawudyna seredilýär. Diagrammalaryň häsiýetleri guýuda sütüniň we sütüniň aňyrsyndaky sredanyň ýagdaýy bilen kesgitlenilýär.



**68-nji surat.** Sementogramma, defektogramma we töwerekleýin sementogramma boýunça oturdylan sütünlereň sementlenilişiniň hilini kesgitlemegiň mysallary.

**Şertli belgilerde:**

- 1 – buraw ergini.
- 2 – sement.

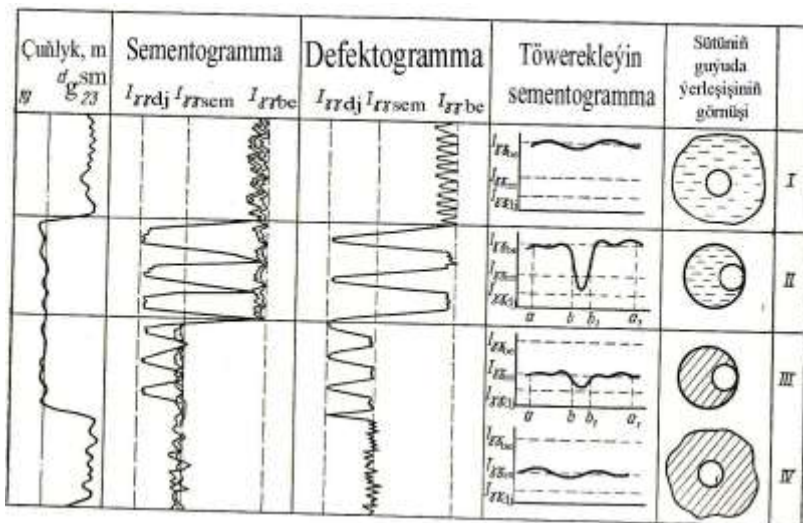
Esasan hem, aşakdaky ýagdaýlaryň ýüze çykmagy mümkin:

1. Guýunyň diametri nominal ölçegine garanda uly, sütün oturdylyp sementlenen, sütüniň aňyrsyndaky sreda birmeňzeş. Bu ýagdaýda diagrammalaryň tapawudy uly däl we bu tapawut radioaktiw şöhlemenmäniň statistiki üýtgemesi bilen kesgitlenilýär. Bellenilýän gamma aktiwligi bolsa, sütüniň aňyrsyndaky sredanyň dykzlygy bilen baglanyşykly bolýar. Eger-de boşluk (kawern) buraw ergini bilen doldyrylan bolsa,  $I_{\gamma\gamma}$ -ň bellenilen bahasy kesimde maksimum ululygyna baryp ýetýär we şol dereje boýunça buraw ergininiň çyzygy diýilýän çyzyk geçirilýär. Eger kawern sement ergini bilen doldyrylan

bolsa,  $I_{\gamma\gamma}$ -ň bellenilýän bahasy örän pes we sement daşynyň dykzlygyny görkezýär, bu ýerden sementiň derejesiniň çyzygy geçirilýärler.

2. Guýunyň diametri nominal, sütün ekssentrik ýagdaýda ýerleşen. Sütüniň ekssentriki ýagdaýy sredanyň dykzlygynyň dürli radial ugurlar boýunça dürli bolmagyny şertlendirýär, bu bolsa diagrammalarda tapawudyň artmagyna getirýär. Dag jynslarynyň dykzlygy sement daşynyň we buraw ergininiň dykzlygyna görä ýokary. Şol sebäbe, görä belleýjileriň hasaba alýan, ýaýran gamma kwantlarynyň intensiwligi, dag jynslary tarapyndan minimal baha eýe bolýar – bu ýerden dag jynslarynyň derejesine degişli çyzygyny geçirýärler. Sütüniň aňyrsyndaky boşlugyň buraw ergini bilen doldurylmagy, diagrammada bellenilýän intensiwligiň buraw erginiň çyzygyndan, dag jynslarynyň çyzygyna çenli üýtgemegine getirýär. Boşlugyň sement daşy bilen doldurylmagy diagrammada intensiwligiň sementiň çyzygyndan, dag jynslarynyň çyzygyna çenli üýtgemegine getirýär.

$I_{\gamma\gamma}$ -ň diagrammasynda buraw ergininiň, sementiň we dag jynslarynyň dykzlygyny görkezýän bölümlerini ýüze çykarmak, sütüniň aňyrsyndaky boşlukda sementiň ýerleşşi barada maglumat almaga mümkinçilik berýär. Eger-de  $I_{\gamma\gamma}$ -ň diagrammasynda uly bolmadyk differensiasıya ýüze çyksa, ol sütüniň aňyrsyndaky sredanyň birmeňzeşligine şaýatlyk edýär. Ol sredanyň häsiýeti  $I_{\gamma\gamma}$ -ň ululygy boýunça kesgitlenilýär.



**69-njy surat.** Sementogrammada we defektogrammada buraw erginine  $I_{b.e}$ , semente  $I_{sem}$ , dag jynsyna  $I_{d.j}$  degişli anomaliýalaryň ýüze çykarlyşynyň mysallary

**Şertli belgilerde:**

- 1 – buraw ergini.
- 2 – sement.

Diagramma gowşak differensirlenen bolup, san bahasy boýunça  $I_{\gamma\gamma.b.e}$ -e golaýlaşýan bolsa ( $I_{\gamma\gamma.b.e}$ -buraw ergininden belleniýän intensiwligiň bahasy), ol sütüniň aňyrsynda sement daşynyň ýoklugyna şaýatlyk edýär. Eger-de diagramma gowşak differensirlenen we  $I_{\gamma\gamma}$ -ň bahasy,  $I_{\gamma\gamma}$ -ň sementiň çyzygyna golaýlaşýan bolsa, bu bölegiň oňat sementlenilişini görkezýär. Eger-de  $I_{\gamma\gamma.sem}$ -kiçi, ýöne  $I_{\gamma\gamma.d.j}$ -n uly bolsa, bu ýagdaý hem oňat sementlenilmegini görkezmek bilen, maglumatlara sement daşynyň galyňlygynyň kiçi bolmagy bilen baglanyşyklylykda, dag jynslarynyň täsiriniň ýetýänligini kepillendirýär.

Şeýlelikde, gamma-gamma sementomeriň maglumatlary, guýularyň sementlenişiniň hiline mukdar taýdan baha bermäge doly esas döredýär. Gamma-gamma sementomer uly diametrli (250-295 mm) guýularda ynamly

maglumat berýänligini bellemek zerurdyr. Sement daşynyň galyňlygy kiçi bolsa ( $d_g = 190 \text{ mm}$ ,  $d_{\text{süt.}} + 146 \text{ mm}$ ) we guýunyň içine hili pes sement göýberilende maglumatlary bir hilli teswirlemek kynlaşýar. Bu bolsa usuly ulanmaklygy çäklendirýär.

## 6. AKUSTIKI USUL

Akustiki usulyň kömegi bilen guýularda oturdylan sütünleriň sementlenişiniň hiline gurşap alan sredanyň mehaniki häsiýetlerine baha bermek, olarda maýyşgak tolkunynyň ýaýrama tizliginiň we şunuň bilen baglylykda onuň amplitudasynyň dürliligine, akustiki signalyň iki sredanyň galtaşma çäginin berkligine, sredalaryň mehaniki bitewilik häsiýetleriniň üýtgemegine ýokary derejede duýgurlygyna esaslanandyr.

Akustiki barlaglary, guýuda maýyşgak tolkunlaryň impulsini döredip, çeşmeden belli bir aralykda ýerleşen kabul ediji tarapyndan, araçäklerden serpigen tolkunlaryň gelýän wagtyny we amplitudasyny bellemek ýoly bilen geçirilýär. Maýyşgak tolkunynyň ýaýramagy bilen bir wagtda galtaşýan sredalaryň araçäklerinde: oturdylan sütün, sement daşy we dag jynslarynyň arasynda energiýanyň (gaýtadan paýlanmasy) üýtgemesi bolup geçýär.

Eger-de sütüniň aňyrsy boş ýa-da sement daşy oňa ýapyşmadyk bolsa, maýyşgak tolkun metal boýunça, ýagny sütün boýunça  $5200 \text{ m/sek}$  tizlik bilen ýaýrap, energiýasyny örän az mukdarda ýitirýär. Şonuň üçin, sütün tolkunynyň  $A_{\text{süt}}$  amplitudasy maksimal bolýar.

Sement sütüne berk ýapyşýan ýagdaýynda, sütünde ýaýraýan maýyşgak tolkun, sement daşynda hem tolkun döredýär. Tolkunynyň sement daşyna geçmegi onuň ýaýrama tizliginiň gowşamagyny häsiýetlendirýär we energiýa babatynda, ýitginiň has hem artmagyna getirýär. Netijede



tolkunynyň geçýän wagty artýar we geçýän tolkunynyň amplitudasy kiçelýär.

Maýyşgak tolkunynyň dinamiki häsiýetnamasy giň çäklerde üýtgemek bilen, sementiň häsiýetine şeýle-de sement daşy bilen oturdylan sütüniň we dag jynslary bilen özara ýapyşma (tutuşma) şertine bagly bolup galýar. Sementlenmedik sütünde ýaýraýan tolkunynyň amplitudasy, sütüniň diametrine bagly bolýar. Çeşmäniň göýberýän tolkunynyň 25 kGs-e deň bolan ýygylgynda, sütüniň diametri 127 mm-n 203 mm-e çenli üýtgemesi, tolkunynyň amplitudasyny 40%-e çenli peseldýär. Sütüniň diwarynyň galyňlygynyň üýtgemesinde bolsa amplituda  $10 \div 15\%$ -n köp üýtgemeyär.

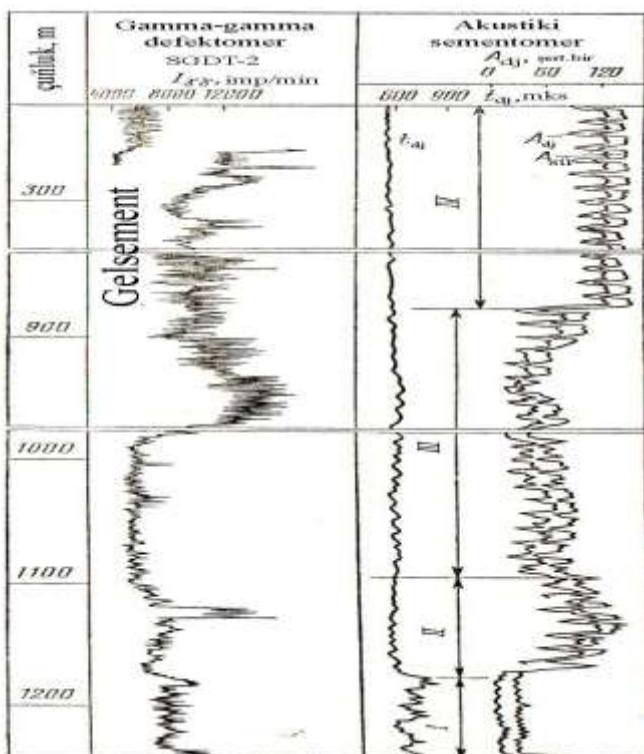
Sement daşy boýunça ýaýraýan tolkunynyň amplitudasy onuň galyňlygyna baglydyr. Sement daşynyň galyňlygynyň  $0 \div 30$  mm-e çenli üýtgemesinde, tolkunynyň amplitudasynyň sönmegi, eksponensial kanuna laýyklykda bolup geçýär. Sement bilen sütüniň arasynda toýun, parafin, mazut we ş.m. materiallaryň bolmagy, sementlenmedik sütüniňkä garanda, amplitudanyň  $25 \div 30\%$  peselmegine getirýär. Ol aralykda  $30 \div 50$  mkm boşlugyň bolmagy we onuň suwuklyk bilen doldyrylmagy, şeýle täsiriň ýetmegine getirýär. Amplituda diagrammasynyň duýujylygy bulardan başga hem, sement daşynda dörän dik jaýryklara we onuň tutuşlygynyň üzülmelerine-de mahsusdyr.

Barlag we ulanyş guýularynyň sementlenilişiniň hiline gözegçilik üçin AKS-1; AKS-2; AKS-4 we AKS-36 ýaly guýy abzallary ulanylýar.

Birinji üç görnüşli apparatura: sütünde ýaýraýan tolkunynyň  $A_{süt.}$ , dag jynslarynda ýaýraýan tolkunlaryň  $A_{d.j.}$  – amplitudasyny we boý tolkunynyň kabul edijä gelen ilkinji  $t_{ilk.}$  – wagtny belleýär. Guýy abzaly elektron görnüşli bilen bile, iki elementli akustiki zonddyr. Uly basyşda işleýän guýularda iş geçirmek üçin, kiçi göwrümlü AKS-36 zondy ulanylýar. Bu zond diňe bir daşky diametriniň kiçiligi bilen tapawutlanman,

eýsem standart sementomerlerden özüniň dikligine we radial ugurlar boýunça ýokary duýujylygy bilen hem tapawutlanýar.

Akustiki sementomeriň diagrammasy, sement daşyna we onuň germetiki ýagdaýyna hil taýdan baha bermäge mümkinçilik berýär we olardaky akawalary, sement daşynyň arasynyň üzülmelerini, örän kiçi boşluklary (sütün-sement arasyndaky), alynan maglumatlar boýunça, köp ýagdaýlarda kesgitlemek kynlaşýar. Şonuň üçin, usulda sredanyň diňe bitewiligi barada maglumat almak mümkin.



**70-nji surat.** Oturdylan sütünleriň aňyrsyndaky sementiň hiline akustiki we gamma-gamma defektomeriň diagrammalary boýunça ýüze çykarlyşynyň mysallary.

### ***Şertli belgilerde:***

Sement daşynyň sütün ýa-da dag jynsy bilen tutuşynyň araçäginiň ýagdaýy:

I – oňat; II – erbet; III – bölekleýin; IV – sütün boş sement ýok

Şeýlelikde, akustiki usul sement daşynyň sütün bilen ýapyşma hiline baha bermäge mümkinçilik berýär. Akustiki sementomeri, gamma-gamma sementomer bilen toplumlaýyn (bilelikde) ulanmaklyk SMGA-2 apparaturada amala aşyrylan. Ol iki sany özbaşdak guýy sementomerini ýagny, AK-1 we SGDT-3 zondlaryny özüne birleşdirýär. Zondyň mehaniki we elektriki özara ylalaşygyny, ýörite birleşdiriji enjamyň kömegi bilen amal edilýär we maglumatlary belleýji gurluşa bermek üçin, üç simli-bronly kabel ulanylýar.

Akustiki apparatura üç elementli zond bilen üpjün edilen, bu bolsa öňki apparaturalar bilen belleniýän parametrlerden başga-da,  $\Delta T$ -boý tolkunyny, zondyň iki elementiniň aralygyny geçen wagty, sütün boýunça ýaýraýan tolkunyny  $\alpha_{\text{süt.}}$  we dag jynslary boýunça ýaýraýan tolkunyny  $\alpha_{\text{d.j.}}$ -sönme koeffisiýentlerini bellemäge mümkinçilik berýär.

Iki kabuledijiniň **S** - aradaşlygyna degişlilikde, belleniýän goşmaça parametrlar, maglumatlara täsir edýän faktorlaryň birnäçesini ortadan aýyrmaga we maglumatlaryň teswirlemeginiň ygtybarlygyny artdyrmaga mümkinçilik döredýär.

$\alpha_{\text{süt.}}$ - maýyşgak tolkunlaryň sement daşynda ýaýraýşyny häsiýetlendirýär we sement bilen sütüniň ýapyşmagynyň berkligini görkezýär.  $\Delta T$  we  $\alpha_{\text{d.j.}}$ -dag jynslarynda maýyşgak tolkunlaryň ýaýraýşyny häsiýetlendirýär we sement daşynyň dag jynslary bilen ýapyşmagynyň berkligini görkezýär.

## **X. BÖLÜM.**

### **GUÝULARDA GEÇIRILÝÄN SYNAG WE**

### **ATYŞ-PARTLADYŞ IŞLERI**

Nebit-gaz guýularynda partlaýjy maddalary (PM) ulanmaklyk bilen baglanyşykly ähli işleri, standart abzallaryny (göteriji-podýomnik, lebýodka, kabel, stansiýa) ulanmak bilen, geofizika gullugy tarapyndan ýerine ýetirilýär.

Guýularda geçirilýän atyş-partladyş işleriniň esasy wezipesi gatlaklary açmak, guýy-gatlak ulgamynda gidrodinamiki arabaglanyşygy döretmek ýa-da ony gaýtadan dikeltmek bolup durýar. Şeýle-de bolsa, guýularda PM-ň ulanmaklyk diňe bu wezipeler bilen hem çäklenmeýär. Partlama işlerini geçirmeklik bilen: awariýalaryň soňuna çykamak, abatlaýyş işlerini çaltlaşdyrmak, guýunyň çykymyny (debitini) artdyrmak, nebit-gaz kánlerini doly ulanmak ýaly maksatlary göz önünde tutýan işleri ýerine ýetirmekde hem ulanylýar.

#### **1. Guýularda perforasiýa işlerini geçirmek**

Guýular burawlananda buraw ergininiň toýun dänejikleri dag jynslarynyň öýjüklerine girmek bilen ol, guýunyň diwaryna golaý ýerleşen böleginiň kollektorlyk häsiýetiniň peselmegine getirýär, ýa-da bolmasa, kolmotasiýa zolagy emele gelýär. Buraw işleri tamamlanandan soň, guýa polat turbalar göýberilip (oturdylan sütünler), sütüniň aňyrsyndaky boşluk sement ergini bilen doldyrylýar, ýagny sütünler sementlenilýär. Guýy-gatlak ulgamynda gidrawliki arabaglanyşygy dikeldip, gatlak flýuidiniň guýa gelmegini üpjün etmek üçin akawalar, jaýryklar ulgamyny döretmek zerurlygy ýüze çykýar.

Polat sütünde, sement daşynda we dag jynslarynda deşikleri (akawalary) döretmeklige perforasiýa diýilýär. Perforasiýa akawalarynyň nebit-gazyň zerur bolan çykymyny

(debitini) üpjün eder ýaly derejede diametri, çuňlugy bolup, kolmatasiýa zolagyndan geçip, gatlagy doly açmaga mümkinçilik döretmeli. Şeýle-de, akawalaryň töwereginde gatlagyň syzdyryjylygyny ýokarlandyrýan jaýryklar ulgamynyň döredilmegini has amatly hasap edýärler. Döredilen akawalaryň toýun dänejikler bilen hapalanmazlygynyň önüni almak üçin, perforasiýa geçirmeginiň ön syrasynda guýunyň nili oňat ýuwulyp, düzüminde toýun saklamaýan ergin bilen doldyrylmaly.

Perforasiýa ýokary önderijilikli we iş geçirmek üçin az wagt talap edýär, şeýle-de perforasiýa geçirilen aralykdan başga ýerde sütüniň we sement daşynyň bitewüliginiň bozulmazlygyny üpjün edýär.

Atyjy perforatorlar bildirilýän talaplary doly ödemek bilen ol, dag jynslarynda  $70 \div 200$  mm uzynlykly we  $8 \div 25$  mm diametrli akawalary emele getirmäge ukyply bolup, 1 pog.metr aralykda  $10 \div 20$  deşik emele getirip bilýär. Perforasiýa akawalarynyň ölçegleri dag jynslarynyň fiziki häsiýetleri, guýunyň tehniki ýagdaýy, gatlagyň basyşy we ulanylýan apparaturanyň mümkinçilikleri bilen kesgitlenilýär. Atyjy perforatorlar täsir prinsipi boýunça gülleri we kumulýatiw görnüşlerine bölünýärler.

**Gülleli perforatorlar.** Önümlü gatlagy açmaklyk, perforator diýilýän ýörite apparatlaryň kömegi bilen, atylýan gülleri ulanyp amala aşyrylýar. Gurluşlary boýunça gülleli perforatorlar gorizonta we dik-egri çyzykly nili bolan görnüşlere bölünýärler. Dik-egriçyzykly nili bolan perforatorlaryň ähli güllelerini bir bada atýan görnüşi bar.

Gülläniň dürli päsgelçilikden geçip bilijilik ukyby, onuň massasy we görnüş şekili, şeýle-de deslapky tizligi bilen kesgitlenilýär. Gülle atylanda däri gazy aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýän işi ýerine ýetirýär.

$$A = \int_0^{\ell} P(\ell) S_g d\ell \quad (10.1)$$

Bu ýerde:

A – däri gazynyň ýerine ýetirýän işi

P (ℓ) – perforatoryň nilindäki basyş.

S<sub>g</sub> – gülläniň kese kesiminiň meýdany.

ℓ - emele gelýän akawanyň uzynlygy.

