

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

B.Ýagşymämmedow, G.Ýagşymämmedowa

GUÝULARDA GEOFIZIKI DERŇEW IŞLERI GEÇIRMEK

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

B.Ýagşymämmedow, G.Ýagşymämmedowa, Guýularda
geofiziki derňew işleri geçirmek.

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 baglanşykly, 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, keriň, şlamyň (guýy burawlananda, buraw ergini bilen bile ýer üstüne çykarylýan ownujak daşlar) derňewleriniň netijeleri geologiki kesimi doly suratlandyрмаýar.

Şunuň bilen birlikde, dag jynslarynyň fiziki-himiki häsiýetleriniň birnäçesini (elektrik geçirijiligi, elektrohimiýa 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 känlerini özleşdirmek we ulanmak”, “Nebit-gaz guýularyny burawlamak” hünärlerinde okaýan talyplar üçin milli dilde ýazylan ilkinji kitapdyr. Bu kitabyň 4-nji bölümi “Türkmengaz” döwlet konserniniň Nebit we gaz institutynyň Geofizika bölümüniň hünärmeni G.Ýagşymämmedowa, giriş we galan bölümler: Türkmen politehniki institutynyň “Peýdaly magdanlary gözlemegiň we barlamagyň geofiziki usullary” kafedrasynyň uly mugallymy B.Ýagşymämmedow tarapyndan taýýarlanyldy.

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

I. BÖLÜM.

GUÝULARY BARLAMAGYŇ ELEKTRIK USULLARY

Hyýaly garşylyk usuly.

1. Guýularyň geofiziki barlag usullarynyň maglumat berijiligi

Guýularyň geofiziki barlaglary aşakdaky esasy meseleleri çözmek maksatlary üçin ulanylýar:

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 takykklamak.

II. *Anyklama barlaglaryny geçirmek*

Bu meselä esasan hem geofiziki parametrleri mukdar taýdan kesgitlemek girýär:

- 1) $K_{\text{öýj.}}$, K_{syz} , $C_{\text{toýun}}$, $T_{\text{öýj.akaw.görnüş.}}$.
- 2) K_{gaz} , K_{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 degişlilikde dört bölüme (döwür) bölünýär.

Birinji döwür - geofiziki maglumatlary teswirlemegiň birinji döwründe guýuda hereket edýän geofiziki zondlardan belleýji abzala gelýän signallary ρ_n , ρ_{ef} , ΔU_{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.

Ikinji döwürde – ýokarda agzalan parametrlerden, dag jynslarynyň hakyky fiziki häsiýetleri bolan ρ , A_{da} , δ , $\gamma_{aktiwligi}$ 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 ýaýraýşyny 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 (ulanylýan), 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, gasma 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

[illegible]

1. Toýun gabyjak;
2. Ýuwuş zolagy;
3. Syzyş zolagy;
4. Gatlagyň, buraw ergininiň suwunyň baryp ýetmedik bölegi;

D-syzyş zolagynyň diametri;
 d_{yz} - ýuwuş zolagyň diametri;
 $h_{t.g.}$ - toýun gabyjagyň
 galyňlygy; h - gatlagyň
 galyňlygy.

B_{er.} – buraw ergini;
ρ_{b.e.} – buraw erginiň elektrik garşylygy;
t.g. – toýun gabyjak;
ρ_{t.g.} – toýun gabyjygyň elektrik garşylygy;
Ý.z. – suw bilen ýuwulan zolak;
ρ_{ý.z.} – ýuwulan zolagyň elektrik garşylygy;
B_{saz.} – buraw ergininiň suwunyň aralaşan zolagy;
ρ_{s.z.} – buraw ergininiň suwunyň aralaşan zolagyň elektrik garşylygy;
ρ_{g.} – 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 aýyk görülyär. 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 zolagynyň 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 ρ_{bes} udel elektrik garşylygy, gatlak suwunyň ρ_{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 $\rho_{\text{be.s.}}$ -dan, $\rho_{\text{g.s.}}$ -a çenli üýtgeýär. Geçiş zolagynyň udel garşylygynyň $\rho_{\text{yz.}}$ -dan $\rho_{\text{g.s.}}$ -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 $\rho_{\text{s.z.}}$, 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 oňaýly 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-partladyş işleriniň netijesinde, guýy bilen gatlak arasynda arabaglanşyk döredilýär. Degişli 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

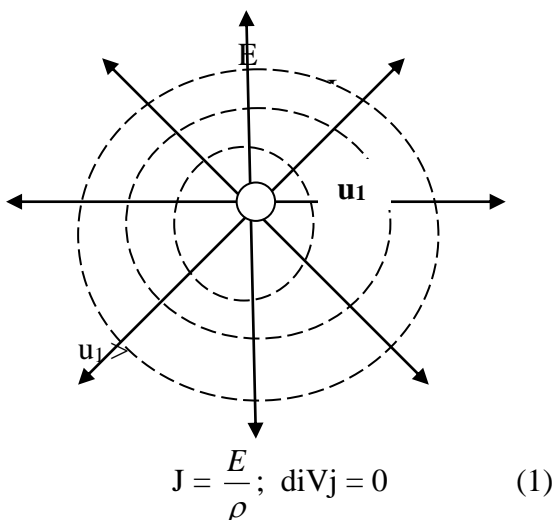
Guýularyň geologiki kesimini öwrenmek üçin, guýuda we onuň töwereginde döreýän tebigi elektrik meýdanyny şeýle-de kesimi düzýän dag jynslarynyň udel elektrik garşylygyny belleýän usullar toplumyna guýularyň elektriki barlag usullary diýilýär.

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 syrykdyrylýar.

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 ρ 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.



Bu ýerde:

J – üstden akyp geçýän togyň dykzylygy;

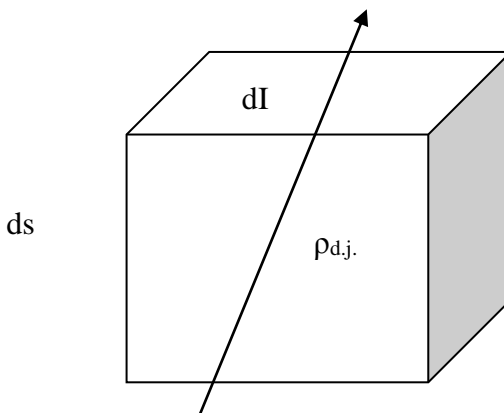
E – elektrik meýdanynyň güýjenmesi;

ρ – 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 şekillendirýar. Omyň differensial görnüşli kanunyny düşündirmek üçin, ol sredada udel garşylygy „**ρ_{aj}**“, 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.

$$-\frac{du}{dr} = E \quad \text{ýa-da} \quad E = -\operatorname{grad} u \quad (2)$$

bolar.



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

$$J = \frac{I}{S}; S = 4\pi r^2 \quad (3)$$

Bu aňlatmany elementar göwrüme degişlilikde alarys.

$$J = \frac{dI}{ds} \quad (4)$$

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

$$R = \rho \frac{\ell}{S}; \text{elementar göwrümde } dR = \rho \frac{dr}{ds} \quad (5)$$

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

$$-du = dI \cdot \rho \frac{dr}{ds}; \quad \text{ýa-da} \quad \frac{dI}{ds} = -\frac{1}{\rho} \frac{du}{dr} \quad (6)$$

$$-\frac{du}{dr} = E \quad \text{we} \quad \frac{dI}{ds} = j \quad \text{bolýanlygy üçin } j = \frac{E}{\rho} \quad (7)$$

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

$$\operatorname{div} \mathbf{j} = 0 \quad (8)$$

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

$$\mathbf{j} = \frac{I}{S} \text{ ýa-da } \mathbf{j} = \frac{I}{4\pi r^2} \quad (9)$$

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

$$\mathbf{j} = \frac{E}{\rho} = - \frac{du}{dr} \cdot \frac{1}{\rho} \quad (10)$$

9-njy we 10-nji aňlatmalary deňläp alarys.

$$- \frac{du}{dr} \cdot \frac{1}{\rho} = \frac{I}{4\pi r^2} \quad (11)$$

Bu ýerden **du**-y kesgitleýäris $-du = \frac{I\rho dr}{4\pi r^2}; \quad (12)$

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

$$U_M = \frac{I\rho}{4\pi} \int \frac{dr}{r^2} = \frac{I\rho}{4\pi r} + C \quad (13)$$

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

$$U_M = \frac{I\rho}{4\pi r} \quad (14)$$

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

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 potentsiallaryň tapawudy ΔU ölçenilýär.

Udel elektrik garşylygy ρ bolan birmеñzeş izotrop sredada “**A**” nokatlaç çeşmäniň döreden üýtgeýän elektrik meýdanynda ýerleşen **M** we **N** nokatdan **I** ululykly toguň akyp geçmegi bilen baglanşykly ýüze çykýan potensial şu aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär.

$$U_M = \frac{I\rho}{4\pi r_M} \text{ we } U_N = \frac{I\rho}{4\pi r_N} \quad (15)$$

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

r_M = AM; **r_N = AN**; bu bahalary ýerine goýup alarys

$$U_M = \frac{I\rho}{4\pi AM} \text{ we } U_N = \frac{I\rho}{4\pi AN} \quad (16)$$

Eger-de zondyň **MN** elektrodларыny nokatlaç diýip kabul etsek, onda ΔU şu aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär.

$$\Delta U = U_M - U_N = \frac{I\rho}{4\pi} \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} \right) = \frac{I\rho}{4\pi} \frac{\overline{MN}}{\overline{AM} \cdot \overline{AN}}; \quad \text{bu ýerden}$$

$$\Delta U = \frac{I\rho}{4\pi} \frac{\overline{MN}}{\overline{AM} \cdot \overline{AN}}; \text{ bolýanlygy gelip çykýar} \quad (17)$$

$$\text{Soňky aňlatmadan } \rho\text{-ny kesgitleýäris. } \rho = \frac{\Delta U}{I} \frac{4\pi \overline{AM} \cdot \overline{AN}}{\overline{MN}} \quad (18)$$

$$\text{Bellikler girizýäris } \frac{4\pi \overline{AM} \cdot \overline{AN}}{\overline{MN}} = K \quad \text{onda } \rho = K \frac{\Delta U}{I} \quad (19)$$

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 ρ_{aj} tapawutlylykda, sredanyň hyýaly udel elektrik garşylygy diýilip atlandyrylýar ρ_h .

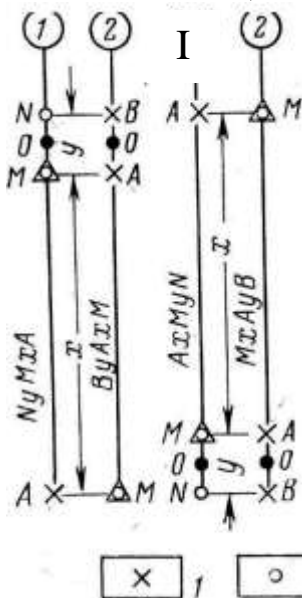
ρ_h – düşünjesi ölçeg abzalyň elektrodларыnyň berilen aradaşlygynda we imitlendiriji tok güýjünde, alynýan potenciallaryň tapawudy ΔU , öwrenilýän birmeňzeş däl sredanyňka deň bolan, hyýaly birmeňzeş sredanyň udel elektrik garşylygy hökmünde garasa bolar. Hyýaly udel garşylyk ρ_h dag jynslarynyň udel garşylygyna ρ_{aj} gatlaklaryň galyňlygyna h , guýunyň diametrine d_g , buraw erginiň udel garşylygyna ρ_{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 ρ_{aj} ölçemek üçin dürli hilli we ölçegli zondlar ulanylýar. Zondlaryň esasan hem iki görnüşini tapawutlandyryýarlar: Gradiýent we potensial zondlar.

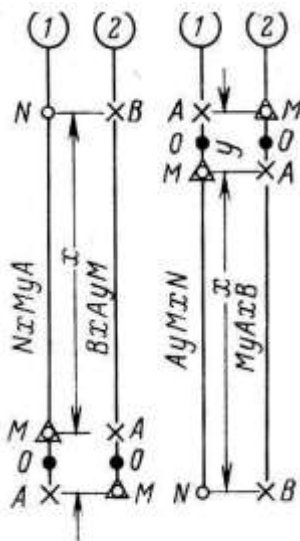
Övrülen, yzygiderli

a)



Övrülen, yzygiderli

b)



3-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 elektrodлары **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_z** deňdir. ℓ_z - zond bilen barlamak mümkin bolan radiusy kesgitleýär we ℓ_z näçe uly bolsa, şonça-da barlag radiusy uly bolýar. Zondyň jübüt, ýagny **AB** ýa-da **MN** elektrodлары, **A** ýa-da **M** tāk 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** tāk 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 potensialларыň üýtgemesi ýa-da potensialларыň 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

$$\rho_h = 4\pi(OA^2) \frac{E}{I} \quad (20)$$

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 potensialy uly däl, 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 ∞ çekilen bolsa $MN \rightarrow \infty$, $AB \rightarrow \infty$ onuň ýaly zonda ***ideal potensial*** zond diýilýär. Şeýle zond üçin

$$\rho_h = 4\pi AM \frac{U_m}{I} \quad (21)$$

Şeýle zondy ulanmaklyk bilen ölçenilýän ρ_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.

$$K = \frac{4\pi AM \cdot AN}{MN}; \quad (22) \text{ 1-polýusly zond üçin}$$

$$K = \frac{4\pi MA \cdot MB}{AB}; \quad (23) \text{ 2-polýusly zond üçin}$$

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.