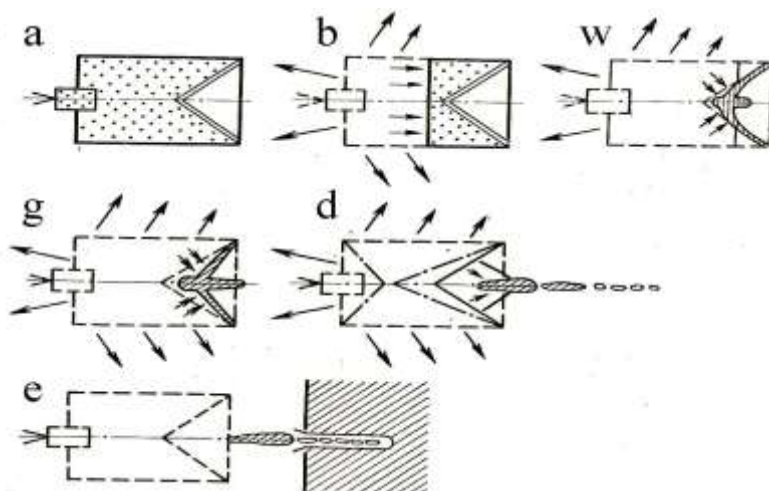
Güllä uly tizlik bermek we onuň päsgelçilikden geçip bilijilik ukybyny artdyrmak, nildäki basyşy, şeýle-de niliň uzynlygyny ulaltmak bilen gazanmak mümkin. Nildäki basyşy ulaltmak, däriniň massasyny artdyrmaklygy talap edýär. Bu bolsa, däri kamorasyny ulaltmak bilen baglanyşykly bolup, guýunuň çäklendirilen diametrinde nili gorizont alýan ýerleşen perforatorlar üçin gülläniň ýeterlik derejede geçijilik ukybyny üpjün etmeýär. Şeýle perforatorlar, olaryň ýokary önderijiligine we arzanlygyna garamazdan, nebitgaz senagatynda ulanylmaýar. Gülläniň päsgelçilikden geçijilik ukybyny ýokarlandyrmak üçin, perforatoryň nilini uzaltmaly bolýar. Bu ýagdaý PWN-kysymly perforatorlarda göz önünde tutulan. Perforatoryň nilleriniň soňunda gülläniň ugruny üýtgedip, guýunyň diwaryna tarap ugrukdyrmak üçin ýörite gurluş (želob) bilen üpjün edilen. Bu maksatlar üçin, uly dänejikli därileri ulanmaklyk, gülläniň nildäki hereketinde däri gazynyň ýokary basyşyny saklamaga mümkinçilik berýär. Netijede, gülle (900 m/s) çenli ýokary tizlik alýar we onuň otnosutel uly (200 gr. töweregi) massasy päsgelçilikden ýokary geçijilik ukybyny üpjün edýär. Şeýle perforatorlar islendik gurluşly guýularda önümlü gatlaklary açmak üçin üstünlikli ulanylyp biliner.

***Kumulýatiw perforatorlar*** – kumulýatiw perforasiýada gatlak, çenden aşa tizlikli, örän ýokary temperaturaly gyzygyn gazyň we erän metalyň uly dyklyklykly garyndysyndan durýan akymyň täsiri astynda açylýar. Akymyň ujynda tizlik 6-8 km/sek baryp ýetýär. Şeýle akym kumulýatiw zarýad partlandyrmaklyk emele gelýär.

Kumulýatiw akymyň (çüwdürimiň) şeýle ýokary tizligi, päsgelçilige (sününde) örän uly basyş bilen täsir

etmegine getirýär. Hakyky sredalarda bu basyş ýüzlerçe megapaskala deňdir. Senagatda atyş-partladýş işlerini geçirmekde, dürli geologiki we guýy şertlerinde gatlaklaryň ýokary hilli açylyşyny üpjün edýänligi sebäpli, kumulýatiw perforasiýa has giňden ulanylýar.

Islendik kumulýatiw perforatoryň esasy elementi bolup zarýad, partladýş potrony we elektrik geçirijiler hyzmat edýär. Kumulýatiw zarýad partlaýjy maddadan (esasy zarýad), detonatordan (goşmaça zarýad), detonirleýji şnurdan, kumulýatiw oýukdan, oýugyň ýüzündäki metal örtükden we zarýadyň korpusyndan (zarýad ýerleşdirilýän esas) ybaratdyr. Detonator partlandan soň (inisirleýji PM), kumulýatiw zarýad boýunça detonasiýa tolkuny ýaýraýar we partlama başlanan ýerden, zarýadyň merkezi okunyň ugry bilen kumulýatiw oýugyň esasy tarap hereket edýär. Detonasiýa tolkuny uly basyş bilen metal örtügi gysýar. Şeýlelikde, metal örtügiň iç tarapy suwuklyga öwürlip akyp başlaýar we onuň  $10 \div 20\%$  -i uly tizlik bilen ýaýraýan kumulýatiw çüwdürime düşýär. Galan bölegi gysylmak bilen “pest” (garyndy) diýilip atlandyrylýan sigar görnüşli esas (steržen) döredip, çüwdürimiň yzy bilen hereket edýär. Çüwdürimiň tizligi onuň öň hataryndan soňyna çenli 3-4 esse haýýallaýar, şol sebäbe görä, çüwdürim uzalýar we şol bir wagtyň özünde diametri boýunça gysylýar. Ol belli bir kesgitli maksimal bahasyna ýetenden soň, biri-beýlekisiniň yzyndan uçup barýan birnäçe böleklere bölünmek bilen dargaýar. Çüwdürimiň soňunda onuň tizligi 2 km/sek – deň bolup; “pestiň” tizligi 1 km/sek-a deňdir. Emele gelen kumulýatiw çüwdürim päsgeçililige (sütüne) ýetýär we onda belli bir çuňluga aralaşýar



**71-nji surat.** N.G.Grigorýanyň maglumatlary boýunça kumulýativ oýygynyň üst örtügi bolan zarýad partlanda kumulýativ çüwdürimiň emele gelişiniň yzygiderlilikiniň şekilleri.

***Şertli belgilerde:***

a – zarýadyň partlama çenli ýagdaýy.

b – detonasiýanyň tolkunynyň ön hatary (front) oýygyn depesine gelýän pursaty.

w – detonasiýa hadysasy tamamlanyp kumulýativ çüwdürim we “pest” emele gelmegi netijesinde oýygyn metal örtügiň deformirlenen pursady.

g – kumulýativ çüwdürimiň we “pest” emele gelmeginiň tamamlanan pursaty.

d - kumulýativ çüwdürimiň böleklere bölünmeginiň şekili.

e – çüwdürimiň päsgelçilige girip, onuň yzyndan “pestiň” hereketi görkezilen.

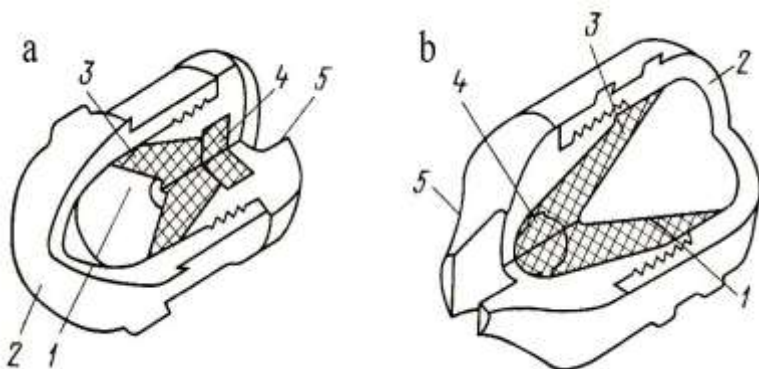
Şeýlelikde kumulýativ çüwdürim oturdylan sütünde, sement daşynda we dag jynslarynda diametri çüwdürimiň diametrinden uly bolan akawa emele getirýär. Akawanyň düýbüniň ýarymsfera görnüşli bolup, kumulýativ çüwdürimiň ahyryndaky akawa emele getirmäge gatnaşmaýan bölegi akawanyň düýbine çökýär. Çüwdürimiň yzyndan gelýän



“pestiň” diametriniň akawanyň diametrine gatnaşygyna baglylykda, akawanyň düýbüne ýetýär ýa-da ýolda ýitip gidýär. Bu bolsa öz gezeginde, perforasiýanyň effektiwligini (peýdasyny) peseldýär. Şonuň üçin zarýadda, kumulýatiw çüwdürimiň emele getirýän akawasynyň diametri mümkin boldugyça uly bolar ýaly, “pestiň” diametri örän kiçi ýa-da ol emele gelmez ýaly şert döretmäge ymtylýarlar.

Dag jynslaryndaky akawanyň diwarynyň töweregindäki örän ýuka gatda dykyzlaşma bolup geçýär, bu bolsa ol böleginiň syzdyryjylygyny 20%-e çenli peseldýär. Çüwdürimiň materialy (metal) we onuň ýokary temperaturasy jynslaryň kollektorlyk häsiýetlerine öz täsirini ýetirmeýär. Çüwdürimiň 1000°C töweregi temperaturasy nyň bolmagy we onuň örän gysga wagtlaýyn täsir edýänligi üçin (~ 100 mksek) dag jynslaryny eredip ýetişmeýär.

Kumulýatiw zarýad silindr görnüşli preslenen brizant PM bolmak bilen, oňa kumulýatiw oýygy bolan konus şekili berilendir. Konusyň (zarýadyň) düýbüne detonator oturdylandyr. Kumulýatiw çüwdürimiň emele gelmeginiň esasy şertleriniň biri, ol hem kumulýatiw oýukda we onuň önünde birnäçe çäklendirilen giňişlikde suwuk ýa-da gaty sredanyň bolmazlygydyr. Şol sebäpli, kumulýatiw zarýad ýörite gaba salynyp jebis ýapylýar.



**72-nji surat.** Kumulýativ zarýadlar.

a) PRW; b) KPRU perforatorlar üçin zarýad.

**Şertli belgilerde:**

1. kumulýativ öýjük;
2. üst gapak;
3. partlaýjy madda-zarýad;
4. aralyk detonator;
5. korpus.

Kumulýativ perforatorlar korpusly we korpuslyz ýaly görnüşlere bölünýärler. Korpusly perforatorlar öz gezeginde köp sapar we bir sapar ulanylýanlara bölünýärler. Köp we bir sapar ulanylýan perforatorlar Russiýa Federasiýasynda öndürilýär we degişlilikde PK, şeýle-de PKB (ПКО), PKD (ПКД) ýaly korpusy dargayan görnüşlerine bölünýär. PK kysymly köp sapar ulanylýan korpusly kumulýativ perforatorlar galyň diwary bolan polat materialdan ýasalyp, onuň diwarynda zarýad we kumulýativ çüwdürim geçer ýaly deşik edilendir. Her bir deşik metal we rezin dykzlandyryjylaryň kömegi bilen, zarýadyň germetizasiýasy üpjün edilýär. Goňşylykda ýerleşdirilen zarýadlaryň durýan deşikleri, perforasiýanyň zerur bolan dykzlygyny üpjün eder ýaly we goňsy zarýada görä  $90^0$  süýşendir. Goňsy zarýadlaryň iň kiçi aralygy 75-85 mm. Bir korpusda 10-12 zarýad ýerleşdirip bolýar. Zarýadlaryň sanyny artdyrmak üçin, birnäçe korpus özaralarynda birleşdiriler ýaly, gurluş göz

öňünde tutulan. Bir korpus 40 sapara çenli atmaga mümkinçilik berýär.

Bir sapar ulanylýan korpusly perforatorlarda (PKB, PKOT), olaryň korpusy tutuş ýuka diwarly, kumulýatiw çüwdürim päsgelçiliksiz geçer ýaly turbalardan ýasalýar. Olary ýasamak üçin nasos-kompressor ýa-da buraw turbalaryny ulanmak mümkin. Bu kysymly perforatorlaryň amatly tarapy – has kuwwatly zarýadlary ulanyp bolýanlygydyr. Mundan başga-da, olar bir wagtyň özünde guýa 100 zarýada çenli göýberip, bir saparda 10 metre çenli aralygy atyp bolýanlygydyr.

PKB-perforatorlaryň kemçiligi: ony kiçi çuňluklarda (gidrostatiki basyş 10 MPa-dan kiçi bolanda korpus pytraýar) ulanyp bolmaýanlygy; bir sapar iş geçirmek üçin, köp mukdarda metal harçlanylýanlygydyr.

Ähli perforatorlar guýunyň içine kabelleriň kömegi bilen göýberilýär. Diňe PNK kysymly perforatorlarda nasos-kompressor ýa-da buraw turbalary peýdalanylýar.

PNK-kysymly perforatorlar beýleki görnüşlerinden birnäçe amatlyklary bilen tapawutlanýar. Mysal üçin, gatlak açylanda onuň basyşy, gidrostatiki basyşdan uly (depressiýa), ýa-da basyşlaryň deň bolan ýagdaýynda ulanmak mümkin. Zarýady örän kuwwatly. Bir saparda 60 metre çenli aralygy perfolirläp bolýar.

Korpussyz perforatorlarda zarýadlar aýratynlykda özbaşdak örtükler bilen ýapylýar. Örtükler gidrostatiki basyşa çydamly bolsa-da, partlamada pytraýar. Daşky örtükler aýnadan, keramikadan, alýumin materiallardan ýasalýar. Zarýadlar grilýandlar (bezeg çyrajyklary) görnüşli ýygnaýlar. Partlatmak, partlama patrondan işleýän detonirleýji (ot geçiriji) şnuryň kömegi bilen ýerine ýetirilýär.

Korpussyz perforatorlaryň hem öz kemçilikleri bar. Ilki bilen ol, zarýadyň partlamada oturdylan sütüne we turbaň aňyrsyndaky sement daşyna ýetirýän täsiri hasaplanylýar. Mundan başga-da partlamadan soň, guýunyň içinde köp

mukdarda örtügiň we grilýandyň gurluş bölekleriniň galmagydyr. Şeýle-de bolsa bu perforatorlary, işini nasos-kompressor turbalarynyň üstünden geçirip, bir saparda uly galyňlygy açyp bolýanlygy ýaly esasy we wajyp amatlyklary bardyr. Agzalanlar guýunyň synag wagtyny gysgaldyp, ahyrynda känleri özleşdirmegi çaltlaşdyrýar. Perforatorlaryň görnüşini saýlap almaklyga, synag edilýän obýektiň geologiki häsiýetnamasyna we guýunyň tehniki ýagdaýyny baglylykda amal edilýär.

## **2. Burawlama döwründe guýularda geçirilýän torpedirleme işleri**

Burawlama döwründe, buraw işlerini çaltlandyrmak, awariýalaryň önüni almak we olaryň soňuna çykmak maksatlary bilen partladyş işleri geçirilýär. Buraw döwründe kesimi kadaly burawlap geçirmegi kynlaşdyrýan päsgelçilikleriň ýüze çykmagy mümkin. Gaty dag jynslarynyň, läheň daşlaryň (walunlar), burawlama döwründe guýunyň düýbüne gaçan ýa-da guýuda galdyrylan doloto ýa-da onuň bölekleri duş gelmegi mümkin. Bu päsgelçilikler diňe partlatma netijesinde ýok edilýär. Çuň bolmadyk guýularda, läheň daşlary ýa-da gaty jynslary ýok etmek üçin, ýörite gurluşda ýygnaýan, kumulýatiw zarýadlar ulanylýar.

Guýunyň düýbindäki metallary ýok etmekde, şeýle-de çuň guýularda işlenilende onuň merkezi oky boýunça täsir edýän kumulýatiw torpedalar TKO ulanylýar. Şeýle torpedalar iki topara bölünýärler: TKO – guýularda temperatura 120°C töweregi bolanda we TKOT – 230°C temperatura çenli işleýär.

Çuň we örän çuň guýularda buraw döwründe has köp ýaýran çylşyrymlaşmalar – guýyda buraw turbasynyň tutulmagy (tutup saklanylmagy) bolup durýar. Bu awariýa ýagdaýynyň sebäpleri dürli bolup biler, şoňa baglylykda onuň önüni almak we soňuna çykmak ýollary hem dürlidir. Buraw turbalary ýokary galdyrylanda želob emele gelen ýerlerinde,

buraw turbalaryny ýokary çekende olaryň kynçylykly süýşmesi ýüze çykýar, bu bolsa ahyrynda turbalaryň tutulmagyna getirýär. Şeýle ýagdaýlaryň önüni almak üçin, želob partlamanyň kömegi bilen dargadyp biliner. Bu maksatlar üçin uzaldylan korpusly ýa-da detonirleýji şnurdan ýasalan torpedalar ulanylýar. Germetizirlenmedik torpedalaryň korpusy dýuralýumininden ýasalýar we oňa PM ýerleşdirilýär. PM-ň zarýady hökmünde degişli diametri bolan silindr görnüşli preslenen şaşkalar ulanylýar. Zarýadyň amatly diametri, guýunyň nominal diametriniň  $0,2 \div 0,4$  bölegine deň bolan ululyk hasaplanylýar.

Buraw turbalarynyň guýunyň diwaryna “ýapyşmagy”, buraw ergininiň suwunyň (BES) gatлага siňme depgininiň uly bolmagy; guýynyň diwarynda şepbeşik toýun gabyjagyň emele gelmegi; buraw turbalarynyň (instrumentiniň) guýyda hereketsiz galmagy; buraw ergininiň öwrülişiginiň (aýlanmasynyň) bolmazlygy bilen baglydyr.

Burawlama döwründe buraw ergini buraw turbalaryny hemme taraplaýyn gurşap alýanlygy sebäpli, olar guýunyň diwaryna ýapyşman saklanýarlar diýip hasap edilýär. Buraw instrumentiniň hereketsiz galmagy we buraw ergininiň hereketiniň duryzlymagy, instrumentiň diwara gysylmagyna getirýär; toýun gabyjak bolsa buraw turbasy bilen dag jynslarynyň galtaşýan ýerine erginiň täze böleginiň gelmegine päsgelçilik döredýär. Netijede adatça gatlak basyşyndan uly bolan gidrostatiki basyşyň täsiri bilen buraw turbasy diwara gysylýar. Bu güýjüň uly bolýanlygy sebäpli, buraw turbasy diwara “ýapyşan ýaly” bolýar.

Instrumentiň guýuda erkin hereketini dikeltmek, toýun gabyjagyň bitewiligini bozmaklygy talap edýär we şonuň üçin buraw ergininiň dag jynsy bilen buraw turbasynyň galtaşan ýerine girmegini gazanmak zerurdyr. Şeýle “ýapyşmalary” (prihvat) ýok etmegiň dürli usullary bar, olaryň biri PM-ň ulanylmagyna esaslanandyr we buraw turbalaryna silkme diýilýär. Partlama mahalynda urgy tolkuný metal turbadan

geçen pursady diwara gysylyp duran turbanyň ýapyşma güýjüni gysga wagtlaýyn aýyrýar. Netijede buraw ergini, guýunyň diwary bilen turbanyň arasyndaky giňişlige girip ýetişýär. Geçirilýän işleriň netijeliligini artdyrmak üçin, partlama bilen şol bir wagtda buraw turbalaryna göteriji ýa-da aýlanma güýji hem berilýär. Partlaýjy gurluş buraw turbalarynyň abat bolmagyny üpjün etmeli we mümkin boldugyça turbanyň tutulan aralygyny zarýad bilen doly ýapmaly. Bu talaplary berjaý etmek üçin, TDŞ kysymly, brizant PM hökmünde detonirleýji şnur ulanylyan torpedalardan peýdalanmak amatly hasaplanýar.

TDŞ kysymly torpedalar turbalaryň tutulan ýerinden açyp aýyrmak üçin hem ulanylýar. Eger-de mufta birleşmelere ýeňil ugry ýetse, olary açyp aýyrmak ýeňil bolýar. Guýy şertlerinde urgy döredýän gural hökmünde, torpeda partlanda emele gelýän partlama tolkuny hyzmat edýär. Zerur bolan zarýadyň ululygyny turbanyň diametrine we guýudaky gidrostatiki basyşa baglylykda kesgitleýärler. TDŞ torpedany ulanmak bilen tutulan buraw turbalaryny açmaklyk, haçanda burawlaýjylaryň turbalary çykarmak üçin ýerine ýetiren ähli çäreleri öz netijesini bermedik ýagdaýynda geçirilýär.

Buraw turbasyny kesmek üçin torpedalar, guýunyň diwary ýykylyp, doloto berk gapjalanda we buraw ergininiň guýunyň nilinde hereketi doly duran ýagdaýynda ulanylýar. Bu çylşyrymly ýagdaýdan çykmak üçin, ulanylan ähli usullar netije bermedik mahalynda geçirilýär. Turbalary kesmekde TŞ kysymly şaşka torpedalar ýa-da TRK kysymly töwerek şekilli turbakesijiler ulanylýar. Bu torpedalaryň çuň bolmadyk kiçi basyşly we çuň, uly basyşly guýularda ulanylyan görnüşleri bar.

### **3. Guýunyň diwaryna golaý ýerleşen zolaga täsir etmek we guýularda geçirilýän beýleki partladyş işleri**

Käbir ýagdaýlarda atýan perforatorlar bilen geçirilen perforasiýa işleri guýy-gatlak ulgamynda ygtybarly gidrodinamiki arabaglanyşygy üpjün edip bilmeýär. Bu, kollektorlyk häsiýeti mikrojaýryklar ulgamyna bagly bolup durýan pes öýjüklikli gatlaklara mahsusdyr. Aýratyn hem, şeýle ýagdaý uly çuňlukda ýerleşen gatlaklar, agyrlaşdyrylan buraw ergininde açylanda ýüze çykýar.

Çylşyrymly geologiki şertlerde guýulary agyrlaşdyrylan buraw ergininde burawlamak, gatlagyň guýunyň diwaryna golaý ýerleşen zolagynyň syzdyryjylyk häsiýetiniň has peselmegine getirýär. Guýunyň düýbine golaý ýerleşen zolagyň syzdyryjylygyny gaýtadan dikeltmek ýagny, gatlagyň önümliligine dogry baha bermek, guýunyň çykymyny artdyrmak, kollektorlyk häsiýeti peselen zolakdan aňry geçer ýaly jaýryklar ulgamyny döretmekligi talap edýär. Şeýle jaýryklar ulgamyny basyşyň därili generatoryny ýa-da torpedalary ulanmak bilen amal etmek mümkin.

### **4. Guýulary torpedirlemek**

Gatlagyň guýunyň düýbüne golaý ýerleşen zolagyna täsir edip, tebigy jaýryklaryny giňeldip, täze jaýryklary döretmekde has amatly we peýdaly usul – guýulary torpedirleme hasaplanylýar. Bu ýagdaýda torpedirleme PM-ň otnositel uly bolmadyk zarýadyny, uly fugas zarýadlary, gatlak içinde partlama geçirmek we ýadro partlamalaryny ulanmak bilen ýerine ýetirilýär.

Guýular torpedirlenende emele gelen jaýryklaryň we boşluklaryň radiusy dag jynslarynyň häsiýetine, PM-ň energiýasyna, gidrostatiki basyşa bagly bolup, guýunyň birlik uzynlygyna düşýän zarýadyň massasy bilen kesgitlenilýär.

Torpedirlemeden tehnologiki peýda (effekt) almak, ýagny guýunyň niliniň töwereginde köp sanly jaýryklar ulgamyny döretmeklik, diňe dykyz gatlaklara mahsusdyr. Partlamada ýerine ýetirilýän işiň häsiýetine, aýratynlykda alanyňda, emele gelen jaýryklaryň radiusyna gidrostatiki basyşyň täsiriniň uly bolýanlygyny bellemek zerurdyr. Çuňlугyň artmagy bilen döreýän jaýryklaryň radiusy çalt kiçelýär we usulyň peýdalylygy peselýär.

Sütünler oturdylan guýularda gatlaklary açmak üçin “dz”-ň guýunyň diametrine bolan gatnaşygy  $0,2 \div 0,3$  çäklerinde saýlanyp alynan uly bolmadyk (agramy 5 kg çenli) zarýadlar ulanylýar. Şeýle gatnaşykda torpedanyň uzynlygy ýeterlik derejede uly (6 d<sub>g</sub>-den hem köp) we partlamanyň täsiri radial (gapdala) tarapa ugrukdyrylan bolýar. Sütün diňe torpedanyň ýerleşdirilen aralygynda deformirlenýär. Metal sütünde dikligine jaýryklar emele gelip, sement daşyna ondan hem aňry dag jynslaryna ýaýrap gidýän giňelen zolagy emele gelýär.

Guýudan alynýan önümiň çykymyny artdyrmak maksatlary bilen uly bolmadyk zarýadly torpedalary ulanmaklyk, kiçi çuňlukly guýularda bu meseläni çözmäge mümkinçilik berýär. Guýunyň düýbünüň töweregindäki zolagyň syzdyryjylygyny artdyrmak üçin, PM-ň uly zarýadlary bilen torpedirlemek peýdalydyr. Pm-ň şeýle uly zarýady partladylanda, partlanan ýerinde sütün doly weýran bolýar, dag jynsynda bolsa, guýunyň dört diametrine deň we ondan hem uly boşluk, şeýle-de jaýryklaryň ulgamy emele gelýär.

Bu iş geçirilenden soň, şol aralykda guýunyň nilini işläp geçmek üçin, gural (instrument) göýberip bolmaýanlygy sebäpli, uly zarýadlar bilen torpedirlemek örän seýrek ýagdaýlarda ulanylýar. Mundan başga-da, sütüniň partladylan yerinden uzakda ýerleşen böleklerinde hem nogsanlyklaryň ýüze çykmagy mümkin. Şol sebäbe görä, torpedirleme adatça guýunyň açyk (sütün oturdylmadyk) nilinde geçirilýär.



ТШБ – kysymly uly zarýadly torpedalary şaşkalardan ýygnap, onuň diametrini guýunyň diametrine baglylykda maksimal uly ölçegli bolar ýaly edip saýlap alýarlar. PM-a bolan geksojeniň splawyndan taýýarlanylýan şaşkalaryň ortasynda deşik edilýär. Torpedanyň aşak we ýokary böleginde sagat mehanizmi haýal işleýän partladyjy ýerleşdirilýär. PM-ň şaşkalary 126; 166; 206 we 236 mm diametrli taýýarlanylýar, bu bolsa zarýadyň 1 pog.metre  $19,4 \div 60,4$  kg düşer ýaly dykzlygyny üpjün edýär.

Grilýand görnüşinde ýygnaýan torpedany kabeliň kömegi bilen guýa göýberilýär we ony düýbünde galdyrýarlar. Eger-de torpedirlemeli aralyk guýunyň düýbinden ýokarda bolsa, onda emeli düýp döretmeli bolýar. Şundan soň kabel guýudan çykarylýar, niliň torpeda ýerleşdirilen yerinden ýokarsyny partlama tolkunundan goramak üçin galyňlygy  $20 \div 30$  metr bolan sement köprüsi goýulýar. Haýal işleýän partladyjyda kesgitlenen wagt guýunyň sementlenmegini we onuň doňmagyny üpjün etmeli. Bu wagt adaty 4  $\div$  6 gije gündize deňdir. Häzirki wagtda gatlagyň içinde partlama geçirmegiň tehnologiýasyny işläp düzmek barada işler geçirilýär.

## **5. Ýadro zarýadlarynyň ulanylyşy**

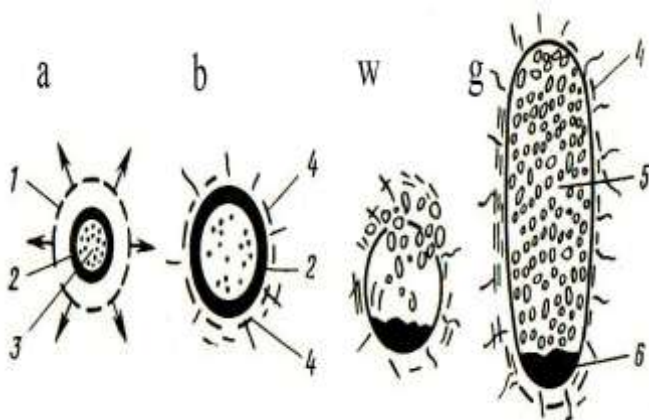
Guýulardan nebit we gaz çykarlyşyny artdyrmakda ulanylýan usullaryň bir görnüşi, senagat möçberli ýadro partlamalaryny geçirmekdir.

Ýadro partlamasynda zarýadyň bir şertli kilotonna kuwwatlylygynda bölünip çykýan energiýa  $4,19 \cdot 10^{12}$  Joul çäklerinde bolýar. Ýerasty komfulent partlamalarda bu energiýanyň täsiri astynda çalt ýaýraýan ot şary emele gelýär. Bu şaryň göwrüminiň çäklerindäki dag jynslary bugaryp “deslapky boşlugy” emele getirýär. Bölünip çykýan energiýanyň çeşmesi gyzgyn gaz bolany üçin, onuň giňelme hadysasy yrgy tolkunyny döredýär. Urgy tolkunyny ýaýramagy

dag jynslarynyň yzygiderli bugarmagyna, eremegine, döwürmegine, akmagyna we partlama zolagynda süýşmegine getirýär.

Partlama bolan ýerden daşlaşdygyça yrgyldynyň amplitudasy çalt peselýär we urgy tolkunly gysylyş tolkunyna, soňra bolsa maýyşgak tolkuna öwrülýär. Emele gelen tolkun dürli akustiki häsiýeti bolan sredalaryň araçäginde ýetende serpigen döwürlen tolkunlar ýüze çykýar. Bu tolkunlaryň interferensiýasy dag jynslarynda çylşyrymly dartgynly ýagdaýy ýüze çykaryp onuň pyramagyna getirmegi mümkin.

Partlama pursadynda emele gelen boşlugynyň diwarynyň (üsti) galyňlygy birnäçe santimetre baryp ýetýän erän jynsyň gaty bilen örtülýär. Birnäçe mün gradus temperaturaly, erän dag jynsy emele gelen boşlugyň diwaryndan aşak akyp onuň düýbünde üşmek bilen doňýar we ol ýerde gaty splawyň zolagyny döredýär. Bu massada, bölünip çykan radioelementleriň  $65 \div 70\%$  jemlenýär. Basyşyň çalt peselmegi netijesinde boşlugyň ýokarky gaty pytraýar we ýykylma sütünini emele getirýär. Sütün emele gelmeginiň dowamlylygy dürli dag jynslary üçin dürli bolmak bilen birnäçe minutdan başlap, hatda ýyllaryň dowamynda hem bolup biler.



**73-nji surat.** A.A.Bakirowyň maglumatlary boýunça ýerasty ýadro partlamasynda boşluk emele gelişiniň yzygiderliligi we zarba sütüni.

***Şertli belgilerde:***

Partlamadan: a – 3 mksekundan soň; b - 500 mksekundan soň; w – birnäçe sekuntndan, birnäçe sagada çenli zarba sütüniniň emele gelip başlanmagy; g – zarba sütüniniň gutarnykly görnüşi.

1. Ugry tolkunynyň hereket edýän fronty.
2. Erän jynslar.
3. Ýokary temperaturaly we basyşly gaz.
4. Emeli dörän jaýryklar.
5. Zarba sütüni.
6. Radioaktiw garyndy.

Nebit-gaz känleri özleşdirilende, gatлага mehaniki täsir etmegiň uly ähmiýeti bar. Köp jaýrykly zolakda, arabaglanysykly makrojaýryklar ulgamy döreýär, mundan başga-da bu ýerde bloklaryň çäklerinde mikrojaýryklylygyň uly möçberiniň ýüze çykması belleniýär. Partlamanyň zolagyndan daşlaşdygyça jaýrygyň emele gelmesi peselip, ol hadysa sönýär. Depginli jaýryklylygyň zolagynyň radiusy, dag jynslarynyň häsiýetine we zaryadyň kuwwatyna baglydyr. Geçirilen barlaglar, jaýrygyň emele gelýän zolagynyň radiusynyň  $70 \div 180$  metre baryp ýetýänligini görkezdi.

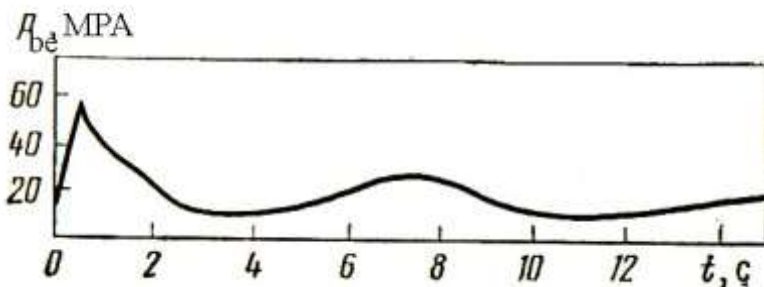
**6. Däri gazynyň basyşynyň generatorlarynyň ulanylyşy**

Gatlagyň, guýunyň diwaryna golaý ýerleşen zolagynyň syzdyryjylygyny dikeltmekde ulanylýan netijeli usullarynyň biri, gatлага däri gazlarynyň basyşy bilen täsir etmek bolup durýar. Bu maksatlar üçin ulanylýan guýy abzalyna (D66) däri gazlarynyň generatory diýlip atlandyrylýar. Bu generatorlar gatlagy böwsmek we onuň guýunyň diwaryna golaý ýerleşen

bölegini termohimiki taýdan işläp geçip, önüm berijiligini artdyrmaga mümkinçilik döredýär.

Kadaly (normal) şertde 1 kg däri ýananda  $0,8 \div 1,0 \text{ m}^3$  gaz emele gelýär we ýylylyk bölünip çykýar. D66 – abzalda bir wagtyň özünde ýakylýan däriň massasy, guýunyň çuňlugyna we çözülyän meselä baglylykda  $80 \div 160 \text{ kg}$  çenli ýetýär. Däriň şeýle massasynyň ýanmagy, köp mukdarda gazyň bölünip çykmagyna getirýär we temperaturanyň artmagy dag jynslaryna mehaniki, ýylylyk şeýle-de fiziki-himiki täsir edýär.

Gazyň emele gelmegi, guýuda basyşyň ulalmagyna getirýär.



**74-nji surat.** PGDBK kysymly däri zarýad ýananda wagt geçmegi bilen guýuda basyşyň üýtgemesi.

Görnüşi ýaly basyşyň depgininiň artmagy ilkinji sekundlarda bolup geçýär. Bu basyşyň täsiri netijesinde gatlagyň, guýunyň diwaryna golaý ýerleşen zolagy örän kiçi mehaniki bölejiklerden, poslama önümlerinden, gaty çökündilerden arassalanýar. Guýudaky basyşyň, gatlakdaky we gapdala ugrukdyrylan dag basyşyna bolan gatnaşygynyň kesgitli bahasynda, jaýryklaryň emele gelmegi üçin şert döredýär we gatlagyň böwsülmegi bolup geçýär. Bu jaýryklar boýunça buraw ergini we däri gazlary uly tizlik bilen gatлага girýär we guýuda basyş peselýär.

Däri ýanyp başlan pursatyndan, guýuda basyşyň peselýän wagtyna çenli aralyk 2 sekund töweregidir. Şondan soň, sönýän tertipde basyş peselýär we  $12 \div 20$  sekundyň dowamynda basyş gidrostatika çenli dikeldilýär. Merkezindäki temperaturasy  $2500^{\circ}\text{C}$ -a ýetende ýangynyň önümi gatлага girmek bilen parafin, asfalt-smola we beýleki gaty çökündileriň eremegine, şeýle-de nebitiň şepbeşikliginiň peselmegine ýardam edýär. Ýanma önümi esasan hem kömürturşy gaz, azot we hlorly wodoroddan ybarat bolýanlygy üçin, dag jynslaryna fiziki-himiki täsir edýärler. Dag jynslaryna şeýle toplumlaýyn täsiriň netijesinde, gatlakda emele gelen jaýryklar ýapylman, eýsem guýunyň diwaryna golaý ýerleşen zolakda ýokary syzdyryjylygyň emele gelmegine şert döredýär.

Häzirki döwürde ulanylýan D66-y korpusly we korpussyz ýaly görnüşlere bölünýärler. Korpussyz generatorlaryň iki görnüşi bar: germetizirlenen – P6DBK we germetizirlenmedik – ADS. Däri zarýadynyň uzynlygy 1 metr, daşky diametri 98 mm bolup, massasy 10,5 kg. İşlenilmeli aralyga we ýerleşen çuňlugyna (gidrostatiki basyş) baglylykda, generatorlary  $5 \div 12$  zarýaddan ybarat edip ýygnaýarlar. ADS5 – generatorda zarýadyň ýanmagynyň dowamlylygy birnäçe minut. Bu generatorlar gysyş guýularynda, guýunyň golaýynda ýerleşen zolaklary mehaniki garyndylardan we parafiniň çökündilerinden, smoladan arassalamak üçin ulanylýarlar.

D66-y ulanmaklyk guýunyň ýörite taýýarlanylmagyny talap edýär. İşlenilmeli aralyk perforasiýanyň kömegi bilen goşmaça açylmaly. Atyşyň jemi dykzlygy 1 pogon metr aralyga  $30 \div 40$  deşik düşer ýaly bolmaly. Guýunyň niliniň hapalanmazlygy üçin, korpusly perforatorlar ulanylýar. İş geçirilenden soň, guýy ýuwulýar we buraw ergini bilen doldurylýar. Generator işlenilmeli aralykdan  $15 \div 20$  metr ýokarda ýerleşdirilýär.

## 7. Guýularda geçirilýän beýleki partladýş işleri

Guýularda geçirilýän partladýş işleri ýokarda seredilenlerden hem başga, guýuda oturdylan süzgiçleri (filter) arassalamak, guýunyň diwaryndan sementiň galyndylaryny aýyrmak üçin ulanylýar.

Bu işler geçirilende turbalaryň, kiltleriň we birleşme muftalarynyň, süzgüçleriň, ýagny guýy gurluşynyň enjamlarynyň ählisiniň bitewiligi saklanylmalydyr. Adatça işi TDŞ kysymly torpedalary ulanmak bilen ýerine ýetirýärler.

**Süzgüçleri (filtrleri) arassalamak.** Guýular synag edilende we ulanylanda filtrler hapalanýarlar. Bu bolsa flýuidiň erkin hereketine päsgelçilik döredýär.

Filteriň hapalanmasy burawlanma döwründe gatlagyň öýjüklerine giren ýa-da guýunyň diwaryna çöken buraw ergininiň toýun dänejikleriniň hasabyna döremegi mümkin. İşleýän guýularda filtrler, gatlakdan çykýan flýuidler bilen goşulyp gelyän çäge we toýun dänejikleriň hasabyna, suwuklyklardan emele gelyän çökündiler sebäpli hasaplanýar. Suwdan –  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  duzlary,  $\text{Fe}^{3+}$  birleşmeleri; nebitden – parafin şeýle-de beýleki birleşmeleriň düşüp galmagy bolup geçýär. Filtrleri arassalamagyň esasy usuly, ony güýçli depginde ýuwmakdyr. Bu işi ýerine ýetirmek üçin, guýularda geçirilýän ýuwuş işleri uly maliýe serişdelerini we wagty talap edýär, muňa garamazdan hemişe zerur bolan netijäni bermeyär. Bu meselede partladýş işlerini geçirmeklik has amatly hasaplanýlar.

Filtrleri arassalamakda detonirleýji şnurlardan taýýarlanylýan torpedalar giňden ulanylýar. Filtrleriň bitewüligi bozulmaz ýaly şnuryň bir sarymy bilen çäklendirilýär. Diňe simden tor görnüşli ýasalan filtrlerde, olaryň urgy tolkunyna durnukly bolany sebäpli, şnuryň sarymlaryny 2-3-e çenli artdyrmak mümkin.

Torpedalary, guýunyň merkezinde saklap bilýän ýönekeý gurluşyň kömegi bilen, ony guýunyň okynda

ýerleşdirýärler. Torpedanyň uzynlygyny filter doly ýapylar ýaly saýlap alýarlar. Partlama hadysasyna itergi berýän gurluşda, bir birlik uzynlygyndaky PM-ň mukdarynyň, torpedadaky mukdaryndan köp bolýanlygy üçin, ony filteriň çäginde daşda  $0,5 \div 1,0$  m aralykda ýerleşdirýärler.

**Partlama pakerleriň ulanylyşy.** Soňky ýyllarda sütünler oturdylan guýularda aýratyn seredilýän aralyklary birini-beýlekisinden bölmek üçin partlaýan pakerler (köprüleri) ulanylýar. Olar nebit-gaz kánleriniň barlaglarynyň we özleşdirilişiniň dürli döwürlerinde ulanylýar.

Partlama pakerleri guýularyň emeli düýbini döretmekde, önümlü gatlaklar birden köp bolan ýagdaýynda synag edilende olaryň aralaryny ýapmakda ýa-da özleşdirmе döwründe gysyjy guýularda suwuklyk göýberilende, suwlandyrylan gatlaklary izolirlемәge mümkinçilik berýär.

Partlama pakerleri ulanmak, sement köprüleri goýmak bilen deňäniñde harç edilen wagty örän köp mukdarda tygşytlamaga mümkinçilik berýär. Mundan başga-da örän golaý ýerleşen gatlaklary öz aralarynda izolirlемәge şert döredýär. Partlama pakerleri özünde zarýady bolan wealýumininiň splawyndan silindr görnüşli gurluşdyr. Berilen aralykda paker ýerleşdirilenden soň däri zarýady ýakylýar. Emele gelen gaz pakeriň korpusyny yzyna gaýtaryp bolmajak derejede deformirleýär (görnüşini üýtgedýär) we ony oturdylan sütüne presleýär.

Dürli diametrli guýulara hasaplanylýan pakerleriň birnäçe görnüşleri ulanyar.

## **XI. BÖLÜM.**

### **NEBIT-GAZ KÄNLERİNİ ÖZLEŞDİRMEKDE**

#### **GEOFİZİKİ**

#### **GÖZEGÇİLİK**

Nebit we gaz kânleriniň özleşdirişi gözegçilik edilende, geofiziki barlag usullary maglumatlary boýunça aşakdaky meseleleri öz içine alýar:

1. Nebit-suw we gaz-suwuklyk araçäkleriniň üýtgeýşini şeýle-de gatlaklaryň suwlandyrylyşyna gözegçilik;
2. Sütün oturdylan ýa-da oturdylmadyk (açyk) guýularyň perforasiýa geçirilen aralygynda: suw, nebit, gaz berýän ýa-da sňdirýän (kabul edýän) gatlaklary ýüze çykarmak we aýratynlykda alynan gatlaklaryň çykymyny (debitini) kesgitlemek;
3. Guýunyň nilindäki suwuklygyň dykyzlygyny we düzümini: nebitiň, gazyň, suwuň guýunyň niline çykýan aralyklaryny ýüze çykarmak, şeýle-de beýleki tehnologiki meseleleri çözmeklik;
4. Ulanyşda önüm berýän guýularyň iş kadasyny, wagtyň geçirmeginde nebit-suw we gaz-suw araçäkleriniň üýtgeýşini kesgitlemekde;
5. Gatlaklardan akymyň depginini güýçlendirmek üçin geçirilýän çärelere (gatlagy gidrawliki böwsüme, duz kislotasy bilen işläp geçmek we ş.m.) gözegçilik;
6. Guýularyň tehniki ýagdaýyna gözegçilik etmek we ş.m.-de ulanylýar.