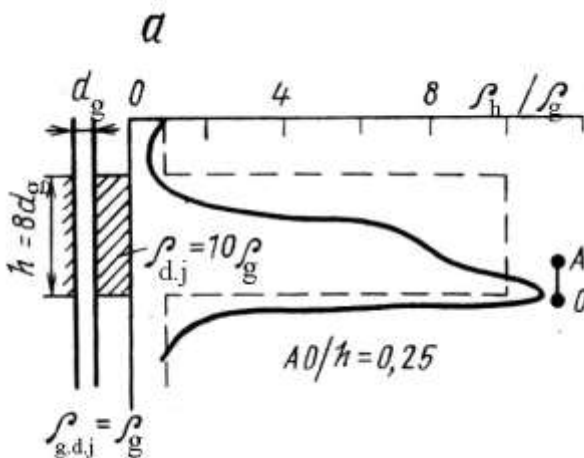
6. Çäklendirilen galyňlykly gatlagyň garşysyndaky hyýaly garşylygyň (HG) diagrammasynyň şekili

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

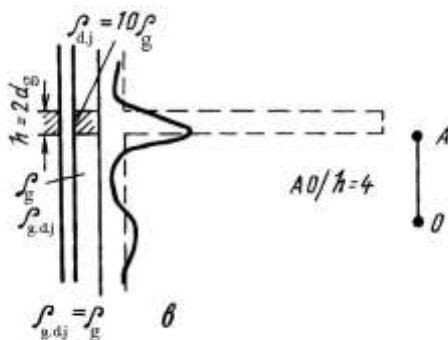
HG-ň diagrammasy, barlanylýan guýunyň kesimini aýdyňlaşdyrmakda we ondaky elektrik reperleri (giňişlikde fiziki häsiýeti üýtgemeyän gatlak) ýüze çykarmakda ynamly serişde bolup hyzmat edýär. Hyýaly garşylygyň ρ_h diagrammasy boýunça gatlaklaryň çäklerini we galyňlyklaryny kesgitlemek, ýekelikdäki we 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 ρ_{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 bellenilýär. Şeýlelikde gatlagyň garşylygy yzygiderli gradiýent zond bilen bellenilende, ol gatlagyň ýokary çägi ρ_n -nyň minimum, aşaky çägi bolsa maksimum bahasy bilen häsiýetlendirilýär.

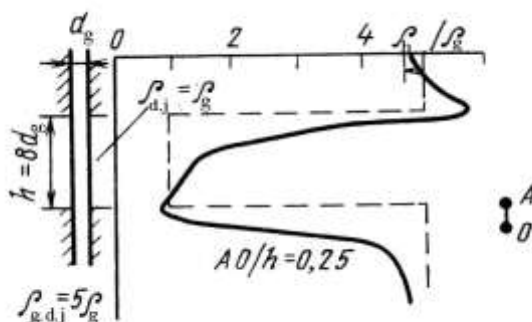


2. **Ýuka gatlak.** Ýuka gatlagy diagrammada az tapawutlanýan asimmetriki maksimum degişli. Onuň ýokary çägi diagrammanyň birden ösüp başlan nokadyna, aşaky çägi maksimuma görä aşak ýanynda bellenilýär.



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

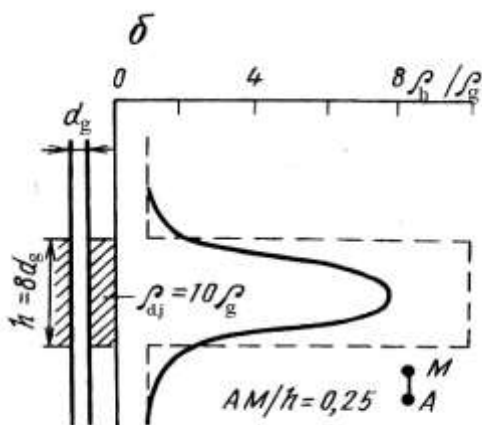
bellenilýär. Aşaky çägi minimumda, has takygy ýokarda görkezilen ululyklara deň aşak ýanynda bellenilýär.



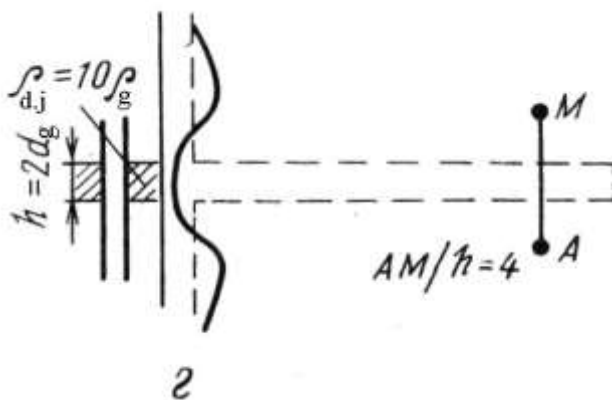
Ýuka gatlaklar. HG-ň diagrammasynda pes bahadan maksimuma geçen ýerindäki nokatda bellenilýär. Eger-de öwürlen zond bilen ýazgy geçirlende, ol diagrammanyň zerkal şekili alynýar. Gatlagyň çäklerini tapmaklyk öňki ýazyp beýan edilen usul boýunça ýerine ýetirilýär.

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

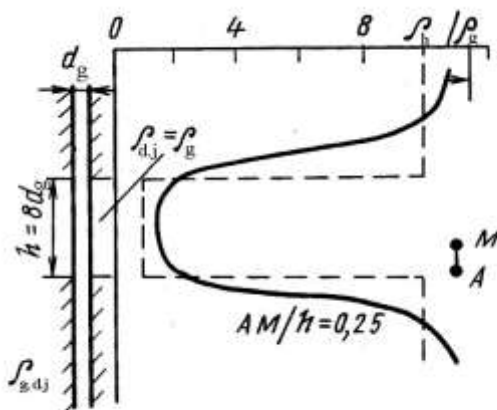
Onuň çäkleri simmetriki maksimuma görä kesgitlenilip, üstki çäge diagrammanyň birden ösen nokadyndan $\frac{AM}{2}$; ýokarda, aşaky çägi şol bir ululyga, ýöne ol nokatdan aşakda bellenilýär.



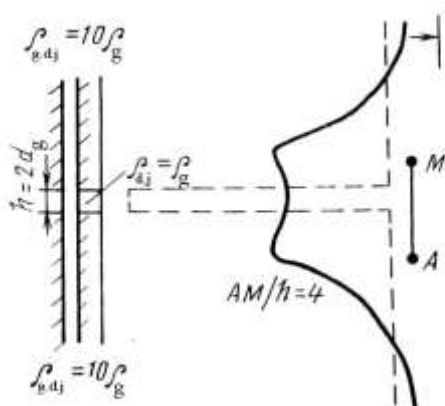
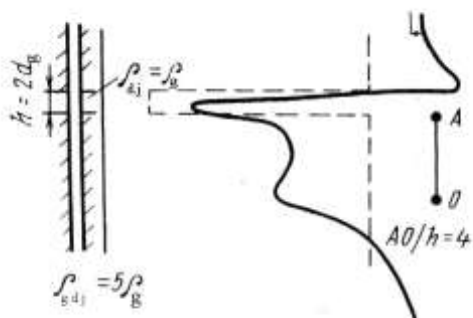
5. **Ýuka gatlak.** Elektrik garşylygy uly bolanda, udel garşylygyň peselmesi bilen bellenilýär. Gatlagyň ekran täsiri netijesinde ýokarky çäginde $\frac{AM}{2}$ ýokarda we anomaliýanyň aşaky çäginde şol ululyga, ýöne aşakda HG-ň ulalmasy bolup geçýär.



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 120⁰-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 elektrodalaryň guýunyň diwaryna berk gysylýanlygy sebäpli, rezin elektrodлары buraw ergininiň täsirinden goraýar we alynýan netijelere BE-ň täsirini peseldýär.

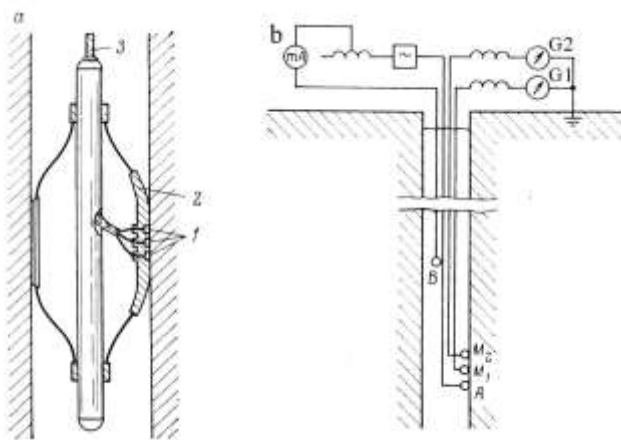
Mikrozonklaryň bir-näçe görnüşlerinde ýokardan dolandyrylýan diwara gysyjy gurluşlar hem ulanylýar. Ol gurluşlar rezin başmagy we ondaky elektrodлары guýunyň diametriniň üýtgän ýagdaýynda hem, gysyş güýjini hemişelik derejede saklap bilýär. Aralykdan dolandyrylýan gysyjy gurluşlar, ýygnały görnüşinde 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 ρ_h udel elektrik garşylygy, gatlagyň guýunyň diwaryna golaý ýerleşen böleginiň $\rho_{a,j}$ udel garşylygyndan tapawutlanýar.



5-nji surat. Mikrozonddar bilen geçirilýän ölçegleriň görnüşli şekilleri.

a). Mikrozondyň umumy görnüşi: 1-elektroddlar, 2-başmak, 3-kabel.

b). Ýazgy geçiriliş şekili: Γ_1 we Γ_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 ρ garşylyga täsirini hasaba almaga mümkinçilik berýär. Iki mikrozondu bilen şol bir wagtda ρ_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.

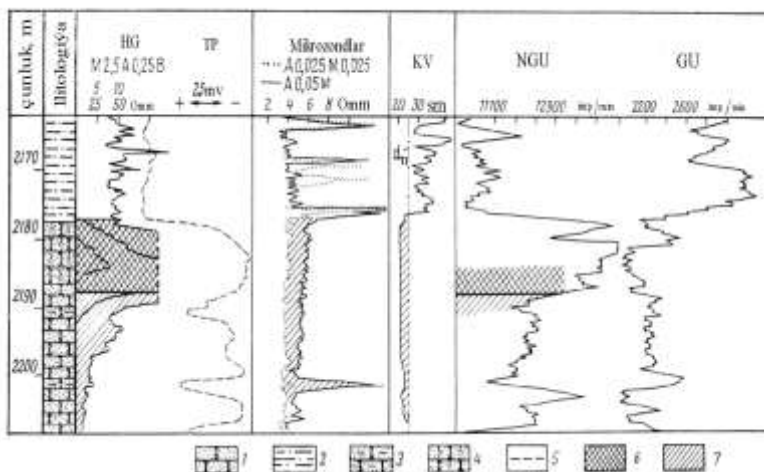
1. MGZ we MPZ-ň kömegi bilen iki sapar yzly-yzyna ýazgy geçirmek. Bu ýagdaýda mikrozonduň guýunyň nilinde hereket eden ikinji saparynda, rezin başmak birinji saparky yzy bilen hereket etmek mümkinçiligi peselýär, şol sebäbe görä geçirilen ölçegleriň netijelerini deňeşdirmek kynlaşýar.
2. N-elektrody 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 dörettdi. Bu hilli apparaturalaryň işleýişi modulirlenen ýygyllykly teleölçeýjiler

ulgamyna we signallaryň kanallarda ýygyllyklar 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.



6-njy surat. Geofiziki usullarynyň toplumynda mikrozonlaryň diagrammasynyň ulanylyşy.

Şertli belgilerde:

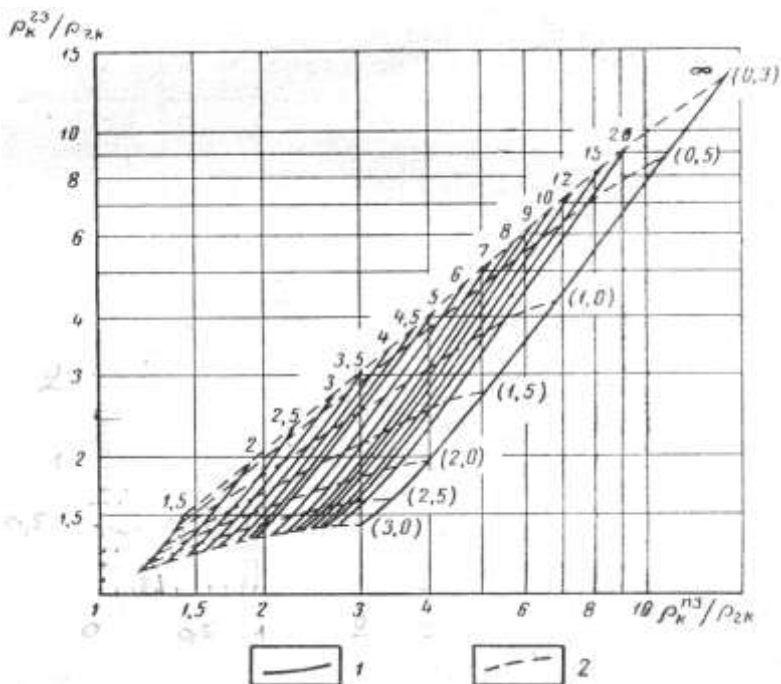
- 1 – çäge daşy;
- 2 – çägel toýun;
- 3 – toýunly çäge daşy;
- 4 – gaz bilen doýgunlaşan çäge daşy;
- 5 – gaz-suw araçägi; 6-gatlagyň gazdoýgunlyk bölegi;
- 7 – gatlagyň suw doýgunlykly bölegi.

- 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 ρ_{yz} udel elektrik garşylygyny kesgitlemek mümkin. Onuň üçin diagrammalardan barlanylýan aralykda ρ_h^{GZ} we ρ_h^{PZ} bahasy kesgitlenilýär.



7-nji surat. Mikrozondlaryň maglumatlary boýunça ýumuş zolagynyň garşylygyny kesgitlemek üçin paletka.

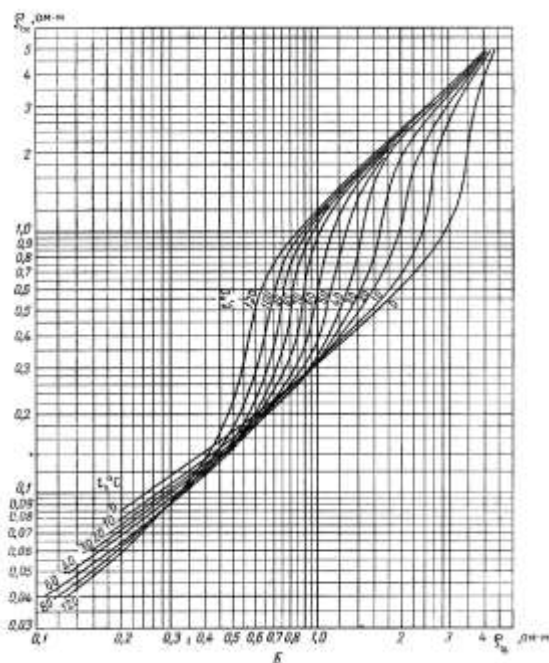
Şertli belgilerde:

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

2 – toýun gabyjagyň galyňlygy.

Soňra guýunyň belli diametri üçin paletka saýlanylýp alynýar. Ondan soň ρ^{GZ}/ρ^{tg} we ρ^{ρ^2}/ρ^{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 peýdalanyňp ρ_{yz} we h_{tg} tapýarlar.



8-nji surat. Buraw ergininiň ρ_{be} udel garşylygy boýunça $\rho_{t.g.}$ kesgitlemek üçin paletka. Tapyňan 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 ýuwlan böleginiň udel garşylygy barada ynamly maglumat almak mümkin däl. Mundan başgada guýuda buraw ergini duzly bolan mahalynda, mikrozondlaryň

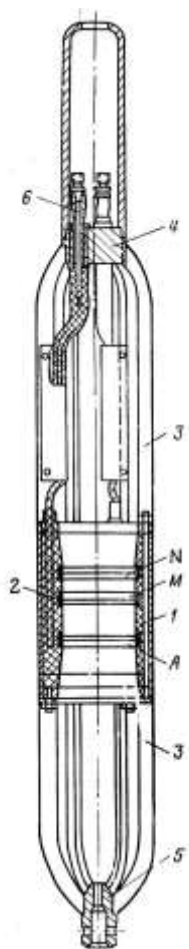
diagrammalaryny mukdar taýdan teswirlemekde ulanmak çäklendirilendir. Şeýle ýagdaýlarda ρ_{yz} we ρ_{sz} kesgitlemek üçin gapdal mikrozondlaryň maglumatlaryndan peýdalanylýar.

Mikrozondlary ulanmak üçin has amatly bolup, otrositel 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 ρ_{be} garşylygyny ölçemeklik ρ_h -nyň üsti bilen dag jynslarynyň ρ_{aj} 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.



9-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.

$$\rho_h = k \frac{\Delta U}{I} \quad (24)$$

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 ölçemektir. 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 sapar 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.

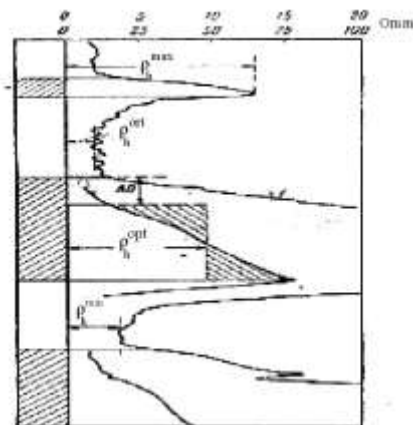
Adatça GEZ-ň diagrammalaryny işläp taýýarlamak, ähli gyzyklandyryýan we işlemeklik mümkin bolan gatlaklar üçin geçirilýär. Gatlaklaryň çäkleri belli edilende, litologiki çäkleri hem aýdyňlaşdyrylmalydyr. Şeýle-de bolsa, litologiki çäkleriň gatlaklaryň hakyky çäkleri bilen gabat gelmegini gözlemek zerurlygy 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 ρ_h -nyň ululygy dürlidir.

ρ_h -nyň bahalary dürli uzynlykly zondlaryň kömegi bilen ýazylan diagrammalardan alynýar. Şonda ρ_h -nyň ulylygyna täsir edýän ρ_{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 ρ_h^{opt} ulanmaklyk ýeterlikdir. Onuň üçin, gatlagyň çäklerinde $h - OA$ bolan nokadyndaky ρ_h -yň orta bahasy kesgitlenilýär. Zondyň uzynlygy OA , yzygiderli *zond* üçin gatlagyň ýokarky çäginde ρ_h -ň diagrammasynyň minimum tarapyndan, *öwrülen zond* üçin gatlagyň aşaky çäginde we ρ_h -nyň minimum tarapyndan aýrylýar.



10-njy surat. Udel elektrik

garşylygynyň ρ_h^{opt} -

optimal, ρ_h^{ort} -orta,

ekstremal ρ_h^{\max} we

ρ_h^{\min} bahalaryny

kesgitlemegiň mysallary.

2. Eger-de ρ_{aj} gatlagy gurşap alan dag jynslaryndan az tapawutlanýan we $\frac{h}{dg} > 16 \div 25$ bolsa, gatlagyň orta duşynda onuň udel garşylygynyň ortaça bahasy ρ_h^{opt} kesgitlenilýär.
3. Eger-de $h \leq 16 dg = 3 - 5 m$ we $\rho_{aj} > \rho_{gdj}$ bolsa, ρ_h^{\max} we $\rho_{aj} < \rho_{gdj}$ bolanda, ρ_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 **ρ_{aj}**-y, BES-ň gatlagy syzyp geçen zolagyň 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 **ρ_{aj}** baha berişi 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.

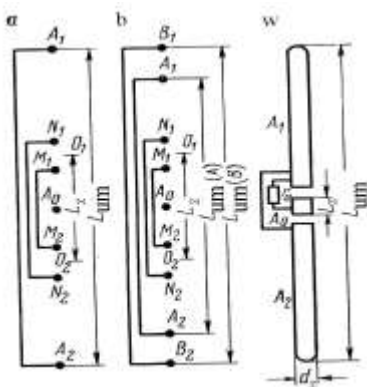
Jübüt elektrodlar öz arasynda birleşip, merkezi A_0 elektroda görä simmetriki ýerleşdirilen, diagramma ýazylyan döwründe A_0 elektrodyň üstünden ululygy hemişelik saklanylyan I_0 tok göýberilýär. Ekran bolup hyzmat edýän A_1 we A_2 elektrodларыň üstünden $M_1 N_1$ we $M_2 N_2$ elektrodларыň arasyndaky 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, M_1 we N elektrodларыň arasyndaky potentsiallaryň tapawudy, şeýle-de esasy merkezi A_0 tok elektrodyň üstünden akyp geýýän I_0 tok güýjüniň ululygyny ulanyp, aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär

$$\rho = K \frac{\Delta U}{I_0} \quad (25)$$



11-nji surat. Gapdal barlag zondларыň görnüş şekili.

Şertli belgilerde:

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

Zondыň koeffisiýenti K – kesgitlenilende, birmeňzeş izotrop sreda-da ölçenilen udel garşylygy onuň hakyky garşylygyna deň bolýanlygyndan ugur alynýar.

GGEU-y ulanylanda A_1 we A_2 ekranlaýjy elektrodларыň täsiri astynda A_0 elektroddan çykýan tok çyzyklary gatlagyň çäklerinde galyňlygy takmynan, O_1O_2 nokatlaryň aralygyna deň bolan gorizonta 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, ρ_h -ň ululygy esasan hem ρ_{aj} -a bagly bolup, GGEU-ň netijelerine, guýunyň we gatlagy gurşap alan dag jynslarynyň täsiri peselýär. Şonuň üçin, GGEU-da

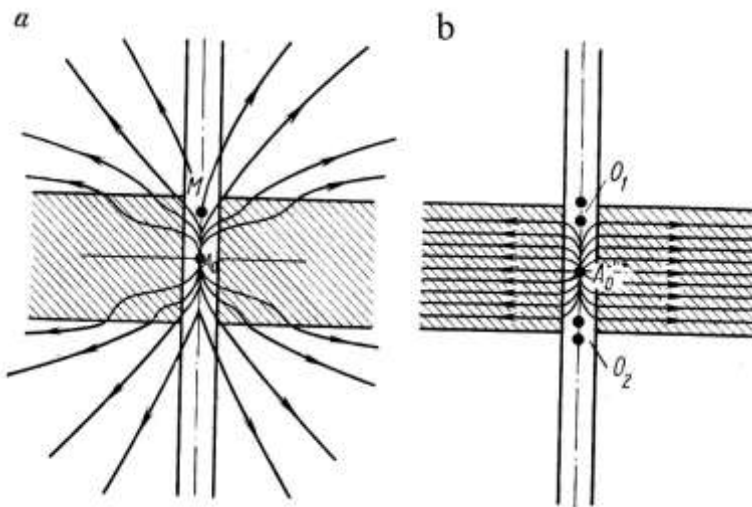
bellenen ρ_n -yň san bahasy, ρ_{aj} -nyň adaty zondlaryň kömegi bilen ölçenen ululygyna garanda has ýakyn bolýar.

GGEU-da A_1A_2 elektrodларыň aralygy näçe uly bolsa, olaryň barlag radiusy hem şonça artýar.

Adaty zobdlara garanda GGEU-nyň artykmaçlygy, gatlaklaryň çäklerini we amatsyz şertlerde ol gatlaklary ýüze çykarmakda aýdyň görülyär. 7-elektrodly zond şertli belgileriň üsti bilen aňladylanda şeýle ýazylýar. $A\ 0,2\ M\ 0,2\ N\ 1,1\ A_1$ bu bolsa $L_{zum} = 3\ m$, $L_z = 0,6\ m$, $q = 4$ -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 elektrodlar 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 elektroddan çykýan I_0 tok güýç çyzyklaryny fokusirlemek iki usul bilen amala aşyrylýar.



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

12-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 tokларыň amplitudasy hemişelik saklanylýar, B_1B_2 elektrodlardan geçýän toguň güýjüni, ugruny sazlamaklyk bilen, M_1N_1 we M_2N_2 elektrodларыň arasyndaky potentsiалыň nola deň bolmaklygy gazanylýar.

I_o-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 ρ_{ef} effektiv garşylyk, dag jynslarynyň ρ_{dj} hakyky udel garşylygyna proporsionaldyr.

Seredilenlerden başga-da, guýunyň diwaryna has golaý ýerleşen zolakларыň 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 nokatларыň aralygy.

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

Şonuň üçin, bu zondyň dikligine differensirleýji ukyby uly we onuň netijelerine guýunyň täsiri örän kiçidir. Buraw ergininiň 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 geçirmeýän (izolirleýji) material bilen çäklendirilen gurluşdyr. Uzynlygy boýunça kiçi bolan A_0 – merkezi elektrod we oňa deň simmetriki ýerleşdirilen has uzaldylan A_1A_2 ekranlaýjy elektrodlar, aralygyndaky izolirleýji material bilen bilelikde, BK-3 zondy diýlip atlandyrylýar. Elektrodлары üstünden, olaryň potensiallary bir meňzeş bolar ýaly edip sazlaşdyrylýan tok göýberilýär. Bu bolsa A_0 elektrodyň ekranlaýjy elektrodlar bilen $r_0 = 0,01 \text{ Om}$ rezistor arkaly birleşdirmek bilen gazanylýar. Ondan başgada bu rezistor A_0 elektroddan akyp geçýän tok güýjüni ölçemek üçin hem ulanylýar. Potensiallaryň tapawudy ΔU , A_0 elektrod bilen zondan daşlaşdyrylan N elektrodyň arasynda ölçenilýär. BK-3 zond bilen ölçenilen netijesinde A_0 – elektrodyň ortasynda ýerleşen nokada degişli diýip kabul edilendir.

ABK-T – zondy şu aşakdaky ölçegler bilen häsiýetlendirilýär.

$A_0 = 0,15 \text{ m}$, $L_{\text{zum}} = 3,2 \text{ m}$, $d_z = 0,07 \text{ m}$. Tok elektrodлары arasynda ýerleşdirilen izolirleýji materialyň ini $0,03 \text{ m}$.

Guýularda geofiziki barlaglary geçirmekde ulanylýan ABK-T zondy, toplumlaýyn bolmak bilen, ol 3-elektrodly BK usulyny geçirmekden başgada, adaty zondlar ýaly *gapdal elektrik zondirleme usulynda* ulanylýan zondlar toplумы 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-tebigi potensialyň 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 ρ_{aj}/ρ_{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 ρ_{ef} effektiv elektrik garşylygy ölçemeklige niýetlenendir. Her bir zondyň ölçän ρ_{ef} garşylygy diagrammalar görnüşinde aýratynlykda ýazylýar. Effektiv garşylyk ρ_{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 ýygyllykly durnuklaşdyrylan I_0 –tok göýberilýär. A_1 , A_2 elektrodларыň üstünden akýan tok güýji M, N, (M_2 N₂) elektrodларыň zynjyryndaky potentsiallaryň tapawudy bilen dolandyrylyp awtomatiki kompensirleýän, güýçlendirijiniň kömegi bilen sazlanylýar. Effektiv ρ_{ef} garşylyga proporsional bolan M, N elektrodларыň potentsiallarynyň tapawudy, ýygyllyk boýunça modulirlenen teleölçeg ulgamynyň iki kanaly boýunça, degişlilikde 14 we 25,7 kGs ýygyllyklarda ýer üstündäki belleýjä berilýär.