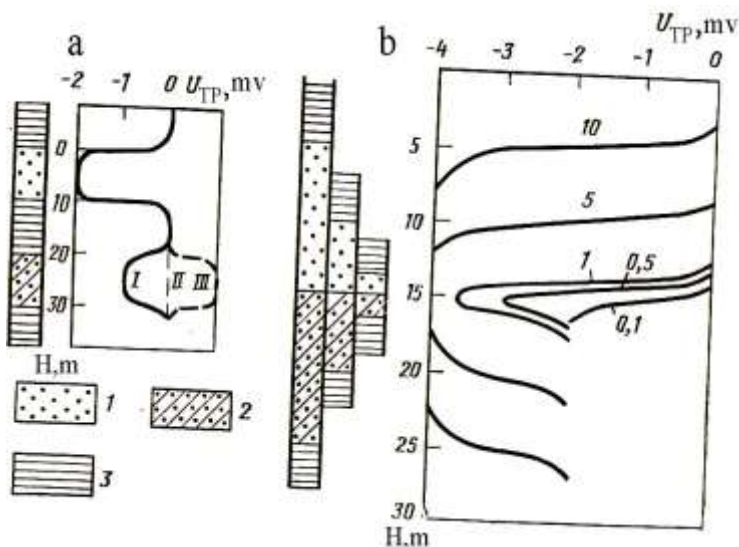
# **1. Nebit-suw, gaz-suwuklyk araçäkleriniň üýtgeýsine we gatlaklaryň suwlandyrylyşyna gözegçilik**

Nebit we gaz kânleri özleşdirilende nebit-suw, gaz-suwuklyk çäkleriniň (NSÇ, GSC) ýagdaýynyň üýtgemegine, şeýle-de gatlaklaryň aýratyn bölekleriniň suwlanmagynyň ýüze çykmagyna, nebit-gaz konturyň çäklerinde burawlanýan ulanyş guýularynda geçirilen elektriki barlag usullarynyň maglumatlary boýunça gözegçilik edilip biliner. Nebitiň we gazyň suw bilen gysyp süýşürilmegi, gatlaklaryň udel elektrik garşylygynyň has köp peselmegine getirýär.

Nebit konturyň (meýdançada nebitiň ýaýran çäkleri) içinden ýa-da daşyndan gysyjy guýulardan “süýji suw” göýberilip ol nebitiň ýerini eýelände, garşylygyň üýtgemegi boýunça NSÇ-i kesgitlemek mümkin bolmaýar, kä mahallarda bu çägi  $U_{TP}$  – tebigy potensialyň anomaliýasynyň üýtgemesi boýunça ýüze çykarmak mümkin.

Toýunlaryň arasynda ýerleşen önümlü gatlak suwlandyrylanda, onuň bütin galyňlygy boýunça  $U_{TP}$ -ň diagrammasynyň görnüşi “süýji suwuň” udel garşylygynyň  $\rho_{sü.s.}$  we onuň gatлага syzyp geçen böleginiň  $\rho_{s.z.}$  garşylygyna bolan gatnaşygyna baglydyr. Eger-de  $\rho_{sü.s.} < \rho_{s.z.}$  – bolsa onda gatlagyň garşysynda toýunyň çyzygyna görä otrisatel,  $\rho_{sü.s.} > \rho_{s.z.}$  – da položitel anomaliýa bellenilýär. Gatlagy gurşaýan toýunda  $U_{TP}$  anomaliýasy bu ýagdaýda deň (75-nji surat, a).

Eger-de toýun bilen araçäkleşýän birmeňzeş gatlagyň diňe aşaky ýa-da ýokarky bölegi suwlandyrylýan bolsa, onuň garşysynda  $U_{TP}$ -ň anomaliýasynyň ululygy deň bolmak bilen, toýun çyzygynyň “süýji suw” syzyp giren aralygyna görä otrisatel tarapa süýşmesi ýüze çykarýar (75-nji surat, b).



**75-nji surat.** A.P.Anpilogowyň maglumatlary boýunça süýji suw aralaşan çuňlukda  $U_{TP}$  diagrammasy.

**Şertli belgilerde:**

a – aşakdaky suw aralaşan çägesöw gatlak, suw aralaşmadyk gatlakdan toýun gatlajyk bilen bölünen;

b – h-galyňlykly birmeňzeş çäge daşynyň aşak bölegine suw aralaşan.

Doýgunlaşan çäge daşlary:

1. duzly suw;
2. süýji suw;
3. toýun.

I –  $\rho_{be} > \rho_{pr} > \rho_{gat.suw}$ . II –  $\rho_{b.e.s} = \rho_{pr} > \rho_{gat.suw}$ . III –  $\rho_{pr} > \rho_{b.e.s} > \rho_{gat.suw}$ .

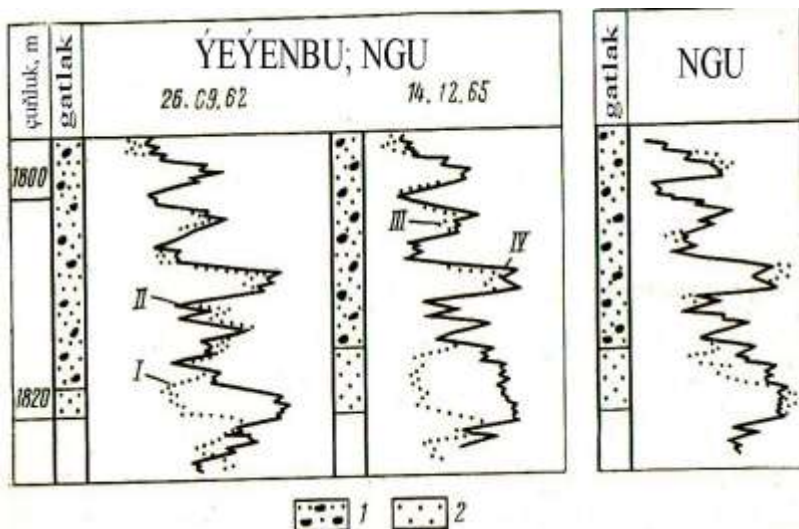
Bölekleyin, birnäçe aralyklara “süýji suw” syzyp giren birmeňzeş gatlagyň garşysyndaky  $U_{TP}$ -ň anomaliýasynyň görnüşi, degşir ýerleşen toýunda saklanýan suwuň häsiýetine baglylykda kesgittenilýär. Şeýle ýagdaýda, içki bölekleriň (ýuka zolaklaryň) suwlanmasynyň häsiýeti  $U_{TP}$ -ň anomaliýasynyň görnüşine täsiri örän az bolýar.

Nebit kânlerinde, ýylyň dowamynda NSÇ-ne elektrik usullaryny ulanyp gözegçilik etmek üçin täze burawlanýan guýularyň sany köp bolmaýar. Sütünler oturdylandan soň bolsa, NSÇ-ň üýtgeýşine elektriki usullar bilen gözegçilik etmek mümkin bolmaýar. Gaz-suwuklyk çäginin (GŞÇ) ýagdaýyny elektriki usullar bilen öwrenmek asla mümkin däl.

Şü sebäbe görä, sütünler oturdylan guýularda GŞÇ we NSÇ-ň üýtgeýşine gözegçilik üçin esas bolup, radioaktiw barlag usullary hyzmat edýär. Köp ýagdaýlarda neýtron usullarynyň görnüşleriniň maglumatlary boýunça NSÇ-i kesgitlemek, gatlak suwundaky “Cl” hloryň anomal neýtron häsiýetlerine esaslanandyr. Neýtron usullarynyň diagrammasynda gatlagyň suwly we nebitli böleginiň garşysyndaky tapawudy, gatlak suwunda “Cl” hloryň mukdarynyň kiçelmegi, ýagny gatlagyň öýjükliiliginiň ýa-da doýgunlaşdyrýan suwuň duzlylygynyň peselmegi bilen düşündirilýär. Gatlak suwunyň duzlylygy  $C_{NaCl} > 150 \div 200$  g/litr we ýokary öýjükli ( $k_{oy} > 15 \div 20\%$ ) kolektorlarda SNÇ-i ýylylyk energiýaly neýtronlary belleýän (ÝENBU) we neýtron gamma usullaryň (NGU) diagrammalary esasynda, anyk kesgitlemek mümkin. Bu ýagdaýda aýratyn NGU ýa-da ÝENBU-y ulanmaklyk, öýjükliiligi we toýunlylygy boýunça, birmeňzeş bolan gatlaklarda mümkin. Şonda NSÇ-ne mahsus hadysa “Cl” hloryň mukdarynyň dürlüligi bilen şertlendirilýän hem bolsa, diagrammada öýjüklilik we toýunlylygyň üýtgemesi (wodorodyň mukdarynyň) bilen baglanyşykly ýüze çykýan birmeňzeşdälligini ýapyp bilmeýär. NGU we ÝENBU-y bilelikde ulanmak, gatlak birmeňzeş däl bolanda hem, NSÇ-i ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär. Bu wodorodyň mukdarynyň üýtgemegi NGU-ň we ÝENBU-ň diagrammasynda anomaliýanyň bir tarapa, şol bir wagtda dag jynslarynda “Cl” hloryň üýtgemesi, onuň dürli tarapa gyşarmagyna getirmegi mümkin (76-nji surat).

Usullaryň maglumatlaryna öýjüklilik koeffisientiniň ýa-da toýunlylygyň täsirini ortadan aýyrmagyň ýa-da hasaba

almagyň beýleki usullarynyň biri, ol hem – NGU-ň (ÝENGBU-ň) dürli wagtlarda ýazylan diagrammalaryny deňeşdirmekdir.



**76-njy surat.** Birmeňzeş däl gatlaklarda YNBU-ň we NGU-ň (a) we dürli wagtlarda ýazylan NGU (b) normirlenilen (kadalaşdyrylan) diagrammalaryny deňeşdirme ýoly bilen suw-nebit araçağını kesgitlemegiň mysallary.

**Şertli belgilerde:**

I we III –  $I_{nn}$  –ň diagrammalary.

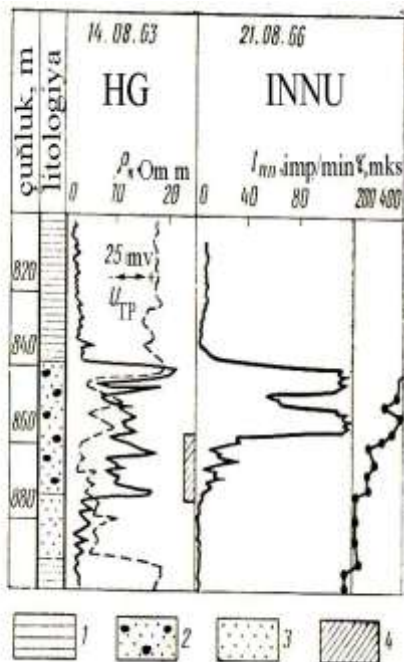
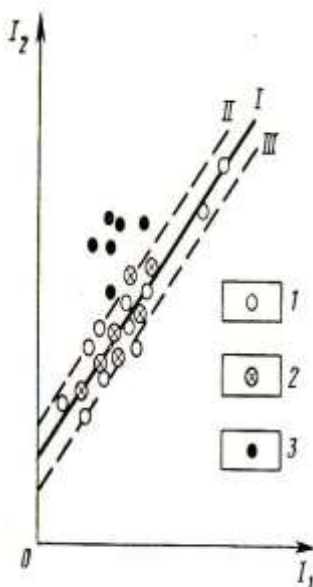
II we IV –  $I_{nj}$  –ň diagrammalary.

1. nebitli gatlak;

2. suwly ýa-da suwlanan gatlak.

Dag jynslarynyň öýjükliligi we toýunlylygy, nebit-gaz känlerini özleşdirme hadysasynda üýtgemeýär, şonuň üçin, kada laýyklykda etalonirlenen (nusgalaşdyrylan) we dürli wagtda ýazylan diagrammalar, diňe iki ölçegiň geçirilen wagt aralygynda suwlanan aralyklaryň garşysynda tapawutlanýarlar.

Geçirilen barlaglaryň arasynda, geçen wagtyň içinde doýgunlylyk häsiýetini üýtgeden gatlaklaryň ýüze çykarylyşynyň ygtybarlygyny artdyrmak üçin, ölçegleriň netijelerini deňeşdirýän arabaglanşyk grafigi gurulýar (56-njy surat).



**77-njy surat. 78-nji surat.**

**77-njy surat.** NGU gaýtalap geçirilende alynan maglumatlary deňeşdirip suwlanan gatlaklaryň ýüze çykarlyşynyň mysallary.

**Şertli belgilerde:**

1. Orta çyzygy geçirmek üçin ulanylan syzyjylyksyz gatlaklar.
2. Iki barlagyň arasynda geçen wagtda öz häsiýetini üýtgetmedik gatlaklar.

3. Iki barlagyň arasynda geçen wagtyň içinde üýtgeşme bolan gatlaklar.

**78-nji surat.** Impuls neýtron usulynyň maglumaty boýunça suw-nebit çäginin üýtgemesiniň kesgitlenilişiniň mysaly.

***Şertli belgilerde:***

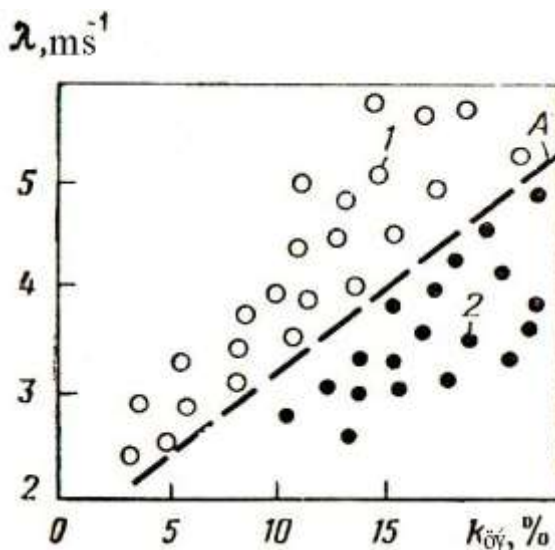
1. toýun;
2. nebitli çäge daşy;
3. suwly çäge daşy;
4. suwlanan aralyk.

NGU-ň ýa-da ÝENBU-ň diagrammasynda gatlak üçin has oňat tapawutlanýan  $20 \div 30$  nokadyň bahalary boýunça we anyk görüňän birmeňzeş doýgunlygynda I-nji çyzygy geçirip, nokatlaryň ondan gyşarmasynyň orta kwadrat “σ” bahasyny hasaplaýarlar. Orta çyzykdan aşak we ýokaryk “σ”-nyň iki bahasyna deň uzaklykdan ýene-de II we III-nji çyzygy geçirýärler. Eger-de barlanylýan gatlagda deňişli nokat II we III çyzygyň ortasyna düşse, onda iki ölçegiň arasynda geçen wagtyň içinde gatlagyň doýgunlygynyň häsiýeti üýtgemändir diýlip hasaplanylýar. Eger-de nokatlar NGU-üçin ýokarda ýa-da ÝENBU-üçin ol zolakdan aşakda ýatan bolsa, onda 95% ynam bilen gatlak suwlanypdyr diýip hasaplamak bolýar.

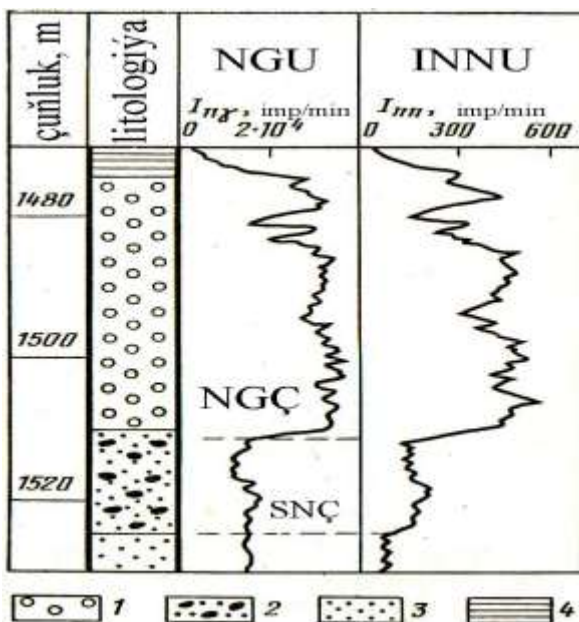
Impuls neýtron usullary dag jynslaryndaky “CI” hloryň mukdaryna örän duýgyr bolmak bilen, gatlak suwunyň duzlylygy  $40 \div 50$  g/litr, amatly ýagdaýlarda  $20 \div 30$  g/litr bolanda hem, NSÇ-i kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

46-njy suratdan görnüşi ýaly, NSÇ-i 1857 metr çuňlukda neýtronlaryň ömrüniň ortaça wagtynyň “τ” hyýaly bahasy we uly säginme wagtynda (1,1sek) bellenen  $I_{nn}$ -ň diagrammasynda örän takyk belleniýär. Bu maglumatlara guýynyň diwaryna golaý ýerleşen zolagyň we gatlagyň litologiýasynyň täsiri ýetýän hem bolsa, “τ”-ň bahasy  $I_{nn}$ -e garanda pesdir.

Neýtron usullarynyň maglumatlary boýunça GNÇ we GSÇ-i kesgitlemek gazyň düzüminde, suwa garanda wodorodyň az mukdarynyň saklanylýanlygyna esaslanandyr. Şol sebäbe görä, ähli neýtron usullarynyň diagrammalarynda gazly gatlak, nebitli we suwly gatlaglara garanda, ýokary baha bilen bellenilýär (79-njy surat).



**79-nji surat.** Ýylylyk neýtronlarynyň meýdanynyň dekrementi “ $\lambda$ ” bilen öýjüklilik koeffisiýentini “ $K_{\text{öý}}$ ” deňeşdirmek ýoly bilen 1-nebitli, 2-suwly ýa-da suwlanan gatlaklary üýze çykarmagyň mysallary.



**80-nji surat.** Neýtron usullarynyň maglumatlary boýunça gaz-nebit we suw-nebit çýkleriniň kesgitlenilişiniň mysallary.

**Şertli belgilerde:**

Çäge daşy: 1-gazly; 2-nebitli; 3-suwly; 4-toýun.

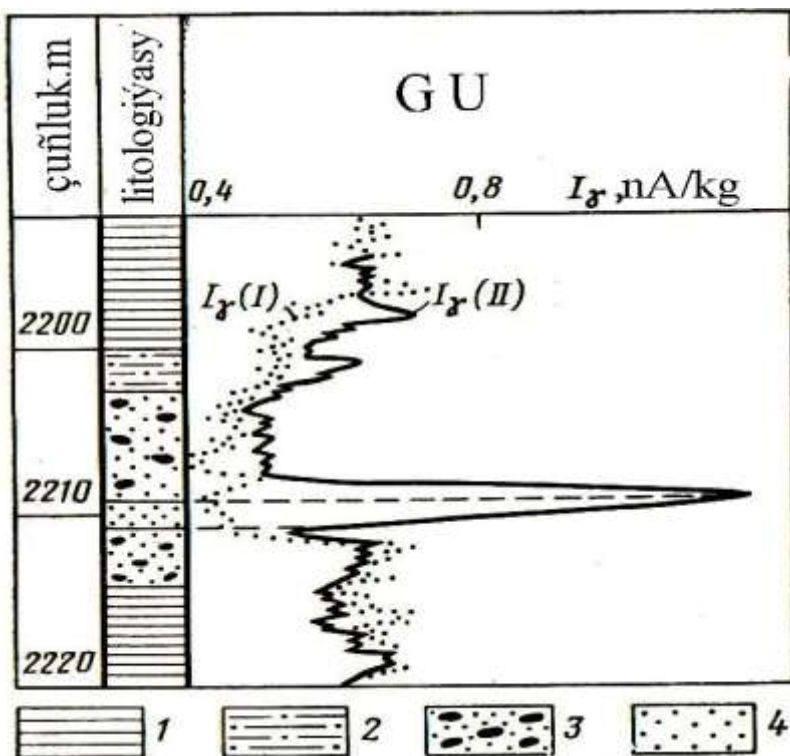
Şeýle-de bolsa neýtron usullarynyň diagrammasynda ýokarlandyrylan bahalar bilen pes öýjüklikli (dykyz) dag jynslary hem bellenilýär. Bu anomaliýany has ýokary öýjükli, gaz bilen doýgunlaşan gatlaklaryň garşysyndaky anomaliýadan tapawutlandyrmak üçin, ulanylýan maglumatlary esasan hem öýjüklilige bagly bolan dykyzlyk – GGU ýa-da akustiki usulyň maglumatlary bilen bilelikde ulanmaly.