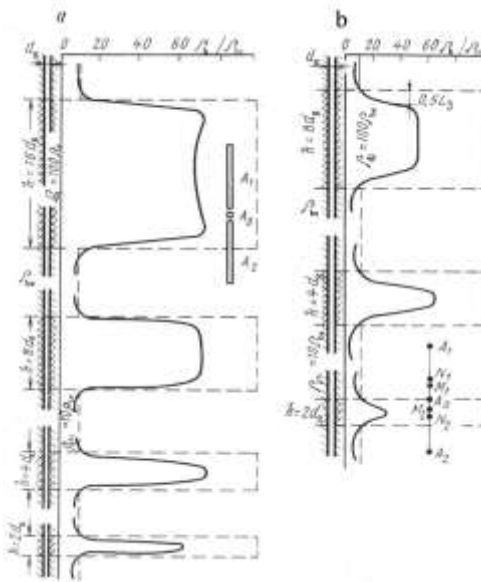
Effektiw garşylygyň diagrammasy

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 ρ_{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 ρ_{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 derejine, olaryň pes ýa-da iň ýokary bahalary kabul edilýär.



13-nji 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 ýetirmeýär. Haçanda, gatлага uly garşylykly BES-y aralaşan bolsa, onda ρ_{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 ρ_{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, gatklalaryň hakyky udel garşylygyny hasaplamaga mümkinçilik berýär.

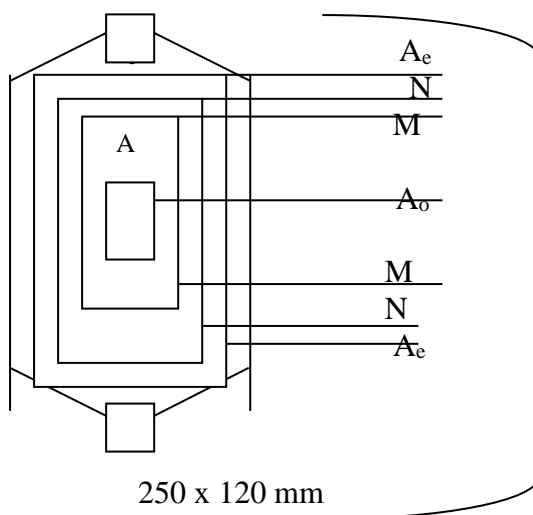
11. Togy fokusirleýji mikrozonklar usuly (TFMZU)

Adaty mikrozonklaryň maglumatlaryna başmak, bilen guýunyň diwarynyň arasyndaky BES-ň plýonkasynyň, toýun gabyjygyň ýeterlik derejede täsir edýänligi sebäpli, onuň netijelerini mukdar taýdan teswirlemekte 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 fokusirlenýanligi 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.



14-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 mikrozondd 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. ρ_h –garşylyk mikrozonddar bilen ölçenilende, şeýle hasaplanýar $\rho_h = K \frac{\Delta U}{I}$; K – zondyň koeffisiýenti, ol eksperimental kesgitlenilýär.

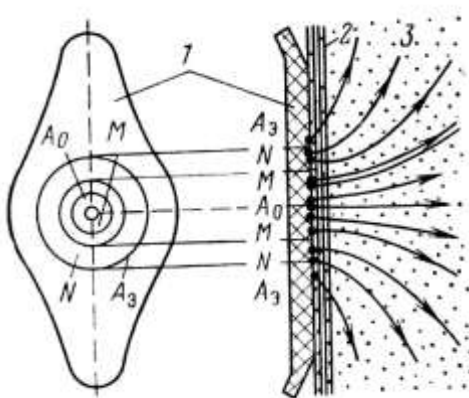
MZ-ň diagrammalaryny teswirlemek, esasan hem gatlagyň ýuwulan böleginiň ρ_{yz} garşylygyny kesgitlemeklige syrykdyrylýar. Karbonat dag jynslarynyň kesimi öwrenilende bolsa, GMZ-ň diagrammasynyň differensirleýji häsiýeti boýunça dykyz dag jynslaryny, olaryň jaýrykly we uly boşlukly görnüşlerinden tapawutlandyrýarlar.

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 ρ_{yz} udel garşylygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Bu bolsa ρ_{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 ρ_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.

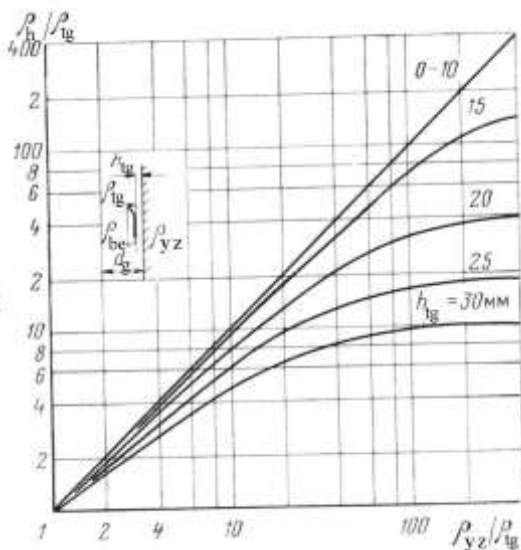


15-nji surat. 4-elektrodly gapdal mikrozondyň şekili.

Şertli

belgilerde:

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



16-njy 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.

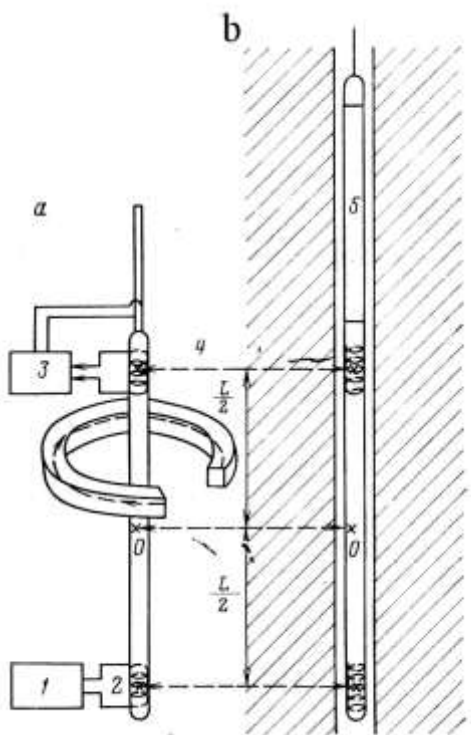
Guýy abzalyň elektron şekili, generator sarymy we kabul ediji sarymyň berýän signalyny güýçlenmäge hem-de onuň durkyny üýtgetmäge zerur bolan 20-80 kGs ýygylykly üýtgeýän tok bilen üpjün edýär.

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.



17-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 ölçeg 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 ölçeglerine we gurluşyna bagly bolan effektiv udel elektrik geçirijiligi ölçenilýär. Şol sebäbe görä, effektiv elektrik geçirijiligi **σ_{ef}** 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 döreyän toguň fazasyna görä 90^0 süýşendir; bu bolsa köwlenme toklaryň özara täsiri ýok diýmekdir, ýa-da bolmasa usulyň

gönümel meselesi çözülende *Skin-effektiň* täsiri: hasaba alynmaýar diýildigidir.

2. Sredanyň islendik nokadynda toguň dykzylygy 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 ýygylkly induksion usulyň takmynan teoriýasy, öwrenilýän sredanyň effektiv 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 σ_{dj} -a deň bolan birmeňzeş izotrop sreda-da imitlendiriji toguň ýygylgy we sredanyň elektrik geçirijiligi uly bolmadyk mahalynda kabul ediji sarymda dörän E_2 EHG-i şu aşakdaky deňlemeden kesgitlenilýär.

$$E_2 = \sigma_{dj} K_z \quad (26)$$

Bu ýerde:

σ_{dj} – dag jynslarynyň elektrik geçirijiligi

K_z – zondyň koeffisiýenti.

Senagatda E_2 ölçenilmän, eýsem oňa proporsional bolan signal bellenilýär.

$$E_s = CE_2$$

C – proporsionallyk koeffisiýenti. Onda birinji aňlatmadan alarys.

$$\sigma_{dj} = \frac{E_2}{K_z} = \frac{E_s}{CK_z} = \frac{E_s}{K_s} \quad (27)$$

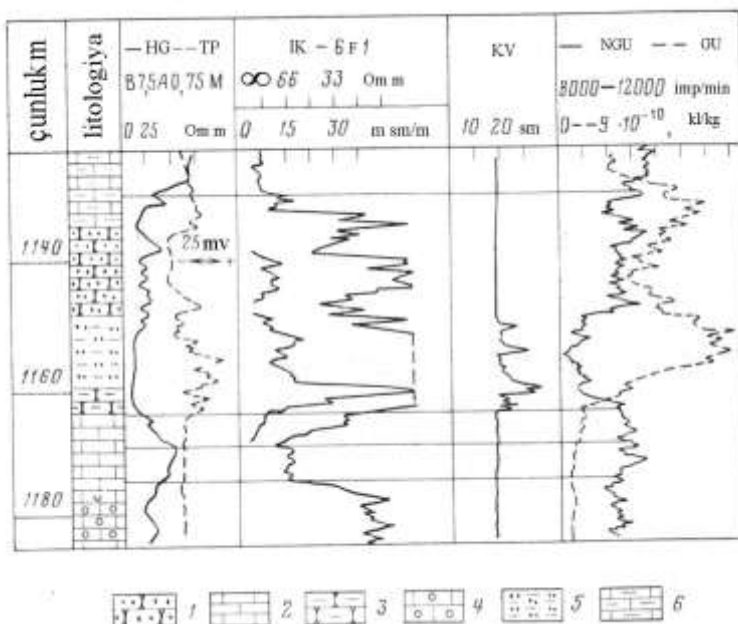
Guýy abzalyny gurşap alan sreda birmeňzeş bolmanlygy üçin, ölçenilen ululyk hyýaly elektrik geçirijiligini häsiýetlendirýär

$$\sigma_{dj} = \frac{1}{\rho_n} = \frac{E_s}{K_s} \quad (28)$$

K_s – ölçenilýän signaldan σ_{dj} –a geçmek üçin koeffisiýent.

K_s -ň ululygy birmeňzeş sredada, $\sigma_h = \sigma_{dj}$ 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.



18-nji 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.

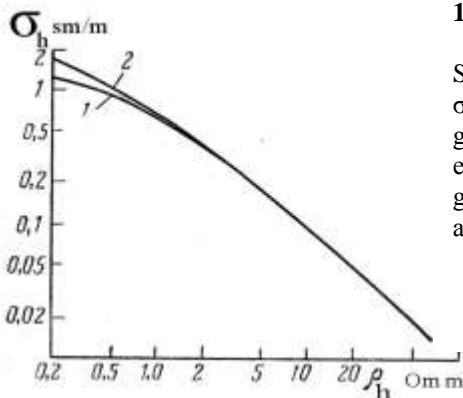
Görnüş i ýaly, (18-nji surat) hyýaly udel elektrik geçirijiliginiň diagrammasy, dag jynslarynyň elektrik geçirijiligiň – σ üýtgemesini çyzykly arabaglanşykda sypatlandyrýar. Hakykatdan hem, onuň elektrik garşylygyň giperboliki masştabynda HG-ň diagrammasynyň öwrülen şekiline gabat gelýänligi aýdyň görünyär. 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, σ_n -ň gatlagyň ortasyndaky bahasy hyzmat edýär. Birmeňzeş däl gatlagyň orta bölegindäki ýazylan induksion usulyň σ_n -ň bahasyny alamak üçin, onuň ortaça (max ýada min) ululygyna seretmek amatly hasap edilýär. Bu baha digrammadan hasaplanylanda ρ_n -ny ulanmaklyk has amatlydyr. Şeýle-de bolsa, induksion usulda belleniýän signal (parametr) bilen birmeňzeş sredanyň elektrik geçirijiliginiň – σ 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.

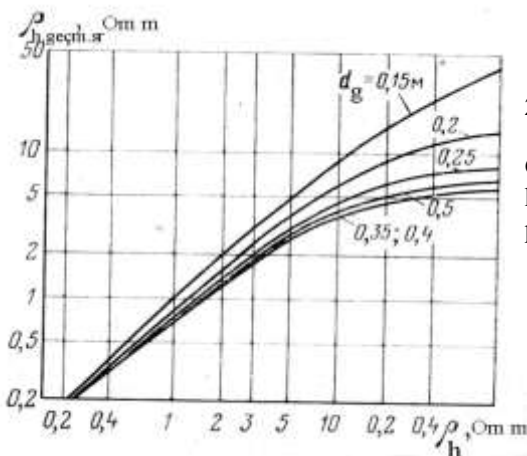
Bu maksatlar üçin, elektrik geçirijiliň arabaglanyşyk çyzygynyň (grafiginiň) çyzykly skalasyndan (böleklerinden) ρ_n -y hasaplaýarlar, soň *skin-effektiň* täsirini hasaba almaýan ýörite arabaglanyşyk grafigi ulanyp, ρ_n -ň bahasyna geçýärler (19-njy surat).



19-njy surat.

Skin effekti hasaba alman σ_h hyýaly elektrik geçirijiliginden ρ_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 $\rho_{h.t.go.}$, ρ_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).



20-nji surat.

Guýy şertlerini
hasaba almak üçin
paletka.

ρ_h –y degişlilikde tok geçirmeýän sreda bilen doldurylan guýy şertine geçirmek aşakda bellenişli ýaly ýerine ýetirilýär: Induksion usulyň diagrammasyndan ρ_h –ň häsiýetli bahalaryny kesgitleýärler; degişli $\rho_{h.e}$ – şifri boýunça paletka saýlanylýar; d_g –ň belli bahasy üçin arabaglanyşyk çyzygyndan ρ_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 geçirmeyän 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_{TP}**” potensialy döreýär. Tebigy potensialy ölçemeklik, guýunyň oky boýunça ornuny üýtgedýän **M** elektrod bilen ýer üstünde ýerleşen **N** elektrodyň arasyndaky potensiallaryň tapawudyny “**ΔU_{TP}**” ölçemeklige syrykdyrylýar. **N** – elektrod butnawsyz bolan soň onuň potensialy hemişelikdir. Onda **MN** elektrodларыň arasyndaky potensialy şeýle kesgitlemek mümkin:

$$\Delta U_{TP}^{MN} = U_{TP}^M - U_{TP}^N = U_{TP}^M - const \quad (29)$$

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.

$$E_d = \frac{RT}{F} \frac{\eta_k U - \eta_a \mathcal{G}}{\eta_k Z_k U + \eta_a Z_a \mathcal{G}} \ell_\eta \frac{C_1}{C_2} \quad (30)$$

Bu ýerde:

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

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

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

η_k η_a – erginiň bir molekulasyň dissosirleýän kation-anionlarynyň sany.

Z_k Z_a – kation-anionyň walentligi.

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

C_1 C_2 – 1-nji we 2-nji erginiň konsentراسیýasy 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 konsentراسیýalarynyň 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.

$$E_d = \frac{RT}{F} \frac{U - \varphi}{U + \varphi} \ell_n \frac{C_1}{C_2} \quad (31)$$

(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.

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

$$E_d = 58(N_k - N_a) \ell_g \frac{C_1}{C_2} \quad (32)$$

$N_k = \frac{U}{U + \varphi}$; $N_a = \frac{U}{U + \varphi}$; 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.

$$E_d = K_d \ell_g \frac{C_1}{C_2} \quad (33)$$

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

T = 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.c.** ulanmaklyk ýerliklidir.

f – erginleriň aktiwlik koeffisiýenti.

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

$$E_d = K_d \ell_g \frac{a_1}{a_2} \quad (34)$$

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

$$E_d = K_d \ell_g \frac{\rho_2}{\rho_1} \quad (35)$$

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

$$E_d = -11,6 \ell_g \frac{a_1}{a_2} \text{ ýa-da } E_d = -11,6 \ell_g \frac{\rho_2}{\rho_1} ; \quad (36)$$

Cl-yň ionlarynyň hereket ukyby, **Na**-ň kationlaryň ukybyna görä uly, şol sebäpli hem, iki sany hlorly natriý erginleriniň

galtaşma çäklerinde kiçi konsentrasıýaly 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 konsentrasıýaly 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 konsentrasıýaly erginleri üçin, diffuziýa-adsorbsiýa elektrik hereketlendiriji güýjüň ululygy, diffuziýa elektrik hereketlendiriji güýjünden başlap, aňryçäk ululygyna çenli üýtgäp bilýär we aşakdaky aňlatmadan kesgittenilýär.

$$E_{da} = \frac{RT}{ZF} \ell_g \frac{C_1}{C_2} \quad (37)$$

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_k = 1; N_a = 0** diýip kabul etsek, onda

$$E_{da} = 58 \ell_g \frac{C_1}{C_2} \quad (38)$$

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

$$E_{da} = K_{da} \ell_g \frac{a_1}{a_2} \text{ ýa-da } E_{da} = K_{da} \ell_g \frac{\rho_2}{\rho_1}; \quad (39)$$

K_{da} – diffuziýa-adsorbsiýa potensialynyň ululygyny häsiýetlendirýän koeffisiýent.

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

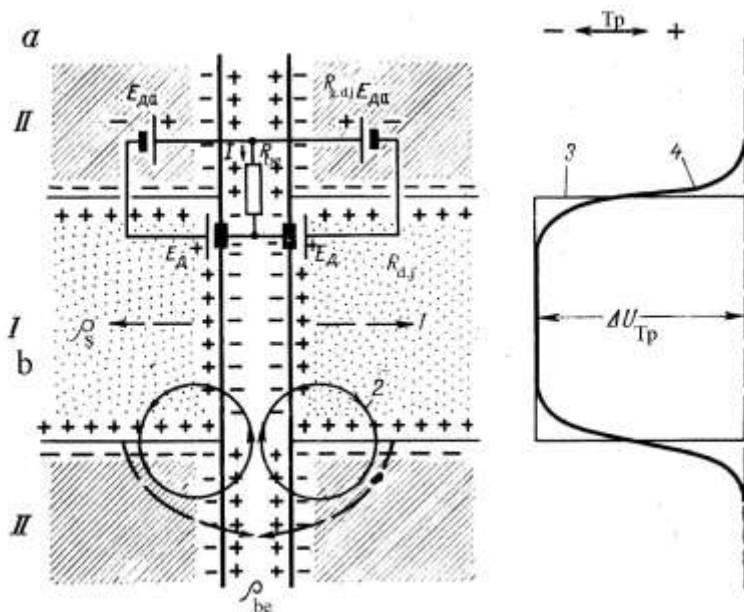
Hlorly natriý erginini toýun membrana bilen bölsek, uly konsentrasiýaly ergin otrisatel belgä eýe bolmak bilen **E_{da}**-nyň ululygy **E_a**-niň ululygyndan has ýokary bolar.

Toýun membrana üçin **K_{da}**-nyň bahasy + 45 **mv** çenli baryp ýetýär [].

W.N.Dahnaw dag jynslarynyň diffuziýa-adsorbsiýa aktiwligini mukdar taýdan häsiýetlendirýän parametr hökmünde “**A_{da}**” diffuziýa-adsorbsiýa aktiwlik koeffisiýentini ulanmagy maslahat berýär, ýagny

$$A_{da} = \frac{E_{da} - E_d}{\ell_g \frac{C_1}{C_2}} \quad (40)$$

E_{da} we **E_a** **C₁**, **C₂** konsentrasiýaly, şol bir düzümlü erginler üçin elektrik hereketlendiriji güýjüniň bahasy.



21-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 $\rho_{\text{suw}} < \rho_{\text{be}}$ 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.

$$A_{\text{da}} = K_{\text{da}} - K_{\text{d}} \quad (41)$$

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

$$E_{d_{\max}} = 58 \ell_g \frac{\rho_{b.e.s.}}{\rho_s} \quad (42)$$

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

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

(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 -yň maksimal statistiki anomaliýasy ýüze çykýar

$$E_{s,\max} = - 69,6 \ell_g \frac{\rho_{b.e.s.}}{\rho_s} \quad (44)$$

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.

$$\text{Onda } \Delta U_{t.p.} = I_{TP} \cdot R_{BE} = I_{TP} (R_{gat} + R_{g.gur.al.d.j.}) \quad (45)$$

R_{BE} – buraw ergininiň garşylygy.

R_{gat} – gatlagyň garşylygy.

$R_{g.gur.al.d.j.}$ – gatlagy gurşap alan dag jynslarynyň garşylygy.

Eger-de toýunly we çägelí gatlaklaryň galyňlyklary çenden-aşa uly bolsa, $h \rightarrow \infty$ onda tok I_{TP} zynjyryň bu böleginde çäksiz uly we $R_{gat} \rightarrow 0$ we $R_{g.g.d.j.} \rightarrow 0$. Şol sebäbe görä, galyňlygy çenden uly gatlaklarda (45)-nji aňlatmanyň esasynda $\Delta U_{t.p.} = E_s$.

(45)-nji deňlemeden görnüşi ýaly, arassa çäge daşy üçin E_{da} –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_{BES} , gatlak suwunyň elektrik garşylygyna bolan gatnaşygy bilen kesgitlenilýär. $\rho_{BES} = \rho_{gs}$ bolanda $E_{da} = 0$ we TP -yň anomaliýasy nola deň bolýar $\Delta U_{TP} = 0$.

Eger-de $\rho_{BES} > \rho_{gs}$ bolsa, onda $E_{da} < 0$ çäge daşyndan düzülen gatlaklar ΔU_{TP} –yň diagrammasynda otrisatel anomaliýa bilen belgilenýär.

Eger-de $\rho_{BES} < \rho_{gs}$ bolsa, onda $E_{da} > 0$ çäge ýa-da çäge daşyndan durýan gatлага ΔU_{TP} -yň položitel anomaliýasy degişli bolýar.

TP -yň statistiki we ölçenilen amplitudalary gatlagyň temperaturasyna baglygyny saklaýar. E_s -iň ululygynyň gatlak temperaturasyna baglylygy aşakdaky aňlatma bilen kesgitlenilýär.

$$E_s = E_{s18^0C} \frac{t + 273}{291} \quad (46)$$

E_{s18^0C} – TP -yň $t = 18^0C$ bolandaky statistiki amplitudasy.

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

$$\alpha_{TP} = \frac{\Delta U_{TP}}{\Delta U_{TPd.g}} \quad (47)$$

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

ΔU_{TP} – öwrenilýän gatlagyň garşysyndaky anomaliýanyň amplitudasy.

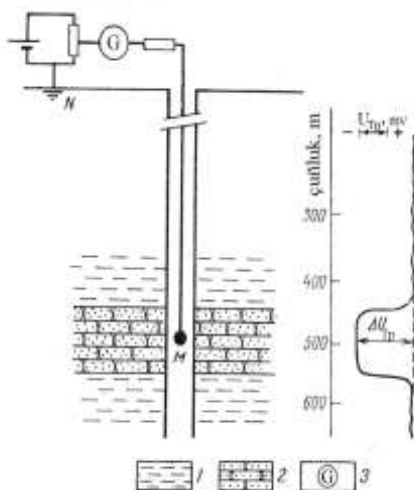
Galyňlygy çäksiz gatlagyň garşysynda $\Delta U_{TP.d.g.} = E_s$

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:

$$\Delta U_{MN} = U_M - U_N = U_M - \text{const.} \quad (48)$$



22-nji surat. TP-ň ölçenilişiniň görnüşi.

Şertli belgilerde:

- 1 – toýun; 2 – çäge daşy;
3 - ΔU -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-nyň 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.

II. 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, belleniip 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 (depkini) 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, α , β – 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.

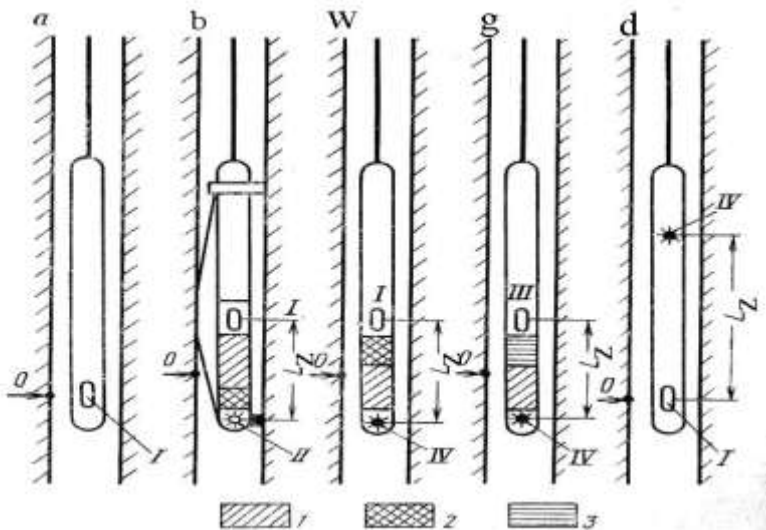
Dag jynslarynyň radioaktiwligi, esasan hem jynslarda **U**, **Th** we olaryň dargama hadysasynda ýüze çykyan izotoplarynyň, şeýle-de **K⁴⁰** bolmagy bilen şertlendirilýär.

Nebit-gaz kánleriniň birnäçesi özleşdirilende, suwly gatlaklaryň garşysynda tebigy radioaktiw şöhleleriň intensiwliginiň ýokarlanmagy bolup geçýär. Bu hadysa nebit-gaz kánleriniň özleşdirilişine gözegçilik etmekde giňden ulanylýan “radiogeohimiki effekt” diýilýär. Çöküňdi 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 **K⁴⁰** girýänligini hem ünsden düşürüp 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 ergininiň radioaktiwligi dag jynslarynyň aktiwligine garanda ýokary bolsa, onda guýunyň diametriniň ulalmagy bilen belleniýän 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. Radioaktiw 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 belleniýän şöhläniň gelip biljek aralygyna, usulyň barlag radiusy diýilýär. Gamma usul üçin ol aralyk 30 sm töweregidir.



23-nji surat. Radioaktiw 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 – γ -şöhläniň indikatory;
- II – γ -şöhläniň çeşmesi;
- III – neýtronlaryň dyklyzlygyny 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 $\tau_{\gamma a} = O$ bolanda ýa-da ölçegler aýratyn nokatlarda, zondyň butnawsyz ýagdaýynda geçirilse, **I γ** – nyň diagrammasynda gatlagyň merkezine simmetriki halda ýerleşen anomaliýa alynýar. **$\nu\tau_{\gamma a} \neq O$** bolanda diagrammadaky anomaliýa zondyň hereket edýän ugruna seýsmik bilen asimmetriki ýagdaýy eýeleýär. **$\nu\tau_{\gamma a}$** ösüp uly 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 kadasyna we ş.m. baglydyr.

2. Ýaýran gamma kwantlary belleýän usul.
Gamma-gamma usul GGU.