Eger-de önümlü gatlagyň birmeňzeş dälligi sebäpli, ony düzýän dag jynslarynyň birden üýtgeýänligi üçin GŞÇ-kesgitlemek kynlaşýan bolsa, kämahal neýtron usullary bilen,



belli bir wagt geçenden soň, gaýtadan barlag geçirmeklik ýerlikli hasaplanylýar. Haçan-da gaz doýgunlaşan gatлага BES-y girip, syzyş zolagy emele gelen bolsa, guýyda ilkinji barlagy sütünler oturdylmazdan öň ýa-da sütün aňyrsyndaky boşlyk sementlenmeginiň yz ýanynda geçirilýär. Ikinji barlag, emele gelen syzyş zolagy öňki ýagdaýyny dikeltmek üçin, zerur bolan wagtdan (guýunyň diwaryna golaý ýerleşen zolaga gaz gaýdyp gelmeli) soň geçirilýär we bu usulda gatlagyň gazly bölegi diagrammada anomaliýanyň artmagy bilen bellenilýär. Nebit-gaz kânleriniň özleşdirilişinde NSÇ we GSC-ň süýşmegini ýa-da gatlagyň önümlü bölegine suwuň böwsüp çykan ýerini, neýtron usullarynyň wagytlaýyn ýazylan diagrammalaryny deňeşdirmek ýoly bilen kesgitleýärler. Diagrammalaryň masştablaryny saýlap deňeşdirilende, iki barlagyň arasynda geçen wagtda gatlagyň suwlanan bölegi, soňky geçirilen barlagyň, birinjä göre peselmegi bilen bellenilýär. Birnäçe nebit kânleriniň kesiminde suwalan aralyklar nebiti suwuň gysyp süýşürmegi netijesinde gatlak suwunyň Ra-radiý elementi bilen baýlaşmagyna getirýär we onuň sement daşynda ýygnanmagy ýüze çykýar. Bu ýagdaýa radiogeohimiki effekt diýlip atlandyrylýar.

Şol sebäbe göre, ulanylýan guýularda suw alan gatlagyň garşysynda ikinji sapar geçirilen GU-ň barlaglarynyň diagrammasynda, öňki ýazylan diagramma garanda tebigy radioaktiwligiň has hem artmagy bellenilýär (81-nji surat).



**81-njy surat.** Radiogeohimiki effekt boýunça suwlanan aralyklaryň ýüze çykarlyşy.

**Şertli belgilerde:**

- 1-toýun;
- 2-alewrolit;
- 3-önümlü çäge daşy;
- 4-suwlanan aralyk.

GU-ň diagrammalary: I – täze burawlanan guýunyň kesimi  $J_j$  (I); II – ulanyş döwründe suwlanan gatlak  $J_j$  (II).

Amatly şertlerde ýagny, otnositel arassa kollektorlarda, guýynyň oňat tehniki ýagdaýynda we ş.m., neýtron usullary NSÇ, GŞÇ-i kesgitlemek we suwlanan gatlaklary ýüze çykarmak bilen çäklenmän, eýsem **kg**-gazdoýgunlyk we **kN**-

nebitdoýgunlyk koeffisientlerini (gatlak suwunyň ýokary derejede duzly bolanda) kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Bu maglumatlar nebit-gaz ýatagynyň wagt pursatyndaky goryny we ýer jümmüşinden nebitiň, gazyň çykaryp boljak mukdaryny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Nebit-gazdoýgunlyk koeffisientiniň uly bolmadyk peselmegi gatlagyň suwaljak wagtyny önünden kesgitläp, çykymy (debiti) kadalaşdyrmaga we guýyda düýpli abatlama işleriniň wagtyny bellemekde ulanylýar.

Radioaktiw usullarynyň barlag radiusynyň kiçi bolmagy, gaz-suw (GS) we nebit-suw (NS) araçäklerini, aýratyn hem nebit-gazdoýgunlyk koeffisientlerini kesgitlemekde ulanylmagynyň, diňe syzyş zolagy dargap, ilki durky dikeldilen guýularda mümkinligini şertlendirýär. Şonuň üçin, guýunyň diwary sütünler bilen berkidilenden birnäçe wagt (birnäçe günden, birnäçe aý) geçenden soň, perforasiýa geçirilmedik aralyk barlanylýar. Has iri ýataklarda ýörite gözegçilik guýularyny burawlaýarlar.

## **2. Ulanylýan we gysyjy guýularda akymy, suwuklygy we gazy kabul edýän aralyklary kesgitlemek.**

Kollektorlaryň ýagdaýyny, gatlagyň galyňlygyny, olaryň dikligine birmeňzeşdalligini anyklamak, perforasiýanyň, gidroböwüsmäniň, duz kislotasy bilen işlenilişiniň peýdalylygyny (effektiwligini) kesgitlemek, aýratyn kiçi gatjagazlaryň önümliligine baha bermek, şeýle-de kesimde ýüze çykýan beýleki meseleleri çözmek, ulanyş guýularynyň açan kesiminde önüm berýän aralyklary ýüze çykaryp her bir gatlagyň önüm berijiligini kesgitlemek guýularda geofiziki barlaglaryň geçirilmegini talap edýär. Gysyjy guýular (nagnetatel) degişlilikde suwuklygy kabul edýän aralygy kesgitläp, her bir aralygyň kabul etjek suwuklygynyň mukdaryny hasaplamaly bolýar.

Şuňa meňzeş barlaglary, gatlagyň önüm berijiligini artydyrmak üçin (intensifikasiýa) çäreleriň geçirilmezinden öň we soň (gidroböwürme, duzkislotasy bilen işlemek, goşmaça perforasiýa geçiriljek aralygy we ş.m.) geçirilen işleriň effektiwliligini anyklamak maksatlaryny, göz önünde tutup geçirýärler. Geçirilen barlaglaryň netijesinde, guýunyň çuňlugyna görä, aýratyn aralyklardan ýa-da jemi çykymyň (bellenilen çuňlukdan aşakda ýerleşen ähli gatlaklar üçin) üýtgemesiniň grafigi gurulýar we oňa suwuklygyň we gazyň profili (akymyň görnüşi) diýlip atlandyrylýar.

Akymyň profilini aşakdaky sanawda görkezilen usullary ulanyp:

1. Guýunyň nilinde suwuklygyň hereket tizligini ýörite abzallaryň – debitomerleri we rashodomerleri bilen ölçäp;
2. Guýuda hereket edýän flýuidiň düzümine, häsiýeti boýunça tapawutlanýan madda (indikator: radioaktiw, gyzdyrlan suw we ş.m.) goşmak bilen, onuň guýunyň nilindäki hereketini kesgitlep;
3. Flýuidiň gatlakdan çykýan ýerindäki temperaturasyny öwrenmek bilen (Joul-Tomsonyň effekti) kesgitleýärler.

Gysyjy guýularda flýuidi kabul edýän aralyklary ýüze çykarmak üçin, gatlaklaryň radioaktiw we beýleki indikator maddalaryň effektini ulanmak bolar. Gatlak tarapyndan indikatorlary siňdirmek, olaryň radioaktiwliginiň, temperaturasynyň, neýtron häsiýetleriniň (Cl–hlor, B–bor, Cd–kadmıý) üýtgemegine getirýär.

### **3. Guýuda akym berýän we kabul edýän aralyklary guýy debitomerler bilen kesgitlemek.**

Guýy debitomerleri we rashodomerleri aşakdaky esasy bölümlerden: flýuidiň hereketini kabul edip, ululygy akymyň tizligi bilen funksional baglanyşykly elektrik signalyna

öwürýän maglumat berijiden (datçik), debitomer bilen sütüniň arasyndaky boşlugy ýapyp, flýuidiň akymyny datçik ýerleşdirilen akawa ugrukdyrýan pakerden we ol berilen çuňlukda ýerleşdirilenden soň, ony açyp-ýapmak üçin aralykdan dolandyrylyş mehanizminden durýar.

Debitomerler we rashodomerler ölçenilýän parametri abzalyň özünde we aralykdan belleýjiler ýaly görnüşlere bölünýärler. Parametri özünde belleýän abzallarda, ölçenilýän ululyk onda ýerleşdirilen ýörite gurluş tarapyndan belleniýär. Olaryň pakeri adatça abzalda göz önünde tutulan ýörite mehanizmiň kömegi bilen bir sapar açylýar. Aralykdan ýazgy geçirilýän abzallarda, ölçenilýän parametr datçikde elektrik signalyna öwrülip, kabeliň geçiriji simi boýunça ýer üstüne berilýär we geofiziki laboratoriyalarda (stansiýa) belleniýär.

Elektrik signaly aralyga geçirýän debitomerler we rashodomerler has hem giňden ýaýrandyr. Olaryň, parametrleri özünde belleýän görnüşinden tapawudy, barlaglaryň netijesini şol bir wagtda görüp bolýanlygydyr. Mundan hem başga, olar pakeri köp sapar açyp ýapmaga mümkinçilik berýär, şeýlelikde ony guýunyň içine bir sapar göýberende, dürli çuňluklarda we aralyklarda barlaglar geçirip bolýanlygy şertlendirilýär.

Parametri abzalyň özünde belleýän debitomerleriň aýratynlygy – gurluşynyň ýönekeýligi bolup, olar ýörite belleýji (stansiýa) gurluş talap etmeýär. Şonuň üçin, barlaglar nebit çykarýan işgärler tarapyndan hem geçirilip biliner.

Debitomerler pakerleme şertleri boýunça hem tapawutlandyrylýar. Absolýut pakerleýji debitomerler, guýuda ýokarlygyna hereket edýän akymy ölçeg akawasynyň üstünden doly geçmegini üpjün edýär. Zont görnüşindäki pakerli debitomerler guýunyň diwary bilen debitomeriň arasyndaky giňişligi bölekleyin ýapýar. Debitomer bilen sütüniň diwarynyň arasyndaky boşlugy absolýut dykyz ýapmak üçin niýetlenen pakerleriň taýýarlanylýan materialy çeeýe, ýagny görnüşini üýtgedip bilýän bolmaly. Adatça ony ýaglaryň

täsirine durnukly rezinden ýa-da ýörite çeye materialdan taýýarlaýarlar. Onuň silindre meňzeş görnüşi bolup, abzalyň korpusyna berkidilýär. Debitomer guýunyň nilinde hereket edende, paker ýygnalýar we onuň diametri, korpusyň diametrinden tapawutlanmaýar. Pakeri açmak üçin, onuň içine sorujynyň (nasosyň) kömegi bilen buraw ergini girizilýär; paker çişýär we sütüniň içki görnüşine laýyklykda, diwaryna berk gysylýar. Debitomerleriň birnäçe görnüşinde paker elektromehaniki geçirijiniň kömegi bilen dolandyrylýar.

Örän ýönekeý gurluşly pakersiz debitomerler hem bar. Olary suwuklygyň ýa-da gazyň çykymy örän uly bolan guýularda, şeýle-de abzal guýuda hemişelik goýulanda, haçanda datçigiň üstünden geçýän flýuidiň mukdary hemişeligini saklaýan ýagdaýynda ulanarlykdyr.

Işleýiş kadalary boýunça we datçigiň gurluşyna baglylykda iki görnüşini tapawutlandyrýarlar: turbinaly (aýlanýan) we termoelektriki debitomer – rashodomerler.

Debitomer-rashodomeriň birinji görnüşinde, turbinanyň aýlow ýygylgy akymyň tizligine proporsionaldyr. Proporsionallyk koeffisienti ýörite stendlerde (gurluşlarda) ýa-da guýunyň içinde abzal graduirlenende kesgitlenilýär.

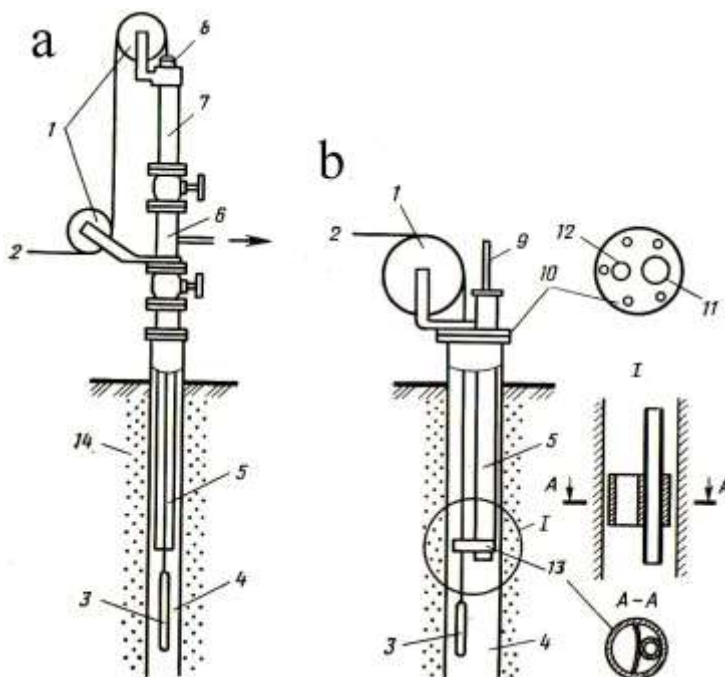
Termoelektriki guýy debitomeri (STD) termoanometriň işleýşine kwapdaşdyr. Debitomeriň datçiginiň garşylygy ondan tok geçýänligi sebäpli, gyzyar we onuň temperaturasy guýy sredasynyň temperaturasyndan ýokary bolýar. Suwuklygyň ýa-da guýunyň içinden çykýan gazyň ýerinde datçik sowaýar, netijede onuň garşylygy üýtgeýär. Garşylygyň bu üýtgemesini eginleriniň birine datçik birleşdirilendört eginli köpri şekili gurluşda (mostowaýa shema) bellenilýär. Ölçenilýän parametr köprüniň eginlerinde naprýaženiýanyň deňagramlylygynyň bozulmasyny aňladýan “ $\Delta U$ ” görnüşinde ölçeyji abzalda ýa-da stansiýanyň surata düşürýän gurluşynda (fotoregistrator) bellenilýär.

Garşylygyň üýtgemesi netijesinde ýüze çykýan “ $\Delta U$ ”-dan suwuklygyň, gazyň hereket tizligine geçmek, abzal

nusgalananda alynan arabaglanyşygyň grafiginden (çyzygyndan) peýdalanmak ýoly (abzalyň oturdylan sütüniň diametri bilen deň diametrli turbadan akymyň dürli tizlikleri üçin gurulan) bilen amala aşyrylýar. STD – debitomeriň gurluşy guýy termometriniň gurluşyna meňzeşdir. Datçigiň ölçeg geçirýän garşylygyny, diametri 8mm we uzynlygy 300mm bolan metal turbasyny ýerleşdirýärler; boş giňişligiň wagt hemişeligini kiçeltmek üçin turbanyň içine eremek temperaturasy  $80\div130^{\circ}\text{S}$  bolan, metalliki splaw bilen doldyrylýar.

Debitometriki barlaglary adatça ulanylýan guýularda geçirýärler. Flýuidleriň gatlaklara akymyny (kabul edijiniň) kesgitlemek zerurlygy ýüze çykanda, duruzylan guýular ulanylýar.

Nasos-kompressor turbalarynyň (NKT) üstünden göýberilip debitometriki barlaglar geçirilende, diňe guýunyň NKT-den aşakda ýerleşen bölegini barlamak mümkin. Çuň nasoslaryň kömegi bilen işleýän guýularda debitometri turba aralygyndaky boşluk boýunça hem göýbermek mümkin (82-nji surat).



**82-nji surat.** Zondy NKT-ň içinden (a) we turba arasyndaky boşlukdan guýa göýbermegiň şekili.

**Şertli belgilerde:**

1-deňagramlaşdyryjy blok; 2-kabel; 3-guýy abzaly-zond; 4-oturdylyan sütüni; 5-NKT-ň sütüni; 6-çüwdürim armaturasy; 7-lubrikator; 8-lubrikatoryň salnigi; 9-çuňlyk nasosynyň ştangasy; 10-merkezden gyşardyjy planşaýba; 11-NKT-üçin deşik; 12-zondy guýa sallamak üçin deşik; 13-gyşardyjy; 14-dag jynsy.

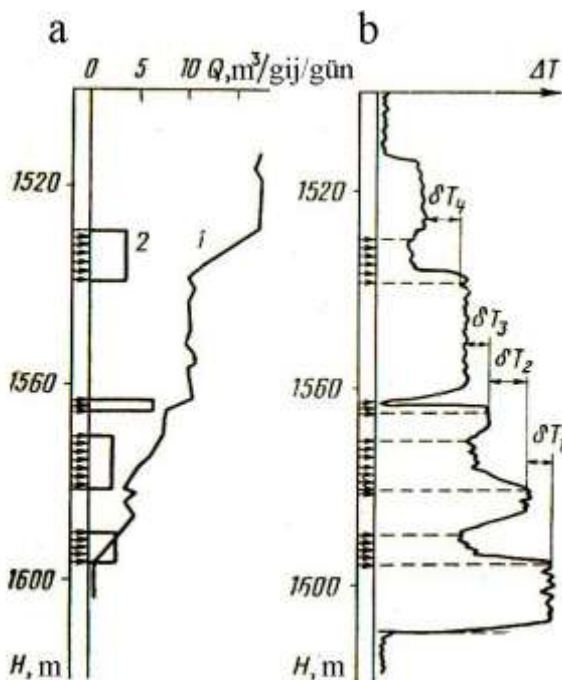
Çüwdürim (fontan) ýa-da gysyş (kompresor) usulynda ulanylýan, şeýle-de gysyjy (nagnetatel) guýularda, guýy abzalyny lubrikator diýilýän ýörite gurluşlaryň üstünden göýberilýär, bu bolsa guýunyň agzynda uly basyş döwründe, guýy işläp duran wagty hem barlag geçirmäge mümkinçilik berýär. Bu ýagdaýda kiçi diametrli bronlanan KOBDFM-2 kysymly kabel ulanylýar.



Barlaglar debitomeriň üznüksiz hereketi wagtynda, şeýle-de aýratyn çuňluklarda guýy abzaly duruzylan ýagdaýynda geçirmeklik mümkin. Soňky usul absolýut pakerli debitometrler üçin mahsusdyr.

Maglumatlar debitomeriň nusgalama grafigini ulanmak bilen işlenilende, diagrammalarda berilen impuls minutlardan, çykymyň gije-gündizdäki möçberini görkezýän metrkublarda aňladylan absolýut ululyga geçýärler. Eger-de nusgalyk grafik ýok bolsa, çykymy perforasiýa geçirilen ýa-da süzgüçden (filtrden) ýokarda, çykymyň doly möçberiniň ülüşlerinde aňladylan otnositel ululyklara geçýärler. Şeýlelikde hasaplanan ululyklar diagramma kagyzynda, abisissiýa oky boýunça degişli çuňluklaryň garşysyna geçirilýär. Akymyň birsydyrgyn bolmaýanlygy we ölçeglerde göýberilen ýalňyşlyklar bilen baglanyşyklylykda, diagrammada goýulan nokatlar kanuna laýyklykda deň düşmeýär, şonuň üçin ol nokatlary ortalap arabaglanyşyk çyzygyny geçirilýär. Has daşda ýatýan nokatlary gaýtadan geçirilen barlaglaryň netijesinde aradan aýyryýarlar.

Şeýlelikde dürli çuňluklarda guýunyň kese kesiminden geçýän suwuklygyň mukdaryny görkezýän egri çyzyk alynýar we oňa integral debitogramma diýilýär (83-nji surat, a).



**83-nji surat.** Turbinaly (a) we termoelektriki (b) debitomerler bilen ýazylan mysaly diagrammalar.

**Şertli belgilerde:**

- 1 – integral (jem) debitogramma.
- 2 – differensial (bölekleyin görkezýän) debitigramma.

Ol seredilýän çuňlukdan aşakda ýerleşen gatlaklaryň umumy debitini görkezýär. Şeýle debitogrammada akym gelýän aralyk ulalýan, siňdirýän aralyk bolsa, kiçelýän anomaliýa bilen bellenilýär.

Kesgitli aralykda diagrammadaky üýtgeме, gelýän akyma (siňdirilýän suwuklyga) proporsional ululyk bolýar. Soňra integral debitogramma boýunça gatlagyň birlik galyňlygyna düşýän çykymy görkezýän differensial debitogramma gurýarlar (83-nji surat, b).

Differensial debitogramma gurmak üçin, abisissa oky boýunça integral debitogrammada gatlagyň garşysyndaky üýtgame anomaliýasyny onuň inine bölýärler.

Çuňluga görä, çykymyň üýtgemesiniň üznüksiz diagrammasyny ýazmak üçin pakersiz ýa-da guýunyň nilini doly ýapmaýan pakerli debitomerleri ulanylýar. Ölçepleri abzal guýuda aşak ýa-da ýokary hereket edende ýazmak mümkin.

62-nji b suratda termodebitometr bilen ýazylan debitogramma görkezilen. Debitometr akym berýän aralykdan geçende akymyň tizligi üýtgeýär we ýylylyk çalyşygynyň üýtgemegi bilen baglanyşykly duýgur elementiň elektrik garşylygy hem üýtgeýär. Bu üýtgame boýunça akymyň gelýän aralygy ýüze çykarylýar.