Gamma-gamma usulda dag jynslary γ – kwantyň çeşmesi tarapyndan şöhlelendirilip, 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 γ – kwantlary doly siňdirip detektora geçirmeýär. Şol sebäbe görä, gamma-gamma usulda belleniýän γ – 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 dykyzlygynyň, düzüminde agyr elementleriň konsentrasiýasynyň (mukdarynyň) artmagy bilen baglanyşykly bolup, onuň intensiwliginiň gowşama koeffisiýentiniň μ – artmagyna getirýär.

$$\Phi = \frac{Q}{4\pi r^2} e^{-\mu r} \quad (49)$$

Bu ýerde:

Φ – kwantyň akymynyň dykyzlygy;

Q – çeşmäniň kuwwaty;

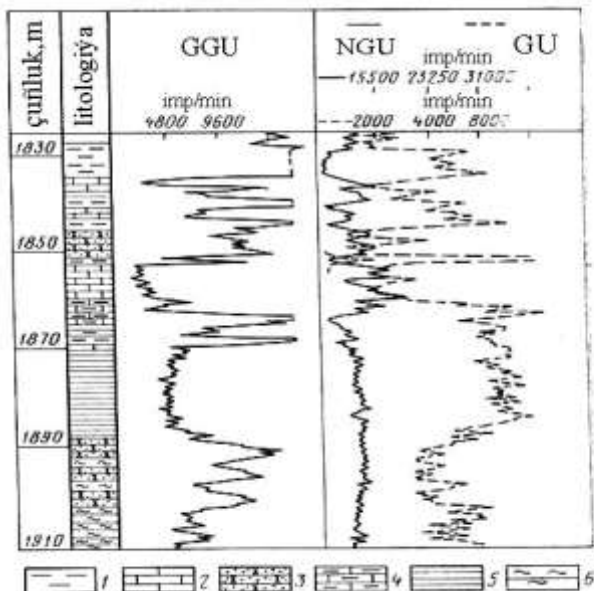
r – çeşme bilen ölçeg geçirilýän nokadyň aradaşlygy;

μ – gamma – kwantlaryň dag jynslaryndan geçende, olary düzýän atomlar bilen özara täsiri netijesinde haýallamasynyň çyzykly koeffisiýenti.

Şuňa laýyklykda, çeşmeden otnositel uzaklykda ýerleşen detektoryň töweregine gelip ýaýran kwantlaryň intensiwligi, dag jynslarynyň dykyzlygynyň, 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: Dykzylyk D-GGU we selektiw S-GGU.

Gamma-gamma usulyň dykzylyk görnüşinde, gamma kwantlaryň otnositel ýokary energiýaly çeşmesi hökmünde, köp ýagdaýlarda 1.17 we 1.33 Mev energiýasy bolan 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 bellenilýär, şeýle energiýaly kwantlaryň intensiwligine - fotoeffekt, şunuň bilen baglylykda bolsa dag jynslarynyň himiki düzümi duýarlyk täsir etmeyär, şeýlelikde usulda ölçenilýän parametr, kompton effekt bilen ýa-da bolmasa dag jynslarynyň dykzylygy bilen kesgitlenilýär. Şonuň üçin dag jynslarynyň dykzylygy näçe uly bolsa, ölçenilýän parametriň intensiwligi peselýär.



24-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 – dykzlyga 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 dykzlygynyň, dag jynslarynyň dykzlygyndan kiçi bolýanlygy sebäpli, zondyň guýunyň diwaryndan daşlaşmagy, guýuda kawerniň bolmagy, zondyň töweregindäki sredanyň ortaça dykzlygynyň peselmegine, ölçenilýän parametriň artmagyna getirýär. Bu bolsa, dag jynslarynyň dykzlygynyň peselmesi ýaly kabul edilmegi mümkin. Şonuň üçin maglumatlar teswirilenilende 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 edilýär. Toýun gabyjagyň galyňlygynyň üýtgemesini hasaba almak üçin, zondyň gurluşynda 15÷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_{öý}**” öýjüklik koeffisiýentini kesgitlemek, dag jynslarynyň minerallarynyň dykzlygyny **δ_m** we öýjükleri doldurýan suwuklygyň we gazyň dykzlygyny **δ_{s,g}** bilmekligi talap edýär. Olar özaralarynda aşakdaky gatnaşykdadyr **δ_{d,j} = δ_m (1-K_{öý}) + δ_s·K_{öý}**.

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

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 çüşmeden belli uzaklykdaky dykzylygynyň, 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, çüşmeden 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 çüşmeden 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 belenen tebigy gamma şöhläniň intensiwligini, NGU-yň diagrammasyndaky belenen intensiwliginiň ululygyndan aýyrmak ýoly bilen hasaba alynýar.

Neýtron gamma şöhlelenmäniň intensiwliginiň ululygy, ýaýran gamma şöhläniň **I_{γγ}** we tebigy gamma şöhläniň **I_γ** 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 dyklyzlygy örän pes bolýar. Netijede, wodorody özünde köp saklaýan dag jynslary, neýtron gamma usulynyň diagrammasynda ölçenilýän parametriň örän pes intensiwligi bilen belenenilýär. Pes öýjükli dag jynslarynda wodorodyň az mukdarda saklanylýanlygy sebäpli, ýylylyk neýtronlaryň dyklyzlygy detektoryň zolagynda köp bolýar, bu bolsa neýtron-gamma şöhläniň ýokary bolmagyna we diagrammada belenenilýän parametriň artmagyna getirýär.

Neýtron gamma usulynyň netijelerine, ýylylyk neýtronlary ýuwutma ukyby uly bolan, **hlor – Cl, bor – B, litiý – 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 öýjükliçiligi we özünde himiki baglanyşykly suw saklaýanlygy bilen tapawutlanýan gips, şeýle-de ýokary derejede öýjükliçiligi, 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 bellenilýär.

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

Neýtron gamma usulynyň uly zondlar bilen ýazylan diagrammasynda, bu dag jynslary ýokary intensiwlik bilen bellenilýär. 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 gatlaklar NGU-nyň diagrammasynda takmynan, deň intensiwlik bilen bellenilýär.

Sütünler oturdylan guýularda gaz bilen doýgunlaşan gatlaklar, neýtron gamma usulynyň diagrammasynda litologiýasy we öýjükliçilik koeffisiýentiniň bahasy boýunça deň, nebit ýa-da suw bilen doýgunlaşan gatlaklara garanda, has ýokary intensiwlik bilen bellenilýär, sebäbi, nebite we suwa garanda dykyzlygy 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, özüde 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, özüde 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 däldir. 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 öýjüklik 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 göreä neýtron usullarynyň maglumat

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

1. Dag jynslaryndan gelýän 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 neýtronyň 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 usulynyň 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 ýuwudylýanlygy bilen baglydyr.

Stasionar neýtron usullarynyň ulanylýan 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 dykyzlyk görnüşini 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.

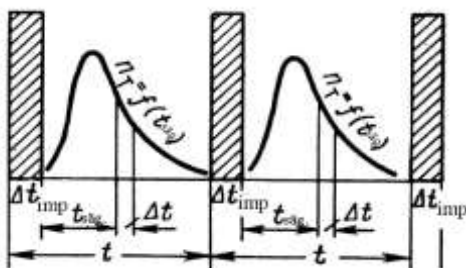
6. Impuls neýtron usullary

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 generatoradan çykýan neýtronlaryň impulsy bilen şöhlelendirmekden ybaratdyr. Generatoradan impuls görnüşindäki neýtron akymy çykandan soň “**tsak**” wagtyň geçmegi bilen, “ **Δt** ” – wagtdaralygynda belleýji apparatura işe başlap, giňişligiň çeşmeden zondyň ölçegine deň uzaklykdaky nokadynda ýerleşen birlik göwrümünde, neýtronlaryň dykyzlygyny ýa-da olaryň dag jynslary bilen özara täsiri netijesinde ýüze çykýan önümini belleýär. Belleýji apparatura işe girizilýänçä geçen “**tsäg**” säginme wagtyny üýtgedip, “ **Δt** ” – wagtdaralygynda belli nokatdaky neýtronlaryň dykyzlygy 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 “ Δt ” – wagt aralygynda elementar bölejikleri belläp, neýtronlaryň dag jynslary bilen özara täsiriniň kanunalaýyklygy öwrenilýär.
3. Impuls neýtron-neýtron we impuls neýtron – gamma usullaryny tapawutlandyryşlar.



25-nji 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 “ $t_{\text{säg}}$ ” säginme wagtyndan soň, “ Δt ” – wagt aralygynda geologiki kesimi düzýän gatlaklarda ýylylyk neýtronlaryň dykzylygynyň üýtgemegini diagramma görnüşinde ýazga geçirilýär.

Umumy ýagdaýda ýylylyk, neýtronlaryň dykzylygy, sredada neýtronlary özüne siňdirijilik häsiýetine bagly bolup, “ D ” – diffuziýa koeffisiýenti, “ L_h ” – haýallama uzynlygy we “ τ ” ýylylyk neýtronlaryň ömri ýaly parametrler bilen kesgitlenilýär. Impuls neýtron-neýtron usullarda ulanylýan “ $t_{\text{säg}}$ ” säginme wagtynyň oňnositel uly bahalarynda ($2000 > t_{\text{säg}} > 1000$ m.sek.) “ n_y ” – ýylylyk neýtronlaryň dykzylygy, sredada neýtronlaryň “ L_h ” – haýallama uzynlygyna bagly bolman, diňe “ D ” we “ τ ” 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 “**τ**” 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 “**tsäg**” 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 dykzlygy artýar, “**t₀**” 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 deňlemeden kesgitlenilýär.

$$n_t = n_{t_0} \exp(-\sum_{\text{siň}} v_{Tt}) \quad (50)$$

Bu ýerde:

n_{t0}, **t = 0** wagtdaky ýylylyk neýtronlaryň sany.

(50) – deňlemäni aşakdaky görnüşe getirýäris.

$$n_t = n_{t_0} \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \quad (51)$$

Iki sany “ t_1 ” we “ t_2 ” wagt pursadynda geçirilen ölçegleriň (barlaglaryň) netijesini ulanyp (51) – deňlemä laýyklykda, zondy gurşap alan sredanyň neýtron siňdirmesiniň makro kesimini kesgitläris.

$$\sum_{siň} = \frac{1}{\nu_T(t_2 - t_1)} \ell_n \frac{n_{t_1}}{n_{t_2}} \quad (52)$$

Bu ýerde:

t_1 we t_2 – neýtronlaryň impulsy göýberilenden soň geçirilen ölçegleriň sähinme wagtlary.

t_1 we t_2 –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, öýjüklilik koeffisiýenti deň bolan gatlaklar, özünde deň derejede wodorod ($D_1 \approx D_2$), ýöne birlik göwrümde hloryň “ Cl ” 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 “ $K_{öý}$ ” – öýjüklilik koeffisiýenti bolan birmeňzeş sredada gatlagyň nebit we suw bilen doýgunlaşan böleklerinde impuls neýtron-neýtron usullarynyň belleýän parametrleriniň tapawudyny (52) deňlemeden kesgitläp bolýar.

$$\frac{n_N}{n_{suw}} = \exp \left[\left(-\frac{1}{\tau_N} - \frac{1}{\tau_{suw}} \right) \cdot t_{säg} \right] \quad (53)$$

Eger-de $t_{säg} \rightarrow \infty$ diýip kabul etsek onda, $\tau_{suw} < \tau_N$ (bu ýagdaý duzly suw bilen doýgunlaşan gatlaklar üçin mahsus)

$\frac{n_N}{n_{suw}} \rightarrow \infty$. Hakykatdan bolsa, apparaturanyň tehniki ýagdaýy bilen baglanyşykly “ $t_{säg}$ ” sähinme wagty

çäklendirilen we 2000 mikrosekuntndan geçmeýär. Senagat ýagdaýynda $t_{säg} = 1000$ mikrosekunt 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.

$\mathbf{n}_y = \mathbf{f}(t_{säg})$ arabaglanyşyk grafiginiň peselme depgini, sredanyň neýtron siňdiriji, ýagny ondaky “Cl” 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 “ $t_{säg}$ ” 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 dykzylygyna 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 wagtyňyň birnäçe ortaça “ τ_{ort} ” – bahasyndan başlap, $I_{n\gamma}$ neýtron – gamma şöhlemenmäniň guýudan gelýän bölegi örän ujypsyz derejä çenli peselýär, şonuň üçin neýtron-gamma şöhlemenmäniň intensiwligini bellemekligi neýtronlaryň haýallamasynyň ortaça bahasyndan uly bolan $300 \div 900$ mik.sek. aralygynda, ýagny neýtronyň ömriniň ahýrynda geçirmeklik amatly hasap edilýär. $\tau_{\text{säg}} > \tau_{\text{ort}}$ bolanda “ $I_{n\gamma}$ ” – nyň gatlagyň neýtron siňdiriji häsiýetine baglylygy aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär.

$$I_{n\gamma} = I_{n\gamma 0} \exp \left(-\frac{t}{\tau} \right) \quad (54)$$

Bu ýerde: $I_{n\gamma 0} - t = 0$ ýagdaýyndaky neýtron – gamma şöhlelenmäniň intensiwligi.

Neýtron ýuwudylma hadysasyny öwrenmek üçin geçirilen eksperimental barlaglaryň neijesinde, $I_{n\gamma} = f(t_{s\ddot{a}g})$

arabaglanyşyk grafiginiň $e^{-\frac{t}{\tau}}$ - eksponeta (göni çyzykly bölegine) çykýan wagty, $I_{n\gamma} = f(t_{s\ddot{a}g})$ arabaglanyşyk grafigine garanda, kiçi “ $t_{s\ddot{a}g}$ ” wagtda bolup geçýänligi anyklanyldy, bu bolsa impuls neýtron-gamma usulyňň, 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 teswirilenende: toýunsyz, pesöýjüklikli gatlaklar, nebitli we gazly kollektorlar “ n_{γ} ” ýylylyk energiýaly neýtronlaryň dyklyzlygynyň, şeýle-de Neýtron gamma usulyň diagrammalarynda maksimum, toýunly gatlaklar, duzly suw bilen doýgunlaşan ýokary öýjüklikli kollektorlar bolsa minimal anomaliýalar bilen bellenilýär.

Nebit we gaz kânleri 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 $I_{n\gamma} = f(t_{s\ddot{a}g})$ 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÷50 g/lit bolanda we perforasiýa geçirilen aralyklarda 100 g/lit-den ýokary bolanda, položitel netijeler almak mümkin. Stasionar neýtron usullary şeýle şertlerde amatsyzdyr.

III. 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 bölejikleriň otnositel süýşmesine getirýan dartgynly ýagdaý ýuze çykýar. Bu bolsa öz gezeginde iki görnüşli deformasiýanyň: göwürüm (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 diýilýär.*** Bir meñzeş sredada seýsmiki şöhläniň ýaýraýşy gönüçyzykly, bir meñzeş дәl sredada bolsa, egričyzykly görnüşe eýe bolýar. Tolkunyň ön hatarynyň (frontynyň) ýaýraýşyny geometriki seýsmikada belli bolan Gýugens-Freneliň, tolkunynyň ön hatarynda seredilýan her bir nokat, elementar tolkun çeşmesi, seýsmiki şöhle diýen düşünjäni 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 tolkuny emele getirýar.

Haçan-da birinji sredanyň tolkun garşylygy (sredanyň dykyzlygyň, tolkunynyň ýaýrama tizligine $\delta \cdot v$ köpeltmek hasyly) ikinji sreda garanda kiçi bolsa, serpigen tolkunlar ýuze çykýar. Araçäkden geçen tolkun öz ugryny üýtgedýar we şöhle döwürýar. Geometriki seýsmikanyň kanunlaryndan belli bolşy ýaly

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\mathcal{G}_1}{\mathcal{G}_2}; \quad (55)$$

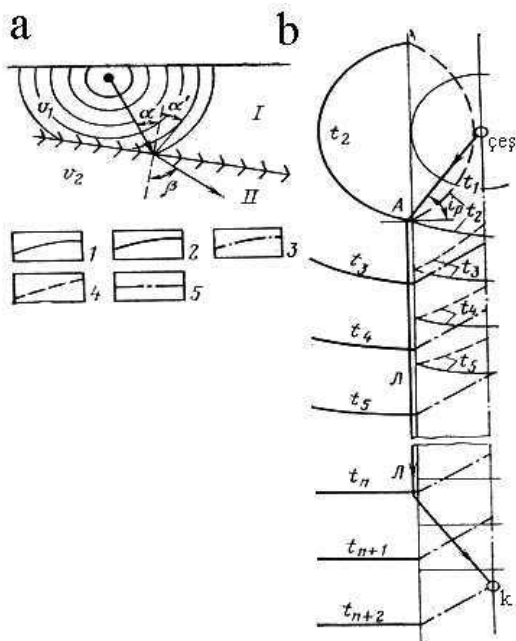
$\mathcal{G}_2 < \mathcal{G}_1$ bolanda ikinji sreda geçýan şöhle araçäkden daşlaşýar, $\mathcal{G}_2 > \mathcal{G}_1$ bolanda araçäge golaýlaşmak bilen, düşme burçyň birnäçe maksimal bahasyndan “i”-den başlap $\sin i = \frac{\mathcal{G}_1}{\mathcal{G}_2}$ şerti kanagatlandyrsa, şöhle sredalaryň araçägi

boýunça hereket edýar we döwürleme burçy 90° -a deň bolýar.

Seredilýän nokatdan başlap, geçýan tolkunynyň ön hatary hemişelik $\mathcal{G}_2 = const$ 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 tolkuny 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 ” tolkunyň guýunyň diwaryna baryp ýetmegi netijesinde döreýan – serpigen “ P_{11} ” tolkuny, “ \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 tolkunyň fronty (ön hatary) “ t_2 ” wagt pursadynda diwar bilen birnäçe “ $i_{a,\varphi}$ ” burç emele getirýär we geçýan tolkunyň 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 tolkunyň guýunyň diwary boýunça hereket etmegi, täze “ P_{121} ” **Baş tolkun** emele getirýär. Bu tolkunyň 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 gelýarlar: “ 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} ” – serpigen tolkun uly düşme burça ($\alpha = 90^\circ$) we örän kiçi energiýa eýe bolany sebäpli, ony kabul ediji bellemeýar.



26-njy surat. Tolkunyň iki sredanyň araçäginden geçişi we guýuda ýerleşen sferiki impuls çeşmesinden maýyşgak tolkunlaryň ýaýraýşy.

Şertli belgilerde:

α – düşme burçy;

α^1 – serpikme burçy;

β – döwürleme 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} ;

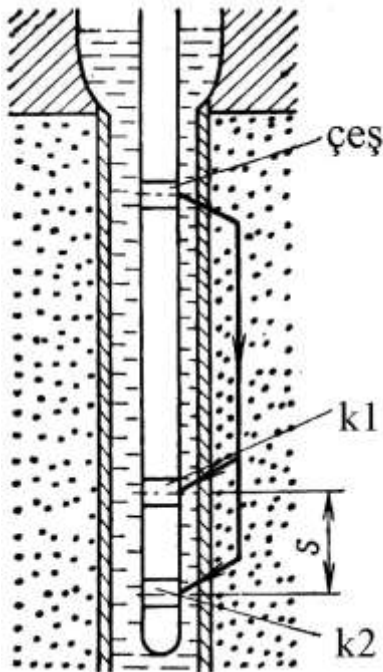
3 – Baş tolkun P_{121} ;

4 – serpigien 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 bölünýar. Akustiki parametrleri ýazmak üçin esasan hem 3-elektrodly zondlar ulanylýar.



27-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 «K_e» 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 gyşarmasyna tolkun emele gelmesi diýilýär. Bölejikleriň deňagramlyk ýagdaýyndan maksimal gyşarmasyna, tolkunynyň faza amplitudasy diýilýär. Iki maksimumyň ýa-da minimumlaryň arasyndaky aralyk wagta bolsa, tolkunynyň görülyän periody «T» diýilýär. Periodyň ters ululygyna $\frac{1}{T} = f$ tolkun ýygylygy diýilýär.

Maýyşgak tolkunynyň 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 tolkunynyň bir uzynlyk birligi geçen wagty we onuň dag jynslaryndaky ýaýrama tizligi, birinji « t_1 » we ikinji « t_2 » kabul ediljilere gelen wagtлары hem-de olaryň tapawudy «Δt» boýunça, tolkunynyň 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 ediljilere tolkunynyň gelip ýeten « t_2 » we « t_1 » wagtларыň tapawudyny ulanmak, üç elementli zond bilen ölçeg geçirilende alynýan maglumatlara, guýunyň täsirini aradan aýyrmaga ýardam edýär. Tolkunyň çeşmeden birinji we ikinji kabul edijä çenli geçen ýolunyň tapawudy S-e (zondyň bazasy)

deň. Şu ýagdaýdan ugur alyp, maýyşgak tolkunynyň ýaýrama tizligini

$$g_{d.j} = \frac{S}{t_2 - t_1} \text{ ýa-da} \quad (56)$$

üç elementli zond üçin tolkunynyň uzynlyk birligini, geçen wagty

$$\Delta t = \frac{1}{g_{d.j}} - \frac{t_2 - t_1}{S}; \quad (57)$$

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 proporsionallykda 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 siňdirmе 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 döwürlemegi 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 «A₁» we «A₂» amplitudalary bilen baglanyşyklydyr.

Yrgyldynyň energiýasynyň siňmegi bilen baglanyşykly "ℓ" 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 «A₁» daýanç gatlagyň garşysynda bellenen maksimal amplitudasyna «A₀» 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.

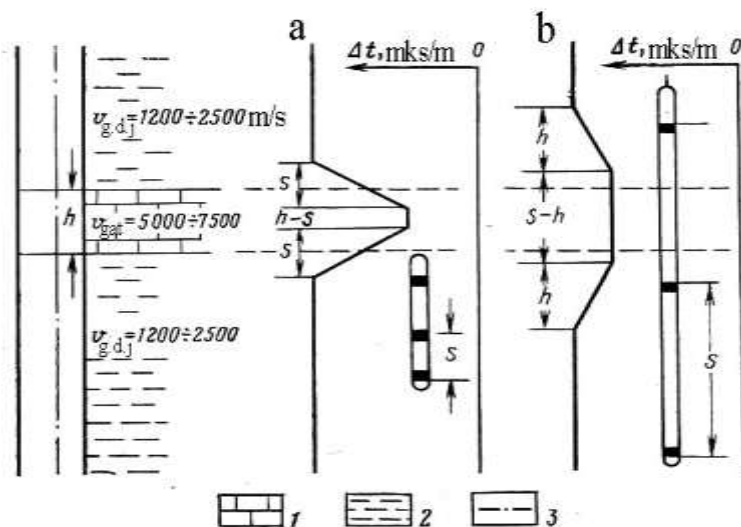
3. Akustiki usulyň diagrammasynyň görnüşi we gatlaklaryň araçäkleriniň kesgitlenişi

Akustiki usulda zondyň bazasyna deň bolan aralykda ýerleşen dag jynslarynda maýyşgak tolkunlaryň ýaýrama tizligi bellenişär. Zondyň bazasynyň çäginde daşda ýerleşen dag jynslary, ölçenilýän parametre öz täsirini ýetirmeyär.

Üç elementli zondyň kömegi bilen we ýazgy nokady, zondyň bazasynyň merkezi diýip kabul edilen ýagdaý üçin alynan diagrammalara seredeliň.

a) galyň gatlak

b) ýuka gatlak



28-nji surat. Dürli galyňlykly gatlaklaryň 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 belenilýär. 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 wagty anomaliýasy, « Δt » 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, « Δt »-niň maksimum bahasy, tolkunynyň gatlakdaky hakyky tizligini berýär. $h < S$ bolanda, ölçenilen " \mathcal{G} " onuň hakyky bahasyndan kiçi bolýar (b-surat).

Bu ýagdaýda
$$\frac{1}{\mathcal{G}} = \frac{h}{S\mathcal{G}_{gat}} + \frac{S-h}{S\mathcal{G}_{g.gat}}; \quad \text{ýa-da}$$

$$\Delta t = \frac{h}{S} \Delta t_{gat} + (1 - \frac{h}{S}) \Delta t_{g.gat}; \quad (58)$$

Bu ýerde:

\mathcal{G}_{gat} - gatlagy düzýän dag jynslarynda maýyşgak tolkunynyň ýaýrama tizligi.

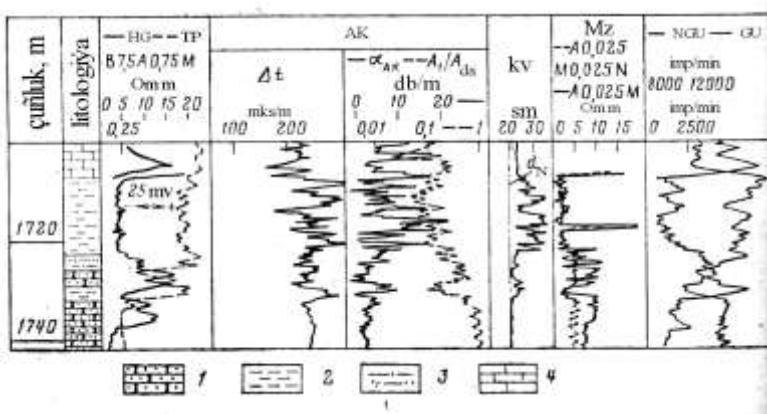
$\mathcal{G}_{g.gat}$ - gatlagy gurşap alan sredadaky tizligi.

h – seredilýän gatlagyň galyňlygy.

Anomaliýadaky gyşarma nokatlarynyň arasy $h + S$ -e deňdir.

Gatlagyň toýunlylygynyň artmagy, « Δt »-niň we α_{AK} -nyň ulalmagyna getirýär. Jaýrykly we jaýrykly-uly boşlukly kollektorlar, toýunsyz granulyň gurluşly dag jynslarynyň arasynda amplitudanyň « A » peselmesi we α_{AK} -nyň ulalmasy bilen belenilýär. 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 gyzyklandyryan 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 adaty ζ_1 0,5 ζ_2 1,5 K_{ed} ýa-da K_{ed2} 0,5 K_{e1} 1,5 ζ zondlar ulanylýar. SPAK-4 stansiýa 4-simli kabelle (7500 m. çenli) $d_g = 130 \div 300$ mm $t = 200^\circ$ S $P = 100$ MPa işlemäne niýetlenen. Δt 1,5 \div 3 % - çenli A_1 we A_2 10 \div 20 %-e çenli nätakyklyk bilen ölçegler geçirilýär.



29-njy 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 Δt aralyk wagtyň we t_{ak} tolkunyň siňme koeffisiýentiniň, Baş tolkunýň amplitudasynyň (boý

tolkun) gowşamagyna getirýär. Jaýrykly we jaýrykly – uly boşlukly kollektorlar, toýunsyz granulýar dag jynslarynyň arasynda, toýunly kollektor ýaly A – amplitudanyň kiçelmegi we α_{AK} –sönme koeffisiýentiniň artmagy bilen belenilýär.