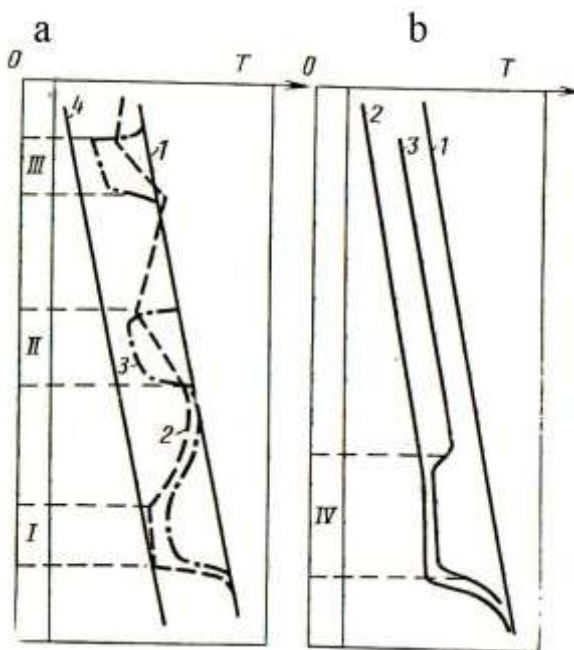
Nebitiň, gazyň we suwuň ýylylyk geçirijiligi dürli bolýanlygy sebäpli, akymyň şol bir tizliginde agzalan üç sreda üçin garşylygy üýtgemesi hem dürlidir. Şol sebäbe görä, nusgalyk arabaglanyşyk ol sredalara degişli aýratyn gurulan bolmaly. Sredalaryň ýylylyk geçirijiligi dürli bolany üçin, termodebitomer suw-nebit ýa-da gaz-suw çäklerinden geçende diagrammada egriniň üýtgemesi bilen belleniýär. Eger-de, guýunyň nili boýunça köp fazaly garyndy hereket edýän bolsa, termodegitomeriň duýgurlygynyň flýuidiň häsiýetine baglylygy sebäpli, çykymy mukdar taýdan kesgitlemezden, diňe akymyň gelýän aralygyny ýüze çykarmak mümkin bolýar.

#### **4. Akym berýän ýa-da kabul edýän aralyklary termometriň maglumatlary boýunça kesgitlemek.**

Gazyň gatlakdan guýa çykyp, onuň göwrüminiň birden giňelmegi Joul-Tomsonyň effekti bilen baglylykda, ol ýeriň sowamagyna getirýär. Netijede, gaz berýän gatlagyň garşysynda temperaturanyň otrisatel anomaliýasy ýüze çykýar. Gaz guýa çykanda gatlak-guýy basyşlarynyň (depressiýa,

$P_{\text{gat}} > P_{\text{guýy}}$ ) tapawudynyň artmagyna görä gazyň sowama derejesi ýokarlanýar we adaty 1MPa basyşa gradusyň birnäçe ýüz ülüşiniň bir bölegini düzýär. Şeýle hem bolsa, gaz berýän aralyklarda (aşakdan birinji gatlagy hasaba almanda) aşakdan gelýän gaz akymynyň, ýokarda ýerleşen gaz berýän gatlagy gelýänçä, gurşap alan sreda (guýunyň diwary – dag jynslary) bilen ýylylyk çalyşygy netijesinde belli bir derejede gyzýanlygy sebäpli, onuň temperaturasynyň peselmegi otrositel kiçi bolýar.

Üç sany gaz berýän gatlagyň garşysynda temperaturanyň çuňluga görä üýtgemesi 63-nji suratda görkezilen.



**84-nji surat.** Gaz berýän (a) we gysyjy (b) guýularda termogrammanyň görnüşiniň mysaly.

Bu suratda 1-egri dag jynslarynyň tebigy ýagdaýy bozulmadyk wagtynda temperaturanyň çuňluga görä üýtgeýşini görkezýär.

Dördünji egri gatlakdan gazyň çykmagy sebäpli, drossel effektiniň täsiri netijesinde, 1-nji egri çyzyga görä temperaturanyň peselmegine proporsional bolan  $\Delta T$  – ululyga süýşýär. Gaz berýän gatlaklardan gazyň guýa çykýan ýeri we onuň temperaturasy 4-nji egri çyzykda görkezilýär. Işleýän guýuda gazyň temperaturasyny görkezýän 2-nji egriniň şekili aşakdaky ýagdaýlar bilen düşündirilýär. Aşakda ýerleşip gaz berýän gatlagyň aşak çäginin gabadynda guýunyň niliniň temperaturasy, gatlakdan gelýän gazyň temperaturasy bilen gabat gelýär (2-nji 4-nji egriler). Bu nokatdan aşakda temperatura dag jynslarynyň temperaturasyňa golaýlaşýar, ondan ýokarda ol gatlagyň ýokarky böleginden çykýan sowuk gaz bilen garyşmagynyň netijesinde peselýär. Aşaky gaz berýän gatlakdan yokarda, guýunyň has gyzgyn diwary bilen ýylylyk çalyşygynyň hasabyna gyzýar. Guýunyň debiti näçe uly bolsa, nildäki akymyň gyzmagy haýal bolup geçýär.

Ikinji gaz berýän gatlakdan çykýan gazyň aşakdan gelýän gaz akymy bilen goşulmagynyň netijesinde, onuň temperaturasy peselýär. Ikinji we aşaky gatlagyň debitiniň gatnaşygy näçe köp bolsa, ikinji gatlagyň garşysynda temperaturanyň peselmesi şonça-da uly bolýar.

Şeýle ýagdaý üçünji gatlagyň garşysynda hem gaýtalanýar. Bu ýerde temperaturanyň peselmesi, ol gatlagyň debitiniň aşaky gatlaklaryň debitiniň jemine bolan gatnaşygyna bagly bolýar.

Şeýlelikde termogrammada birinji gaz berýän gatlak temperaturanyň otrisatel anomaliýasy bilen belleniýär, şeýlede bolsa, anomaliýanyň amplitudasy (geoterma görä) guýy-gatlak ulgamynda basyşlaryň tapawudyna (depressiýa) bagly hem bolsa, gatlagyň debite bagly dälir.

Aşaky gatlakdan başga, ýokarda ýerleşen gatlaklaryň garşysynda temperaturanyň peselme gradiýenti, dag

jynslarynyň tebigy temperaturasyňa görä uly bolýar. Aşakdan gelýän gaz akymynyň temperaturasyny (gatlagyň aşak çägi), gatlagyň üstki çäginin deňindäki garyndynyň we ikinji gatlakdan çykýan gazyň belli temperaturalary (dag jynslarynyň belli temperaturasy we basyşyň gatлага depressiýasy belli bolan ýagdaýynda hasaplaýarlar) boýunça ähli gatlaklaryň otnositel debitini hasaplamak mümkin, bu bolsa (guýunyň umumy debitini hasaba almak bilen) aýratynlykda seredilýän gatlaklaryň absolýut debitini kesgitlemek üçin ýeterlikdir.

Seýle-de bolsa, dürli gatlaklarda depressiýa dürli bolýanlygy we onuň takmynan kesgitlenilýänligi üçin, bu usulyň takyklygy ýokary däl.

Uzak wagtlap işlän guýularda, gaz berýän gatlaklaryň guýunyň diwaryna golaý ýerleşen bölegi, gatlakdan çykýan gazyň temperaturasyňa çenli sowawar, ýagny, 4-nji diagramma degişli ululyga çenli peselýär. Şonuň üçin, guýy duruzylandan soň köp wagtyň dowamynda bu gatlaklaryň deňinde temperaturanyň otnositel anomaliýasy ýüze çykýar. Bu öz gezeginde, guýy duruzylandan soň ýazylan termogrammada otnositel anomaliýa boýunça gaz berýän gatlaklary ýüze çykarmaga mümkinçilik döredýär (84-nji surat 3-nji egri çyzyk). Mundan başga hem, otnositel kiçi debitli gaz berýän gatlaklar, işleýän guýularda ýazylan termogramma boýunça görä-de has aýdyň ýüze çykarylýar.

Gatlaklardan suwuň, nebitiň guýynyň niline akyp gelmegi hem Joul-Tomsonyň efektini ýüze çykarýar. Gazdan tapawutlylykda bu suwuklyklar guýa çykanda gyzýarlar. Şeýle-de bolsa, temperatura efekti gaz bilen deňşdireniňde onlarça esse kiçidir. Bu effekti ulanmak üçin ýokary takykly termometrler zerur bolýar.

Gaz berýän gatlaklary termiki usul bilen barlamagyň aşakdaky sanawda görkezilen artykmaçlyklary bar.

1. Nasos kompressor turbasy (NKT) bilen ýapylýan gatlaklary ýüze çykarmak mümkinçiliginiň bolmagy. Şeýle-de bolsa, gaz berýän guýularda NKT bilen

oturtdylan sütünleriň arasyndaky boşluk boýunça ölçeg abzaly goýbermek örän kyn, şonuň üçin mehaniki debitometrler bilen şeýle gatlaklary ýüze çykarmak mümkin däl. Usuly gazly gatlaklary ýüze çykarmak üçin ulanylanda, termometri NKT-niň içinden goýberip, gaz çykarmak turbalaryň (NKT-oturtdylan sütün) arasyndaky boşluk boýunça ýerine ýetirýärler. Geçirilen tejribe işleriň görkezişi ýaly, gaz akymy bilen termometriň arasyndaky turba ýylylyk geçişine täsir etmeýär diýmek mümkin. Şonuň üçin turbanyň içinde ýylylyk meýdanynyň ýaýraýşy hakykatdan hem turbadan gaz akymy gelýän wagtyndaky ýaýraýşyndan tapawutlanmaýar.

2. Gaz berýän guýular durzylanda, gaz akymy gelýän gatlaklaryň garşysynda temperatura anomaliýasynyň belli bir wagt aralygynda saklanýanlygy bilen baglanyşykly, bu guýularyň kesiminde ol gatlaklary ýüze çykarmak mümkin. Bu bolsa, dürli sebäplere görä, işleýän guýuda termiki barlaglary geçirip bolmaýan ýagdaýlarynda wajypdyr. Mundan hem başga, birnäçe gatlaklaryň debitiniň örän kiçiligi sebäpli, olary işleýän guýular barlanylanda ýüze çykaryp bolmaýan ýagdaýynda, haçan-da aşakda ýerleşen kuwwatly gatlakdan gelýän gaz akymynyň goşulmagy bilen baglanyşykly ýüze çykýan päsgelçilikler bolmasa, guýy duruzylandan soň ol gatlaklar termogrammada mese-mälim görülyän anomaliýalar bilen bellenilýär.

Usulyň kemçilikleriniň hatarynda:

1. Netijelerini mukdar taýdan teswirlemegiň kynlygy;
2. Kiçi gatlaklaryň debiti kesgitlenende alynýan netijeleriň takyklygynyň pesligi;
3. Kiçi debitli ýuka gatlaklary (kesimiň aşak çetinde ýerleşip barlaglar guy durzulandan soň geçirilen bolmasa) ýüze çykarmagyň mümkinçiliginiň pesligi;

4. Diagrammanyň dikligine differensirlenişiniň gowşaklygy sebäpli, önüm berýän gatlaklaryň biri beýlekisine golaý ýerleşen mahalynda, olary aýratynlykda öwrenip bolmaýanlygy ýaly ýagdaýlary görkezmek bolar.

## **5. Guýunyň nilindäki flýuidiň düzümini kesgitlemek.**

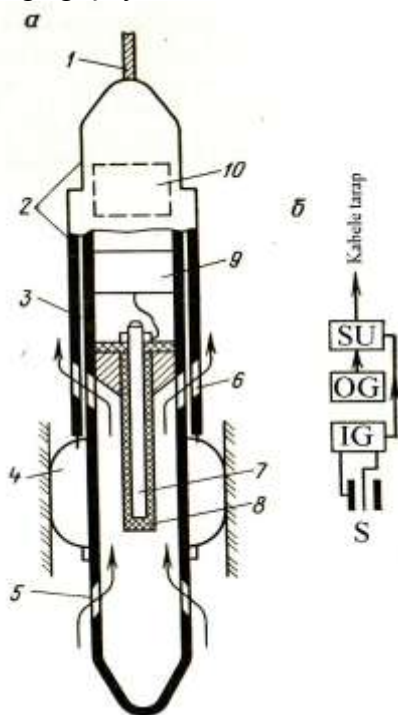
Uly galyňlykly önümlü gatlaklar ulanylanda, gatlagyň dürli böleklerinde ýerleşen kiçi aralyklaryň suwlanmagy ýygýygýdan duş gelýän hadysalardyr. Bu ýagdaýlarda suwuň gelýän aralyklaryny (sütüniň aňyrsynda suwuň hereketi bolmasa) guýunyň nilindäki flýuidiň düzüminiň üýtgemegi esasynda kesgitlep bolýar.

Nildäki flýuidiň düzümini öwrenmek üçin dürli esasy işleýän wlagomerler (çyglylyk ölçejiler), plotnomerler (flýuidiň dykzylygyny ölçejiler) we ş.m. abzallar işlenilip düzülen. Perforasiýa geçirilen aralyklar suwlananda, aýratyn hem gatladan “süýji” suw gelýän bolsa, neýtron usullaryny ulanyp meseläni çözüp bolmaýan ýagdaýynda, bu abzallaryň kömegi bilen anyk maglumatlary alyp bolýanlygyny bellemek zerurdyr. Bu barlaglaryň guýy flýuidinde suwuň, gazyň we nebitiň özara gatnaşyklaryny, suw-nebit araçägini, gaz goşulýan aralyklary, sütündäki deffektler bilen baglanyşykly suwuň gelýän ýerlerini, guýunyň düýbünde emele gelýän çökündileri kesgitlemek we ş.m. ýaly wajyp promysel (senagat) meselelerini çözmekde hem ähmiýeti ulydyr.

Wlagomerler bilen guýunyň nilindäki flýuidiň düzümindäki suwuň görşimlerde aňladylan mukdaryny kesgitleýär. Olaryň duýgur elementi bolup, elementleriniň (obkladkalarynyň) arasyndan barlanylýan flýuid geçirýän kondensator hyzmat edýär. Suw ( $E = 81$ ), nebit ( $E = 2$ ), gaz ( $E = 1$ ) dielektrik syzyjylyklary boýunça öz aralarynda tapawutlanýanlygy sebäpli, guýy flýuidi kondensatoryň elementleriniň arasyndan geçende, akymda suwuň mukdarynyň artmagyna proporsionallykda kondensatoryň



sygymy hem artýar. 52-nji suratda W6D-kysymly wlagomer görkezilen. Suratda 5 we 6 silindr görnüşli kondensatora guýy flýuidi geçer ýaly deşik, 7-merkezde ýerleşen elektrod, 8-elektrodyň fluorplast örtügi, 4-paker, 3-hereket edýän turbany ulanyp, 10-mehanizmiň üstünden dolandyrylýar. 9-wlagomeriň germetik kamerada ýerleşdirilen elektriki şekili, ol kondensatoryň sygymyny kesgitlep, üýtgeýän tok görnüşinde kabel boýunça belleýji abzala berýär. Şeýlelikde kondensatoryň sygymyna proporsional bolan üýtgeýän toguň ýygylgy, guýunyň nilinde hereket edýän önümdäki suwuň mukdaryna proporsional ululygy diagramma görnüşinde belleýji abzal ýazga geçirýär.

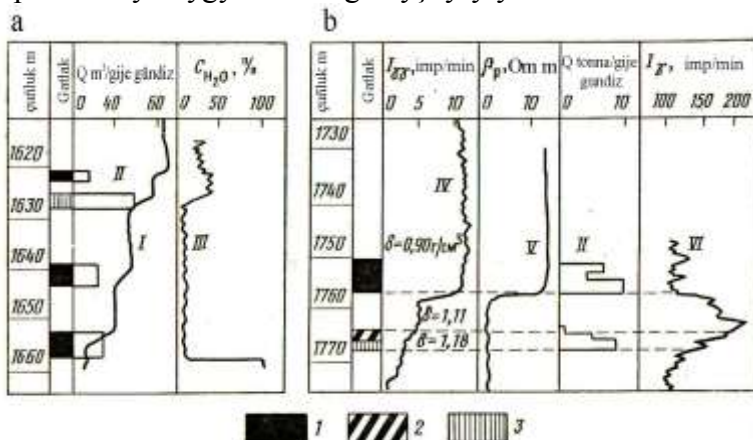


**85-nji surat.** a - wlagomeriň ýönekeý görnüş şekili. b – elektriki şekili.

Bu kysymly abzallar nebitdäki suwuň möçberini  $0 \div 60\%$  aralygynda bolan mahaly, ony kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Wlagomeriň mysaly diagrammasy 85-nji “a” suratda görkezilen. Wlagomeriň diagrammasynyň ýoýulmagy adatça guýunyň düýbünde suw sütüniniň emele gelmegi bilen baglanyşykly bolýar.

Eger-de suwlanan gatlak pes çykymlý (debitli) gatlakdan ýokarda ýerleşip, suw goşundyly arassa nebit berýän bolsa, onda pes debitli gatlagyň garşysynda suwuň nebite bolan gatnaşygy, önüm berýän gatlagyna görä, düzüminde has köp suwuklyk bolan sütüni emele gelýär. Birnäçe ýagdaýlarda barlagdaky nätakyklar, paker bolman halatynda ýa-da pakerlemä (guýunyň nilini ýapmak) doly amal edilmese, guýunyň oky boýunça hereket edýän suwuklygyň düzümi, onuň guýunyň diwary boýunça ýokary galýan böleginden tapawutlanýanlygy bilen baglanyşdyrylýar.



**86-nji surat.** Önüm berýän guýuda a) wlagomeriň we b) gamma-plotnomeriň we debitomeriň diagrammalarynyň toplumlaýyn teswirlenilişiniň mysaly.

**Sertli belgilerde:**

Debitogrammy: I – integral; II – differensial; III – wlagomer; IV – gamma-plotnomer; V – rezistiwimetr; VI – kislorodyň

atomlarynyň oýandyrylan aktiwligi şertli belliklerde: önüm berýän gatlak: 1. nebit; 2. nebit suw bilen; 3. suw.

Nebitiň we tebigy gazyň ugleworodlarynyň düzüminde kislorodyň örän az bolýanlygy sebäpli, guýunyň önümünde onuň mukdarynyň artmagy boýunça önümdäki suw barada maglumat almak mümkinçiligi ýüze çykýar. Flýuidiň düzümindäki kislorody kesgitlemek üçin  $O^{16}$  (n, P)  $N^{16}$  ýadro reaksiýasyna esaslanan, neýtronlar bilen kislorodyň atomlaryny işenleşdirýän (aktiwasiýa) usul ulanylýar. Dürli dag jynslarynda, sement daşynda, kislorodyň mukdary örän az üýtgeýänligi sebäpli barlaglarda  $N^{16}$  döremeginiň aktiwligi, guýy flýuidinde kislorodyň mukdaryny kesgitleýär we ondaky suwuň mukdarynyň artmagy bilen ýokarlanýar. Nebitdäki ya-da gazdaky suwuň mukdaryny olaryň dykzyzlyklaryny öwrenmek ýoly bilen hem kesgitlemek mümkin.

Dykzyzlygy ölçemek üçin esasan hem, abzalyň iki görnüşini: guýy flýuidinde ýaýran gamma kwantlaryň intensiwligini ölçeýän gamma-plotnomerler; guýunyň oky boýunça iki sany golaý ýerleşen nokatlardaky basyşlaryň tapawudyny kesgitleýän-differensial manometrler ulanylýar. Gamma-plotnomer, gamma şöhläniň çeşmesinden (adatça tuliý-170) we degişlilikde kollimatorlaryň içinde ýerleşdirilen şöhlelenmäniň detektoryndan (belleyji) durýar. Çeşme bilen detektoryň arasynda deşikleri bolan kamera ýerleşdirilýär, onuň üstünden guýuny doldurýan flýuid erkin halda geçip bilýär. Kameradan geçýän flýuidiň dykzyzlygy näçe uly bolsa, şonça-da gamma şöhläniň bellenilýän intensiwligi pes bolýar. Dykzyzlygy mukdar taýdan kesgitlemek üçin, öňünden abzalyň dykzyzlygyny belli sredada (arassa suw) nusgalaşdyrmak (etolonirmek) zerurdyr. Häzirki ulanylýan abzallar dykzyzlygy  $10 \div 20 \text{ kg/m}^3$  takyklykda ölçemäge mümkinçilik berýär.

Flýuidleriň dykzyzlygyny ölçemäge niýetlenen abzallaryň ýene-de biri, ol hem gradiýent-manometrlerdir.

Guýunyň nili boýunça iki nokadyň ýagny,  $H_1$  we  $H_2$  çuňluklaryň arasyndaky basyşlaryň tapawudyny aşakdaky deňlemeýden hasaplaýarlar.

$$\Delta P = P_2 - P_1 \approx (H_2 - H_1) g \cdot \delta \quad (11.1)$$

Bu ýerde:  $\delta$ -flýuidiň dyklyzlygy;

$P_1 - P_2$ ;  $H_1$  we  $H_2$  çuňluklardaky basyşlar.

$g$  - ýokardan erkin gaçmanyň tizlenmesi.

Eger-de  $H_1$  we  $H_2$ -i metrlerde,  $P_1$  we  $P_2$ -i MPa,  $\delta$ -ny  $\text{kg/m}^3$ -da aňlatsak,

$\delta$ -ny aşakdaky deňlemeýden tapmak mümkin.

$$\delta \approx 10^5 \frac{\Delta P}{\ell} = 10^5 \text{ grad P} \quad (11.2)$$

Bu ýerde  $\ell = H_2 - H_1$  basyşlary ölçenilýän iki nokadyň aradaşlygy.

Şeýle seretseň guýudaky flýuidiň dyklyzlygyny kesgitlemek üçin dürli çuňluklarda adaty monometr bilen ölçenilen basyşlaryň ululyklaryny ulanmak mümkin. Bu ýagdaýda kesgitlelenilen parametriň takyklygy pes bolýar. Has takyk maglumatlary, aradaşlyklary  $0,5 \div 1$  m bolan 2 sany duýgur elementiň görkezlen ululyklarynyň tapawudyna seretmek bilen kesgitlenilýär. Şeýle abzallara **gradiýent-manometrler** diýilýär.

65-nji a suratda görkezilen debitogramma syn etsek, onda akymda gelýän 4 sany aralyk ýüze çykarylýar. Olardan ýokarda we aşakda ýerleşen 2 aralyk nebit, dördünji aralyk bolsa suw berýär. 1658 metrden aşakda ýerleşen aralygyň ýokary çyglylygy guýunyň düýbünde suwuň ýygnanmagy bilen baglanyşyklydyr. Aşakdan seredeňde iki aralygyň arassa nebit berýänligi üçin, ol aralyklaryň garşysynda ýokary takyklyk bilen çyglylygyň (suw) ýoklugy görünýär.

65-nji, b suratdaky debitogrammada 1751-1756 we 1764-1768 metr aralyklarda suwuklygyň akymynyň barlygy görülýär.

Plotnomeriň diagrammasynda (IV-egri) soňky aralygyň aşaky böleginde flýuidiň dyklyzlygy  $1,18 \text{ g/sm}^3$  deň, ol bolsa

duzly suwuň dykzlygydyr. Şeýlelikde bu aralygyň aşak bölegi suw berýär, bu netijäni kislorodyň döredilen aktiwliginiň üýtgemesini görkezýän parametr (VI-egri 1768 metr çuňlukda) hem tassyklaýar. Aşakda ýerleşen gatlagyň ýokarky bölegi nebit bilen suw berýär, ol bolsa plotomeriň diagrammasynda anomaliýanyň ösmegine getirýär; 1764 metr çuňlukda nebit we gatlak suwunyň aralyk bahasy bolan,  $1,11 \text{ g/sm}^3$  dykzlyk bilen belenilmegine getirýär.

1751-1756 metr aralyk nebit berýär, şol sebäbe görä platnomeriň diagrammasynda anomaliýa ösmek bilen, dykzlygyň  $0,9 \text{ g/sm}^3$  bahasyna çenli baryp ýetýär, döredilen aktiwlik usulynyň diagrammasynda, bu ýerde anomaliýa birden kiçelýär. Rezistiwimetriň diagrammasy, guýudaky flýuidiň 1756 metrden faza üýtgemesini görkezýär. Bu çuňlukdan aşakda suwuň düzüminde nebitiň düwmejikler görnüşinde saklanýanlygy üçin, ol flýuidiň elektrik geçirijiligi örän ýokary bolýar. 1756 metrden ýokarda tersine, suw nebitiň düzüminde düwmejikler görnüşinde bolany üçin, ol ýokary elektrik garşylygy bilen belenilýär. 1774 metr çuňlukda plotomeriň görkezen pes bahasy ( $1,5 \text{ g/sm}^3$ ) guýunyň düýbünde çökündiniň bolmagy bilen düşündirilýär. Käbir ýagdaýlarda gatlakdan gelyän önüme goşulýan suwa mukdar taýdan, kä halatlarda bolsa hil taýdan baha bermek üçin platnomeriň ýa-da wlagomeriň maglumatlary ýeterlik bolýanlygyny göz önünde tutmak gerek. Ýüze çykan ýagdaýa doly baha bermek üçin, agzalan usullary debitometriň maglumaty bilen toplumlaýyn seretmek zerur.

## **6. Guýunyň iş kadasyny öwrenmek we gatlaklardan akymy artdyrmak üçin geçirilýän çärelerde geofiziki gözegçilik.**

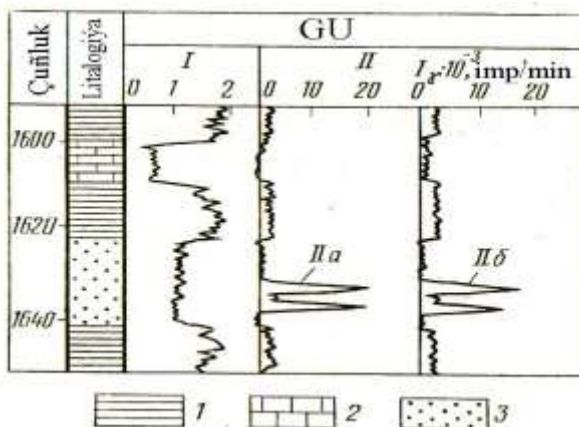
Gatlagyň guýunyň düýbüne golaý ýerleşen zolagynyň syzyjylygyny ýokarlandyrmak üçin, gatlaklary gidrawliki böwüsme, duz ýa-da toýunly kislota bilen işlemek, üst aktiw

maddalar bilen işlemek, torpedirlemek we gatлага täsir etmäniň beýleki görnüşli çäreleri geçirilýär.

Gatlagy gidrawliki böwüsmäniň manysy, guýunyň niline uly basyşda şepbeşik suwlyk girizilmegi netijesinde, onuň düýbünde ýüze çykyan örän uly basyşyň täsiri astynda, gatlakda kese we dik jaýryklary emele getirmek bolup durýar. Uly basyşda suwuklygyň gatлага syzyp girmegi, dag jynslary artyk dartgynlylyk ýagdaýyna getirmek bilen, bar bolan akabalary giňeldýär we täze jaýryklary döredýär. Emele gelen jaýryklardan dartgynly ýagdaý aýrylandan soň, açyklygyna galar ýaly, suwuklyk bilen bile uly dänejikli çäge hem girizilýär.

Bu care geçirilenden soň, emele gelen jaýryklary ýüze çykarmak we gatlaklary gidrawliki böwüsmäniň beýleki aýratynlyklaryny anyklamak üçin, radioizotoplary ulanmak bilen çäreleriň netijesine gözegçilik edýärler. Bu usulyň manysy aşakdakylardan durýar. Gatлага göýberilýän çägäniň soňky (200-250kg) uly bolmadyk bölegine (2-5 kg töweregi) gamma şöhle goýberýän radioizotopy endigan garýarlar. Gidrawliki böwüsmäden öň we soň guýunyň kesimini gamma usul bilen barlaýarlar. Şeýlelik-de ýazylan ikinji diagrammada aktiwleşdirilen çägäniň giren aralygy, birinji ýazga sereden-de, ýokary gamma aktiwligi bilen belleniýär. Çägäni aktiwleşdirmek üçin adatça  $\text{Fe}^{59}$ -ň radio izotopy ulanylýar. Izotopyň erginini çäge bilen garyşdyryp, soň 200-300<sup>0</sup> S-a çenli gyzdyrýarlar. Bu hadysada çäge dänejikleriniň üstüne suw degende, aýrylmaýan demriň aktiwleşen okisiniň gidratynyň bardasy (plýonkasy) emele gelýär. Çägäniň 1 kg-nyň aktiwligi 75-100MBk töweregi saýlanylyp alynýar. Çägäni aktiwleşdirmek üçin Sirkoni -95, sink - 65, iridiý - 92 ýaly radioizotoplar ulanylyp bilner.

Radioaktiw izotoplary ulanyp, gidrawliki böwüsmäniň gözegçiligini mysaly 66-nji suratda görkezilen.



**87-nji surat.** Izotop usuly bilen, gatlaklarda gidroböwsme çäresi geçirilenden soň emele gelen jaýryklaryň ýagdaýynyň kesgitlenilişiniň mysaly.

I – gidroböwsmeden öň; I a – II b – dürli tarapa garadylan iki detektor bilen, gidroböwsmeden soň ýazylan diagramma, (I-nji egri, II a we II b – egrilere garanda masşaby boýunça 10 esse ulaldylan).

**Şertli belgilerde:**

- 1 – toýun;
- 2 – hek daşy;
- 3 – çäge;

Suratda gidroböwsmeden öň we soň geçirilen gamma usulyň diagrammalary görkezilen, 1620 - 1640 metr aralykda ýerleşen cage daşynda gidroböwsmäni emele getirmek üçin, gatлага 2,3 tonna adaty, soň 0,2 tonna çäge 5 kg umumy aktiwligi 300 MBk bolan aktiwleşdirilen cage goşulypdyr. Gamma şöhlelenmäniň intensiwligi  $I_\gamma$  gamma I we II a egrilerde degişlikde gidrawliki böwsmeden öň we soň ýazylan) 1631 - 1635 metr çuňlukda aktiw çägäniň özüne siňdiren aralygyň barlygy aýyk görülýär. Bu maksatlar üçin, takyklygy pes hem bolsa, termometriki barlaglary ulanmak mümkin.

Hek daşlaryndan, dolomitlerden ýa-da karbonat sementler bilen sementleşen çäge daşlaryndan durian gatlagyň guýunyň diwaryna golaý ýerleşen böleginiň syzyjylygyny artdyrmak, guýunyň düýbüne şeýle-de süzgüçlere çöken duzlary ýa-da ony smolaly - parafin maddalardan ýuwmak üçin, guýunyň düýbünü duz kislotasy bilen işläp geçirmek çäreleri geçirilýär.

Bu hadysada duz kislotasynyň täsiri astynda dag jynslaryndaky karbonat skelet ýa-da sement ereýär, şeýlelikde emele gelýän kalsiý hloridi we magniý gatlakdan ýeňillik bilen aýrylýar. Netijede, süzüp geçirýän akawalar giňeýär we dag jynsynyň syzyjylygy ýokarlanýar.

Duz kislotasy bilen işläp geçmek hadysasy, ýörite nasoslaryň kömegi bilen kislotany gatлага girizmekden durýar. Eger-de gatlak basyşy pes bolsa, onda kislota NKT-niň üsti bilen öz akymynda goýberilýär. İşlemek tamamlanandan soň kislota dag jynslary bilen reaksiýa geçer ýaly guýuny birnäçe sagat dynçlykda goýýarlar. Adatça gatlagyň 1 metr galyňlygyna  $0,4 \div 1,5 \text{ m}^3$ ,  $8 \div 15\%$ -li duz kislotasy goýberilýär.

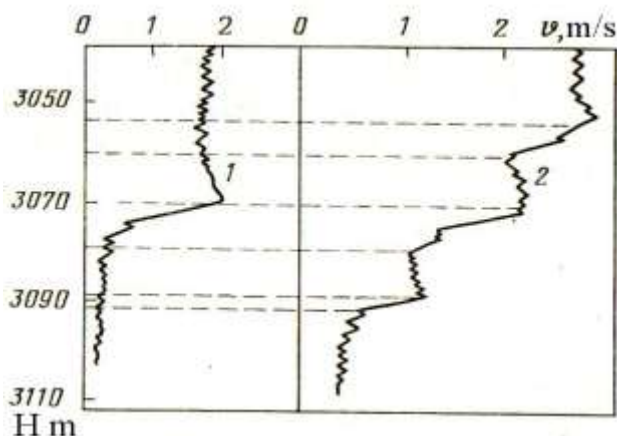
Işlenilýän ergin guýy enjamlaryna täsirini peselder ýaly şeýle-de kislotanyň dag jynslary bilen özara täsirinde ýüze çykýan önümini ýeňil aýyrýan dürli maddalardan bolan goşundy garýarlar.

Duz kislotasy bilen işlenişine gözegçilik etmek üçin, gatлага girizilýän ergine ýod-131-radioizotopyny goşýarlar. Gatlak işlenilmezden öň we soň ýazylan gamma usulyň diagrammalaryny deňeşdirip, geçirlen aralykda bolup geçen özgermelere gözegçilik edýärler. Duz kislotasynyň täsiriniň netijesine debitogrammalary deňeşdirmе ýoly bilen hem gözegçilik etmek mümkin.

88-nji suratda duz kislotasy bilen işlenilişine gözegçilik maksatlary bilen geçirilen debitometriýanyň netijesi görkezilen. Suratdan görnüşi ýaly, akymy artdyrmak üçin çäre geçirilmezden öň, gaz akymynyň 3071-3079 metr aralykdan



gelyänligi görünyär. Duz kislotasy bilen işlenilenden soň 3053-3060 we 3089-3091 metr aralygyň işe girişenligi açyk ýüze çykarylýar.



**88-nji surat.** Guýunyň düýbi (önümlü gatlak) duz kislotasy bilen işlenilenden:

1 – işlenilenden soň; 2 – işlenilmeden öň ýazylan.

Mundan başga-da GGBU-y nasoslaryň kömegi bilen işledilýän guýularyň iş kadasyňa gözegçilik etmek maksatlary üçin hem ulanylýar. Meselem, çuňluk nasoslaryň optimal iş kadasyňy saýlamak üçin, geofiziki maglumatlaryň netijesinde dinamiki we statiki derejeleri NKT bilen oturdylan sütüniň arasyndaky giňişlikde gaz-suwuklyk garyndysynyň gurluşyny kesgitleýärler. Bu maksatlar üçin neýtron ýa-da gamma-gamma usulyň zondlaryny NKT-ň içinden goýberýärler.

Geofiziki usullar, guýularda tehnologiýa enjamlaryň: pakerleriň, mufta birlşmeleriň, lift turbalarynyň giňişliginiň we ş.m. ýagdaýyny öwrenmekde hem ulanylýar.

## **XII. BÖLÜM.**

### **SENAGAT-GEOFİZİKİ GULLUGYŇ GURNALYŞY.**

#### **1. Guýularda geofiziki barlaglaryň geçirilişiniň tehniki şertleri.**

Türkmenistanda, guýularda geofiziki barlaglar geçirmek, alnan maglumatlary işläp taýýarlamak, netijeleri teswirlemek işleri nebit gaz kânleriniň gözleg-barlaglaryny geçirýän, şeýle-de açylan nebit-gaz kânlerinde özleşdirme we ulanyş işlerini alyp barýan “Türkmengeologiýa” döwlet korporasiýasynyň “Türkmennebit” we “Türkmengaz” döwlet konsernleriniň düzümindäki ýöriteleşdirilen geofiziki gulluklaryň üstüne ýüklenen. Şeýle ýöriteleşdirilen gulluklaryň döredilmegi: geofiziki maglumatlaryň esasynda çözülýän geologiki we senagat möçberli meseleleriň köpdürliligi; iş geçirilişiniň curt-kesik tapawutlanýan aýratynlyklary; iş geçirmek üçin zerur bolan örän çylşyrymly we biri-beýlekisinden tapawutlanýan apparaturalaryň ulanylýanlygy bilen şertlendirilýär.

Geofiziki gullugyň berýän maglumatlary, nebit-gaz ýataklarynyň gözleg-barlag, özleşdirme we olary ulanmagyň ähli döwürlerinde alyp barýan geologiki, tehnologiki we inženerçilik gulluklarynda ýüze çykýan meseleleri ylmy esasyda, ykdysady taýdan peýdaly çözmäge zerur bolup durýar. Alynýan maglumatlaryň gymmaty, ony almak üçin sarp edilýän maliýe serişdelerinden örän köp bolýar we birnäçe ýagdaýlarda, ol maglumatlar halk hojalygy üçin örän wajyp meselelere seredilende, kabul edilýän inženerçilik çözgütlere ylmy taýdan çemeleşmekde ýeke-täk esas bolup hyzmat edýär.

Guýularda geofiziki barlaglary geçirýän esasy önümçilik birligi, ol hem geofiziki partiýalar (toparlar) bolup durýar. Ýerine ýetirýän işiniň möçberine we aýratynlygyna baglylykda toparlar, toplumlaýyn ýa-da ýöriteleşdirilen görnüşlere bölünýärler. Toplumlaýyn toparlar atyş-partladyş işlerini hem goşanda, guýularda geçirilýän geofiziki

barlaglaryň ählisini ýerine ýetirýärler. Ýöriteleşdirilen toparlar olaryň ýerine ýetirmeli işiniň möçberine baglylykda döredilýär.

Adatça toplumlaýyn geofiziki partiýanyň düzümine 7 – adamdan ybarat işgärler girýär: partiýanyň başlygy, inžener-geofizik, tehnik-geofizik, podýomnigiň (kabel göterijiniň) 4-5-nji derejeli maşinisti, laboratorýanyň (stansiýanyň) 4-nji derejeli motoristi; 4-6-njy derejeli perforatoryň işçisi we 3-nji derejeli işçi.

Partiýanyň bitirýän işine baglylykda ol san 4-5 adama çenli kemeldip biliner. Eger-de partiýa perforasiýa işlerini geçirmeýän bolsa, onda perforatoryň işçisine zerurlyk ýok. Partiýa diňe inklinometriki işi ýerine ýetirýän bolsa, inžener-geofizik hökman däl we ş.m.

Türkmenistanda “Türkmengaz” döwlet konserniniň iş geçirýän meýdançalarynda burawlanýan guýulara “Türkmengazgeofizika” müdirligi, “Türkmennebit” döwlet konsernine degişli meýdançalarda “Türkmennebitgeofizika” müdirligi, “Türkmengeologiýa” döwlet korporasiýasynyň burawlaýan guýularynda ol meýdançanyň ministrlikleriň hyzmat edýän çäklerine baglylykda, ýokarda agzalan müdirlikler iş geçirýärler. Senagat geofiziki gullugyň esasy guramaçylyk bölümi bolup ekspedisiýalar, edaralar (kontory) hyzmat edýär. Olar guýularda barlag işlerini geçirip, usuly-tejribe barlaglaryny, alynan maglumatlary işläp taýýarlaýan we netijeleri gyzyklanýan edaralara geçirýän partiýalardan, otrýadlardan durýar.

Senagat geofiziki ekspedisiýanyň, kontoryň ýerine ýetirýän işiniň möçberine baglylykda adatça aşakdaky bölümleri özüne birikdirýär.

Maglumatlary teswirleýji gulluk (bölüm) – partiýanyň başlyklaryndan ýazylan diagrammalary kabul edýär, onuň hiline baha berýär, gysgaldylan we çalt teswirlemäni gysga wagtda geçirýär, ýerine ýetirilen işler boýunça hasabat düzýär

we bellenilen wagtda buýruja toplanan maglumaty diagramma, şeýle-de netije görnüşinde bermegi üpjün edýär.

Abatlaýyş bölümi (sehi), özüne, guýy abzallaryň we beýleki enjamlaryň (stansiýa, podýomnik, awtoulaglar, mehanizmler) iş geçirmek mümkinçiligine baha berýän zerur halabatlarda abatlaýyş işlerini ýerine ýetirýän we amal edilen işleri hasaba alýan bölümleri birikdirýär. Kabel bilen işleýän bölümçe onuň tehniki ýagdaýyna gözegçilik edip, onuň parametrlerini ölçeyär, oňa soňlaýjylary birleşdirýär, zondlary işe taýýarlaýar.

Apparatura abatlaýyş bölümde (seh) – guýy abzallar sazlanýlar, gözden geçirilýär, ýer üsti we guýy enjamlaryny nusga bilen deňeşdirme (gradurowka, etalonrowka) işlerini ýerine ýetirýärler, zerur ýagdaýynda abatlaýyş işlerini geçirýärler. Zaryadlaýjy bölüm (seh) – partiýalary (otryadlary) iş geçirmek üçin taýýar edilen atyjy-partlaýjy, apparaturalar bilen üpjün edýär, iş geçirmek üçin alynan apparaturalary, partlaýjy we partladyjy serişdeleri hasaba alýar, olary synagdan geçirýär, ulanmak mümkinçiligi ýoklaryny bolsa hasapdan aýyrýar.

Önümçilik maglumat merkezi (dispeçerskaýa služba) – iş buýrujy bilen geofiziki edaranyň arasynda aragatnaşyk nokady bolup hyzmat edýär. Onuň borjy iş geçirmäge buýurmalar kabul etmek, olary geofiziki partiýalaryň arasynda paýlamak (bölmek), partiýalara guýularda iş geçirmäge rugsatnama bermek, buýurmanyň ýerine ýetirilişine gözegçilik etmek, ýerine ýetirilen işleri kadalaşdyryp baha bermekden durýar. Guýularda geofiziki barlag işlerini geçirýän önümçilik kärhanalarynyň aýratynlygy, ol hem iş geçirmeli guýularyň dürli ministrlikleriň tabynlygynda bolmagyna garamazdan, buýurmalar boýunça işleýän (podrýad) usula eýerýändigleridir. Buýrujy hökmünde guýulary burawlaýan ýa-da nebit-gaz kánlerini ulanýan, işi ýerine ýetirýän bolsa ol geofiziki gullugy bolup durýar. Geofizika gullugynda esasy önümçilik bölüm bolup – senagat geofiziki müdirlikler, kontorlar,

ekspedisiýalar, aýratyn hereket edýän partiýalar hasaplanylýar. Bu bölümler (bölümçeler) iş geçirmek üçin şertnama baglaşylanda ýuridiki taraplary hem göz önünde tutulýar.

Geofiziki edaralarda: işiň taslamasy, ýyllyk möçberini görkezmek bilen, esaslandyrylan geofiziki barlaglaryň meýilnamasy, sarp ediljek pul serişdeleriň düzgüni, iş geçirmek üçin şertnamalar bolmaly.

Ähli resminamalary buýrujynyň buýurmalarynyň esasynda “Guýularda geofiziki barlaglary geçirmegiň ýeketäk wagt kadalary” we “Nebit-gaz guýularynyň gurluşygynyň sebitleýin bahalary” – görkezmelere laýyklykda düzülýär.

Buýrujy indiki ýyl üçin III – möwsümden iş geçirilmegi göz önünde tutýan buýurmalar görnüşinde resminamalar berýär. Buýurmada iş geçirilmeli meýdança, guýunyň maksady, ol ýerde burawlanýan ýa-da ulanylýan guýularyň sany, olaryň çuňlugy we gurluşy, mundan hem başga, iş geçirilmeli saparlaryň sany görkezilýär.

Şu buýurmalaryň esasynda her bir obýekt üçin kabul edilen resminamalar boýunça iş ýerine ýetirmeklige zerur bolan wagt hasaplanylýar. Hasaplamalarda bazada geçirilýän taýýarlyk we jemleýji işler, bazadan guýunyň başyna çenli we yzyna gaýtmaq üçin ýol şeýle-de guýularyň arasyndaky ýol göz önünde tutulýar. Şundan soň, ýylyň dowamynda ýerine ýetirilmeli işiň möçberi, wagty we ol işleri ýerine ýertirmek üçin zerur pul serişdeleri kesgitlenilýär.

Geofiziki edaralara berilýän buýurmalarda şu aşakdaky maglumatlar görkezilen bolmaly: guýunyň ýerleşen meýdançasyny we belgisi, guýunyň iş geçirmäge taýýar boljak senesi we wagty, iş geçirmegiň maksady we görnüşi, barlag geçirilmeli aralyk, guýunyň gurluşy, guýunyň düýbünüň ýerleşen çuňlugy we oturdylan sütüniň başmagynyň ýerleşen ýeri, guýunyň we sütüniň diametri; NKT barada maglumat we ş.m. şeýle-de buraw ergininiň parametrleri, barlag aralygyndaky temperatura. Bu maglumatlaryň ählisi buýurma

– ugradyş resminamasynda görkezilýär we iş geçirmek üçin partiýanyň başlygyna berilýär.

## **2. Guýunyň nilini we buraw enjamlaryny geofiziki barlaglar üçin taýýarlamak**

Geofiziki barlaglary talabalaýyk ýerine ýetirmek, köp halatlarda guýunyň buraw enjamlarynyň ýagdaýy we olaryň iş geçirmäge taýýarlygy bilen kesgitlenilýär. Buraw işlerini alyp barýan edaralara, guýuny geofiziki barlaglara taýýarlamak baradaky talaplar “Guýuny we buraw enjamlaryny geofiziki barlaglary geçirmäge taýýarlamagyň tehniki şertleri” şeýle-de “Guýularyň gurluşygyny alyp barmak baradaky ýeke-täk düzgünleri” diýilýän görkezmelerde kesgitlenilen. Ilki bilen geofiziki stansiýanyň burawa degişli aralyga baryp biljek ýoly düzlenen bolmaly. Burawyň töwereginde podýomnik (göteriji) we stansiýa durar ýaly iş meýdançasý taýýarlanylýp, guýunyň agzy bilen ýerleşdirilen geofiziki enjamlaryň arasy açyk görülmeli we päsgele berýän zatlar ortadan aýrylmaly, şeýle-de zondlar guýunyň içine salynanda päsgeleşlik bolmaly däl. Rotor stolunyň üsti buraw ergininden, nebit galyndylaryndan, ýaglaýjy materiallardan arassalanan bolmaly. Eger-de stolyň üsti çygly bolsa oňa gum sepilen bolmaly. Stansiýany elektrik çeşmesine birleşdirmek üçin ýörite üç fazaly toga birleşdirilýän we ýere beriji bilen üpjün edilen gurluşlar taýýarlanylýan bolmaly, zerur ýagdaýynda çeşmeden stansiýany aýyrrar ýaly gurluş (rubilnik) göz önünde tutulmaly. Garaňky düşenden soň, iş geçirilýän ýer talabalaýyk ýagtylandyrylmaly. Burawyň iş meýdançasynyň talabalaýyk ýagtylandyrylmadyk ýagdaýynda, geofiziki işleri geçirmek gadagan.

Guýuda geofiziki barlag geçirilende, buraw brigadasynyň işgärleri we burujy edaranyň wekili (adatça geolog) iş üstünde bolmaly. Zerurlyk ýüze çykanda, geofiziki partiýanyň başlygy burawyň işgärlerini kömekçi işleri ýerine ýetirmäge çekip bilýär.

Geofiziki barlaglar geçirilýän wagty burawda islendik başga işleri ýerine ýetirmek gadagandyr. Buraw geofiziki işler geçirilmek üçin taýýarlanylanda, guýunyň nilini talaba laýyk arassalamak wajyp orny eýeleýär. Iş geçirilmeginiň öň syrasynda guýunyň nili işiň howpsuzlygyny üpjün etmek üçin, geofiziki zondlaryň guýunyň düýbüne çenli we yzyna bökdençsiz hereket eder ýaly şert döredilmeli.

Guýuny barlaglara taýýarlamak, nilinde emele gelen päsgelçilikleri aýyrmak maksatlary bilen, onuň uza-boýuna nominal diametrli dolotany geçirmeli, buraw ergininiň parametrleri geolog-tehniki resminamanyň talabyna laýyk bolmaly, ýokary basyşda we temperaturada buraw ergininiň parametrleriniň durnuklylygyny gazanmaly, guýunyň içinde buraw ergininiň birmeňzeşligi saklanymaly, onuň üçin guýuda buraw işleri duryzylandan soň her bir 1000 metr uzynlygyna azyndan 2-sagatlap ýuwuş işlerini geçirmeli (buraw ergininiň guýunyň agzyndan düýbine çenli aýlanyş hadysasy).

Buraw erginini siňdirýän ýa-da gaz bilen baýlaşan erginli guýularda, ergininiň derejesiniň üýtgemesi 15 metr/sagat töweregi bolsa, geofiziki işler iki edaranyň (buraw hem-de geofiziki) ylalaşmagy boýunça aýratyn tertipde geçirilýär.

Guýuda geofiziki barlag geçirmegiň tehniki şertiniň talabyna laýyklykda taýýarlanylşy barada güwänama düzülip oňa buraw ussasy bilen geolog gol çekýär. Kepilnamada buraw ergininiň we guýunyň doly häsiýetnamasy görkezilenden soň iş başlamazdan öň partiýanyň başlygyna berilýär. Eger-de bu güwänama bolmasa partiýanyň başlygynyň barlaglary başlamaga haky ýokdyr.

### 3. Guýularda geofiziki barlaglaryň geçiriliş tertibi

Geofiziki barlag geçirmek işleri ekspedisiýanyň bazasynda, önümçilik maglumat merkezinden “Geofiziki işleri geçirmek üçin buýurma” alan pursatyndan başlanylýar. Partiýanyň başlygy işiň möçberini takyklyp, ön geçirilen geofiziki barlaglaryň netijeleri bilen tanyşyp, zerur bolan guýy abzallaryny ýerinde hasaba alýar, olaryň nusgalaşdyrma barlaglarynyň (gradurowka) netijelerine seredilýär, zerur enjamlaryň we kabeliň ýagdaýy bilen gyzyklanýar, iş geçirmeli meýdança çenli ýoluň ugry bilen tanyşýar.

Guýunyň başyna barmak we gaýdyp baza gelmek, umumy geofiziki işleriň toplumynda esaslaryň biri hasaplanylýar. Geofiziki enjamlar we abzallar päsgelçiliklerden geçmek mümkinçiligi uly bolan awtoulaglarda daşalýar. Guýular, esasan hem barlag guýulary, bazadan we esasy ýollardan daşlykda ýerleşýärler. Şonuň üçin, geofiziki partiýanyň awtoulaglarynyň sürüjilerinden ýokary derejede ezberligiň talap edýär, sebäbi iş geçirmäge gitmek islendik klimatik şertlerde we gije – gündüziň dowamynda ýerine ýetirilýär. Şeýle-de bolsa guýunyň başyna öz wagtynda barmaklygy üpjün etmeli bolýar. Geofiziki partiýanyň iş ýerine mümkin boldugyça buraw enjamlaryny guýudan çykarmaklyk tamamlamazýndan 2 – sagat ön barar ýaly etmeli. İş ýerine barandan soň kabel göteriji awtoulagy guýunyň agzyndan 20 ÷ 50 metr aralykda taýýarlanylýan ýerde goýup, tekerlerine daýanç enjamlar guýulýar. Kabel göteriji we stansiýa öz aralarynda geçiriji simler bilen, şeýle-de ýer bilen birikdirilip soňra elektrik çeşmesine goşulýar. Bu işler geçirilenden soň, zond kabele birikdirilip barlanylýar. Partiýanyň başlygy guýunyň geofiziki işleri geçirmäge taýýarlygy baradaky güwänamany alyp, barlaglary başlamaga rugsat berýär. Partiýanyň işgärleri guýunyň agzynda deňagramlaşdyryjy blogy goýup, ony berkidýärler we onuň üsti bilen zond guýunyň içine sallanylýar, şeýlelikde çuňlugy



hasaba alynýan enjamda deslapky sanlar goýulandan soň, zond herekete girizilýär.

Zondyň guýudaky hereketine tahometriň kömegi bilen gözegçilik edilýär we kabel sarymyny tutup saklaýjynyň üsti bilen sazlaýarlar.

Kabel guýa göýberilende aşakda görkezilenleri: kabeliň deňagramlaşdyryjy blogyň üstünden geçende seresaplygy, kabeli uly tizlik bilen, ýagny zond sütüniň içinde hereket edýän hem bolsa onuň tizligi 10000 m/sag-dan geçmezligi, şeýle-de kabeliň hereketini birden saklamazlyk ýaly düzgünleri berjaý etmelidir.

Sütünler oturdylmadyk guýularda dürli kynçylyklaryň ýüze çykmagy mümkin (nilde emele gelen dyky, diwaryň ýykylmagy, galyňlygy, uly toýun gabygyň döremegi we ş.m.), şeýle ýagdaýlar ýüze çykanda awariýa hadysalaryny ýeňip geçmek üçin ähli çäreleri görmeli.

Aýratyn kynçylykly ýagdaýlar ýüze çykanda, buraw we geofiziki edaralaryň ylalaşmagynda barlaglary buraw turbalarynyň üsti bilen geçirmekligi guramaly. Guýularda buraw ergini gazlaşanda, onuň hereket tizligi artanda ýa-da zyňylma hadysalary başlansa, geofiziki işleri geçirmek gadagan. Şeýle ýagdaýlaryň ýüze çykmagyna guýunyň awariýa ýagdaýy hökmünde seredilýär.

Awariýa ýagdaýlaryň möçberine we häsiýetine baglylykda ýönekeý we çylşyrymly ýaly toparlara bölýärler. Ýönekeý awariýalar partiýanyň işgärleriniň güýji bilen düzedilýär, çylşyrymly ýagdaýlar bolsa, ýokarda durýan edaralara habar edilýär we ýörite meýilnamalaryň esasynda onuň soňuna çykma işleri alynyp barylýar. Islendik awariýanyň soňuna çykma işleri ýerine ýetirgende, geofiziki partiýanyň başlygy hökman gatnaşmalydyr. Bu işler tamamlanandan soň, geofiziki barlaglar geçirilýär we partiýanyň başlygy alynan materialyň hiline baha berýär. Soňra güwänama düzülip, oňa buýrujy edaranyň wekili gol çekýär. Partiýa baza gaýdyp gelenden soň, maglumatlary işläp

taýýarlamak üçin teswirleme – gözegçilik bölüme berilýär. Mundan başga-da ähli resmi kagyzlar degişli bölümlere tabşyrylýar.

## Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusíasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazeti, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Знаменский В.В., Жданов М.С., Петров Л.П. Геофизические методы разведки и исследования скважин. М., Недра. 1991.
11. Горбунова Л.М., Захаров В.П. и др. Геофизические методы поисков и разведки. Л., Недра. 1982.

12. Пермяков И.Г. и др. Нефтегазопромысловая геология и геофизика. М., Недра. 1986.
13. Пермяков И.Г., Шевкинов Е.Н. Геофизические основы поисков, разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений. М., Недра. 1976.
14. Петров Л.П., Широков В.Н., Африкян А.Н. Практикум по общему курсу геофизических исследований скважин. М., Недра. 1987.

# MAZMUNY

Giriş

7

## MEÝDAN GEOFIZIKASY.

### Geologiki gözleg-barlag işlerinde geofiziki usullaryň ulanylyşy barada düşünje.

#### I. BÖLÜM. Grawimetriki barlaglar.

1. Agyrlyk güýjüniň anomaliýasy. 17
2. Grawimetriki kartalaşdyrma. 19
3. Ýer üsti grawimetriki kartalaşdyrmanyň geçiriliş usullary. 20
4. Grawimetriki gözleg usullarynyň ulanylýan çäkleri. 23

#### II. BÖLÜM. Magnitometriki barlaglar.

1. Magnit barlag usullary barada umumy düşünje. 25
2. Anomal we normal geomagnit meýdanlary. 27
3. Magnit barlag işleriniň apparaturasy. 30
4. Ýer üsti magnit kartalaşdyrmasyň iş geçiriliş usulýeti. 31
5. Magnit barlag işleriniň netijelerini teswirlemek. 33
6. Magnit barlag usullarynyň ulanylýan çäkleri. 33

#### III. BÖLÜM. ELEKTRIK BARLAG USULLARY.

1. Elektrik barlag usullary barada umumy düşünje. 35
2. Udel elektrik garşylygyny ölçemäge niýetlenen usullary. 37
3. Toguň nokatlaýyn çeşmesinden ýaýran bir meňzeş düzümlü ýarymşaryň üstündäki elektrik meýdany. 38
4. Tok güýjini we potensiallaryň 45

	tapawudyny ölçemek üçin ulanylýan abzallar.	
5.	Elektrik profilirleme usuly.	46
6.	Elektroprofilirlemede iş geçiriliş tärleri.	47
7.	Simmetriki profilirleme (SP)	49
8.	Kombinirlenen ustanowkalar (KU) bilen profilirleme.	51
9.	Dikligine (wertikal) elektrik zondirleme (WEZ).	52
10.	WEZ-de meýdan işleriniň geçiriliş usullary	53

#### **IV. BÖLÜM. SEÝSMIKI BARLAG USULLARY.**

1.	Seýsmik barlaglaryň fiziki esaslary.	57
2.	Geometriki seýsmikanyň esaslary.	62
3.	Seýsmiki barlaglarda ulanylýan tolkunlar.	63
	Esasy seýsmiki tolkunlaryň kinematiki	65
4.	häsiýetnamalary we godograflary.	
	Seýsmiki barlaglaryň maglumatlaryny	69
5.	işläp taýýarlamak we teswirlemegiň esaslary. Ulanylýan çäkleri.	

#### **GUÝULARYŇ GEOFIZIKI BARLAG USULLARY**

#### **V. BÖLÜM. Guýulary barlamagyň elektrik usullary**

	Hyýaly garşylyk usuly	
1.	Guýularyň geofiziki barlag usullarynyň maglumat berijiligi	70
2.	Guýularda geofiziki barlag obýektleriniň häsiýetnamasy	73
3.	Elektriki barlag usullarynyň nazary esaslary	78
4.	Birmeňzeş sredanyň udel elektrik garşylygyny kesgitlemek	82
5.	Elektrik barlag usullarynyň fokusirlenmedik, adaty üç elektrodly	85

	zondlary	
	Çäklendirilen gatlagyň garşysyndaky	
6.	hyýaly garşylygyň diagrammasynyň şekili	89
7.	Mikrozondlar usuly. Adaty mikrozondlar.	95
8.	Guýulardaky suwuklyklaryň garşylygyny ölçemek. Rezistiwimetr.	102
9.	Dag jynslarynyň udel garşylygyny dürli görnüşli we barlag radiusly zondlaryň maglumatlary boýunça kesgitlemek.	104
10.	Togy fokusirleýji köp elektrodly zondlar usuly	109
11.	Togy fokusirleýji köp mikrozondlar usuly	118
12.	Induksion usul	123
13.	Tebigi potensiallar usuly	132
<b>VI. BÖLÜM. Guýulary barlamagyň radioaktiv usullary</b>		
1.	Tebigi radioaktivlik usuly	144
2.	Ýaýran gamma kwantlary belleýän usul	147
3.	Guýulary barlamagyň neýtron usullary. Neýtron gamma usul.	151
4.	Ýylylyk we ýylylyk energiýasyndan ýokary energiýaly neýtronlary bellemek usuly	155
5.	Stasionar neýtron usullarynyň maglumatlaryna guýy şertleriniň täsiri. Ulanýlýan çäkleri.	156
6.	Impuls neýtron usullary. Umumy düşünje.	158
7.	Impuls neýtron-neýtron usullary.	159
8.	Impuls neýtron-gamma usuly.	163
<b>VII. BÖLÜM. Guýulary barlamagyň akustiki we beýleki elektriki däl usullary</b>		
1.	Akustiki barlag usuly. Usulyň nazary esaslary.	166
2.	Dag jynslarynyň maýyşgak tolkunlaryň	170

	ýaýrama tizligi we tolkun sönmesi öwrenilýän usuly.	
3.	Akustiki usulyň diagrammasynyň görnüşi we gatlaklaryň araçäkleriniň kesgitlenilişi	174
4.	Guýularyň termometrik barlaglary. Umumy düşünje.	177
5.	Ýeriň tebigi ýylylyk meýdanyny öwrenýän usul.	178
6.	Ýerli (lokal) ýylylyk meýdanyny öwrenýän usul.	181
7.	Emeli ýylylyk meýdanyny öwrenýän usul.	183
8.	Elektrotermometrler	184
9.	Guýularyň termiki barlaglarynyň ulanylýan çäkleri	186

### **VIII. BÖLÜM.**

#### **Guýularyň geofiziki barlag usullarynyň maglumatlaryny geologik teswirlemek. Guýularyň geologik kesiminiň litologiýasyny anyklamak**

1.	Terrigen kesim.	188
2.	Karbonat kesim.	190
3.	Galogen kesim.	192
4.	Terrigen kesimde däneara gurluşly kollektorlary ýüze çykarmak.	192
5.	Toýun gabyjagyň emele gelmegi bilen baglanyşyklylykda kollektorlary ýüze çykarmak.	194
6.	Mikrozondlaryň diagrammasy boýunça kollektorlary ýüze çykarmak.	195
7.	Elektrik barlag usullarynyň diagrammasynda udel garşylygyň radial ugra üýtgame alamaty boýunça kollektorlary ýüze çykarmak.	196
8.	Gaýtalap geçirilen geofiziki barlaglaryň netijesinde kollektorlary ýüze çykarmak.	199



9.	Guýularyň geofiziki barlag usullarynyň maglumatlary boýunça geologik kesimleri deňeşdirmek.	202
10.	Önümli kollektorlaryň öýjüklilik we gaz doýgunlyk koeffisiýentlerini kesgitlemek.	204
11.	Hyýaly garşylyk usulynyň maglumatlary boýunça däneara öýjüklilik kollektorlaryň açyk öýjüklilik koeffisiýentini kesgitlemek.	205
12.	Ýuwuş zolagynyň udel garşylygynyň ululygy boýunça $K_{\text{öý}}$ kesgitlemek.	208
13.	Syzyş zolagynyň udel garşylygy boýunça $K_{\text{öý}}$ kesgitlemek.	210
14.	Akustiki usulyň maglumatlary boýunça $K_{\text{öý}}$ kesgitlemek.	211
15.	Önümli kollektorlaryň nebit we gaz doýgunlyk koeffisiýentlerini kesgitlemek.	213

#### **IX. BÖLÜM. Guýularyň tehniki ýagdaýlaryny öwrenmek**

1.	Guýularyň niliniň gyşarmasyny kesgitlemek	217
2.	Guýularyň diametrini ölçemek. Kawernometriýa we profilometriýa. Oturdylan sütünleriň sementlenilişiniň hilini kesgitlemek. Termometriki barlaglar.	221
3.	Radioaktiw izotoplar usuly	226
4.	Ýaýran gamma kwantlary bellemek usuly	228
5.	Akustiki usul	229
6.		236

#### **X. BÖLÜM. Guýularda geçirilýän synag we atyş-partladýş işleri**

1.	Guýularda perforasiýa işlerini geçirmek	240
2.	Burawlama döwründe guýularda geçirilýän torpedirleme işleri	248
3.	Guýunyň diwaryna golaý ýerleşen zolaga	251

	täsir etmek we geçirilýän beýleki partladýş işleri	
4.	Guýulary torpedirmek	251
5.	Ýadro zarýadlarynyň ulanylyşy	253
6.	Däri gazynyň basyşynyň generatorlary	255
7.	Guýularda geçirilýän beýleki partladýş işleri	258
<b>XI. BÖLÜM. Nebit-gaz kánlerini özleşdirmekde geofiziki gözegçilik</b>		
	Nebit-suw, gaz – suwuklyk araçakleriniň	
1.	üýtgeýşine we gatlaklaryň suwlandyrylyşyna gözegçilik	261
	Ulanylýan we gysyjy guýularda akymy, suwuklygy we gazy kabul edýän aralyklary kesgitlemek	
2.	Guýularda akym berýän we kabul edýän aralyklary kesgitlemek	271
	Guýularda akym berýän we kabul edýän aralyklary guýy debitometrleri bilen kesgitlemek	
3.	Akym berýän ýa-da kabul edýän aralyklary termometriň maglumatlary boýunça kesgitlemek	272
	Guýunyň nilindäki flýuidiň düzümini kesgitlemek	
4.	Guýunyň iş kadasyny öwrenmek we gatlaklardan akymy artdyrmak üçin geçirilýän çärelerde geofiziki gözegçilik	279
5.		284
6.		289
<b>XII. BÖLÜM. Senagat-geofiziki gullugyň gurnalýşy</b>		
1.	Guýularda geofiziki barlaglaryň geçirilişiniň tehniki şertleri	294
2.	Guýunyň nilini we buraw enjamlaryny geofiziki barlaglar üçin taýýarlamak	298
3.	Guýularda geofiziki barlaglaryň geçiriliş tertibi	300
	Peýdalanýan edebiýatlar	303