Akustiki usulyň maglumatlary beýleki geofiziki usullaryň toplumynda dag jynslarynyň öýjükliiligini, 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 tebigy 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.

$$\Gamma_{100} = 100 \frac{(T_2 - T_1)}{H_2 - H_1}; \quad (59)$$

Köp ýagdaýlarda temperaturanyň ösüşini häsiýetlendirmek üçin, geotermiýa gradiýentiniň ters ululygy bolan, **Geotermiýa başgançagy** “G” diýilýän parametr ulanylýar. Bu parametr temperaturanyň 1⁰S ýokarlanmasyna degişli çuňluklaryň tapawudyny görkezýär.

$$G = \frac{H_2 - H_1}{T_2 - T_1}; \quad (60)$$

Geotermiki gradiýent dag jynslarynyň ýylylyk garşylygyna proporsional ululyk bolmak bilen, guýunyň kesimini düzýän jynslarynyň litologiki aýratynlyklaryny görkezýän parametrdir.

$$\Gamma = q\xi; \quad (61)$$

Bu ýerde:

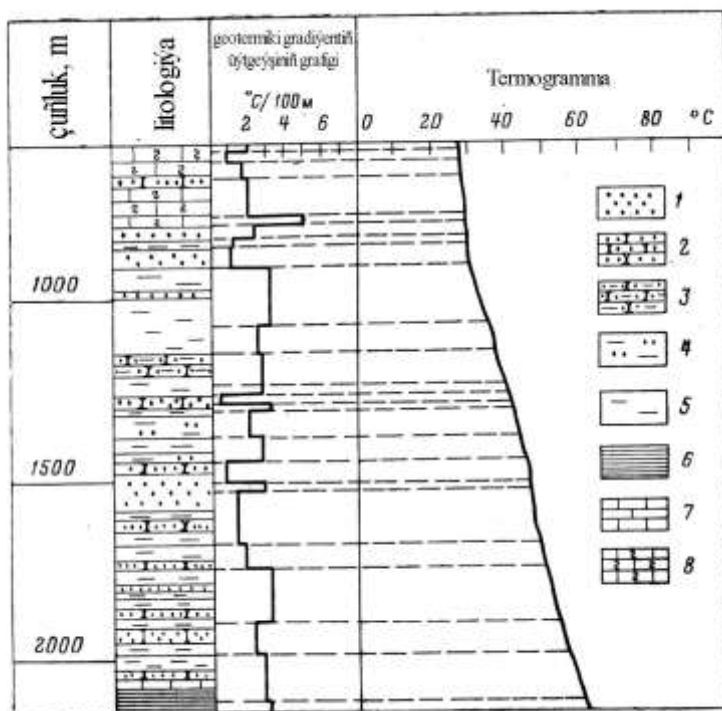
q – ýylylyk akymynyň dykzlygy.

ξ - 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.



30-njy surat. Terrigen kesimde geotermiki gradiýentiň we termogrammanyň üýtgemesiniň grafigi.

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, adaty 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 adiabاتي hadysanyň netijesinde bolsa, peselýär.

Bu hadysa Joul Tompsonyň effekti ýa-da gazyň, nebitiň önümleri gatlakda hereketiniň (drossel effekti) netijesinde ýüze çykýän effekt diýilýär. Drossel effektiň netijesinde, maksimal bahasy aşakdaky deňlemeden kesgitlenilýän temperatura anomaliýasy ýüze çykýar.

$$\Delta T_{\max} = \varepsilon(P_g - P_{\text{gat}}) = -\varepsilon \Delta P ; (62)$$

Bu ýerde:

ε - Joul Tompsonyň effektiv koeffisiýenti.

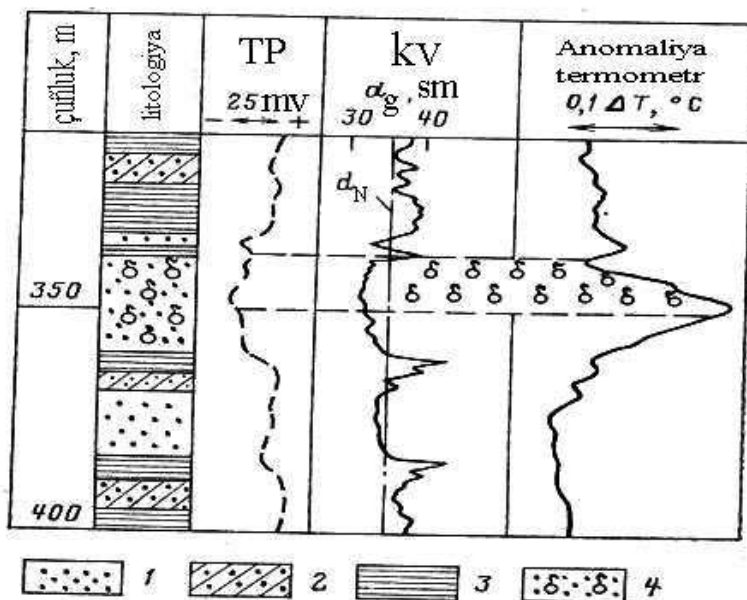
$\Delta P = P_g - P_{\text{gat}}$ - gatlak-guýy ulgamyndaky basyşyň tapawudy.

Eger gaz drossel hadysasy netijesinde töweregi sowadýan bolsa, onda ε -yň san bahasy položitel, eger-de töweregiň temperaturasy ýokarlanýan bolsa, onda ol ulylyga otrisatel diýmeklik kabul edilen. ε -koeffisiýentiň san bahasy, gazyň düzümine we onuň temperaturasyna baglydyr. Tebigy gazlar üçin temperatura $20 \div 200^\circ\text{S}$ -a, basyş $5 \div 30 \text{ MPa}$ -a çenli üýtgände $\varepsilon \approx 0,05 \div 0,45$ aralygynda üýtgeýär.

Gazyň basyşynyň we molekulýar agyrylygynyň artmagy bilen ε -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.

(62)-deňlemeden görnişi ýaly " ΔT "-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 " ΔT "-kiçi baha eýe bolmagy mümkin. ε -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.



31-njy surat. Anomal termogramma boýunça gazdoýgunlykly kollektorlaryň ýüze çykarylşy.

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 geçirmeginiň 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 belleniş 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 çykýan *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 wagat 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 belenilýär.

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:

$$R = R_0[1 + \alpha(T - T_0)]; \quad (63)$$

Bu ýerde:

T₀ – elektrik zynjyrdaky deňagramlylygy üpjün edýän, termometri gurşap alan sredanyň temperaturasy. Adatça ol **T₀ = 21⁰S**.

R₀ – **T₀**-temperaturada geçirijiniň garşylygy.

T – ölçeg geçirilýän sredanyň temperaturasy.

α - temperatura 1⁰S-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 tapawutlandyryýarlar.

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 çykýan 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.

$$T = T_s + (T_{des} - T_s) \exp\left(-\frac{1}{\tau_t}\right); \quad (64)$$

Bu ýerde:

T – ölçenilen temperatura

τ_t - duýgyr elementiň sredanyň **T_s** temperaturasynyň $\frac{2}{3}$ bölegini kabul edip bilýän wagty - termometriň ýylylyk inersiýasy.

T_{des} – sredanyň deslapky temperaturasy.

τ_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 usulyňy 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 parametrler: (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, GNÇ (nebit-gaz çäklerini), burawlanýan guýularda buraw erginini siňdirýän zolaklary, gidrorazryw (jaýryklary) we ş.m. kesgitlemek maksatlary üçin ulanylýar.

IV. 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 gasma baýlyklary ýüze çykarmak.

Dag jynslaryny litologiki aýdyňlaşdyrmak

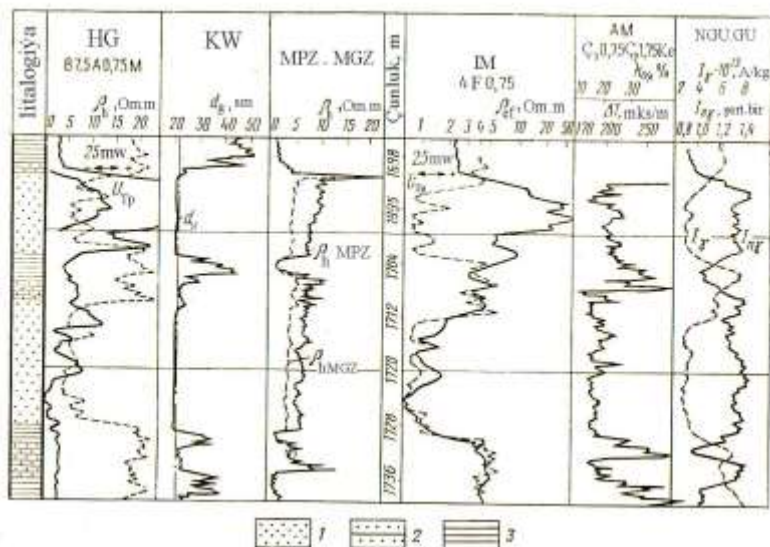
Guýularyň geofiziki barlag usullarynyň maglumatlary boýunça guýularyň geologiki kesimini düzýän dag jynslaryny litologiki taýdan aýdyňlaşdyrmak üçin olaryň fiziki häsiýetlerini we diagramma görnüşinde aňladylan geofiziki parametrleriň ululyklaryny bilmek zerurdyr. Bu bolsa kesimi düzýän dag jynslary 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 belleniýär. Kollektor däl jynslara diametriň nominal bahasy bilen belleniýän aralyklar girýar. Toýunlara deňşililikde GU we TP diagrammalarynda ýokary anomaliýalar mahsusdyr, HG, NGU we mikrozondlaryň diagrammalarynda pes anomaliýa, Δt – uly anomaliýa deňşlidir (32-nji surat).



32-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.

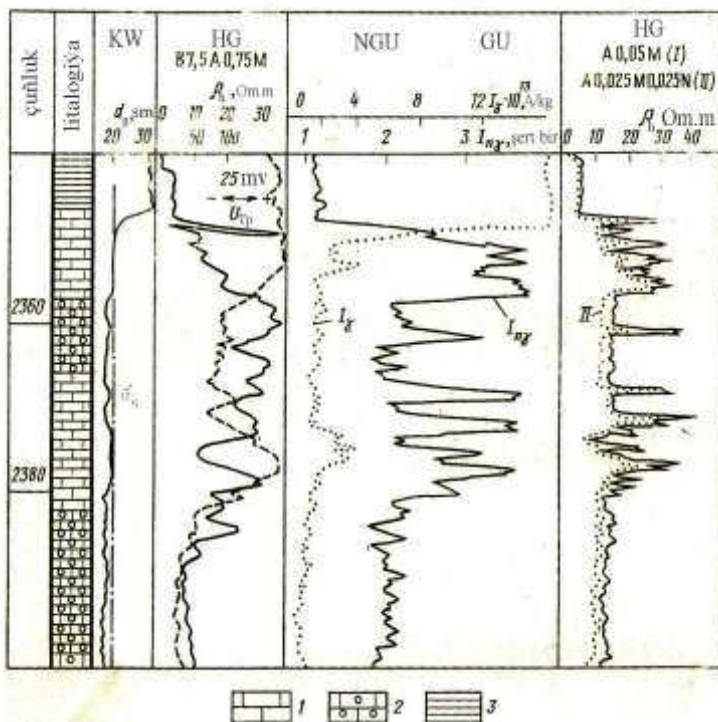
Birinji topara erbet kollektorlar bilen deňeşdireniňde has pes öýjükli we has ýokary toýunlylygy bilen häsiýetlendirilýän toýunsow çäge daşlary, şeýle-de alewrolitler girýärler; olar gapdal elektrik zondirleme (GEZ), garşylygyň gapdal elektrik usulynda (GGEU), mikrozondlaryň diagrammasynda ýokary, Δt – pes, NGU – ýokarlanan, TP we GU – orta anomaliýalar bilen bellenilýän hem bolsa, ol bahalar erbet kollektorlaryň garşysyndaky anomaliýa has golaýdyr.

Ikinji topar – 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, Δ 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 belleniýän toýunlara, eremeýän galyndynyň mukdary köp bolan karbonat jynslara degişli aralyklary bölýärler. TP-ň diagrammasynda uly položitel anomaliýa bilen belleniýän karbonat dag jynslary, adaty kollektor däl jynslar hasaplanylýan hem bolsa, käbir ýagdaýlarda pes effektiwlikli jaýrykly kollektorlar bolmagy mümkin (33-nji surat).



33-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 ortalık 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 aşadaky 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 $d_{guý} > d_{nom}$ ýaly alamatlary bilen belleniýär. 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 öýjükli, 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 öýjükli, toýunlygy ýaly olary häsiýetlendirýän beýleki parametrleriň üsti bilen kesgitlenilýän alamatlary birleşdirýär, bu kollektor gatlaklary ýokary öýjükli, şeýle-de kesimde pes toýunlylygy bilen häsiýetlendirilýän aralyklarda, degişli geofiziki usullaryň diagrammasy boýunça ýüze çykarmaga mümkinçilik döredýär.

Guýular “süýji” buraw ergininde we gidrostatiki basyşyň gatlagy represiýa ($\rho_{\text{gidr}} > \rho_{\text{gat}}$) ýagdaýynda burawlanyp açylan däneara öýjükli kollektorlaryň esasy alamatlaryna seredip geçeliň:

1. guýunyň diametriniň nominal ýagdaýyna görä kiçelip ($d_{\text{guý}} < d_{\text{nom}}$), kawernogrammada, mikrokawernogrammada, profilogrammada toýun gabyjagyň emele gelmeginiň belenilmegi;
2. mikrozondlaryň diagrammasynda položitel üýtgemäniň ýüze çykmagy (mikrozondlaryň uly bolmadyk anomaliýasynda $\rho_h^{\text{MPZ}} > \rho_h^{\text{M}}$ 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, syzyş 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 gelyän 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 üýtgeме – däneara öýjükli kollektorlarda toýun gabyjagyň ýüze çykmasyň 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 öýjükli kollektorlary ýüze çykarmakda

7. Elektriki barlag usullarynyň diagrammasynda udel garşylygyň radial ugura üýtgeme alamaty boýunça kollektorlary ýüze çykarmak.

34-nji surat. Kollektor dag jynslarynda udel garşylygyň radial gradiýentiniň ýagdaýy. Kollektor üçin $\rho = f(R)$ arabaglanyşyk grafigi.

Şertli belgilerde:

1. Öñümlü.
2. Suwdogunlaşan.
3. Guýy.
4. Toýun gabyjak.
5. Öñümlü we suwly gatlagyň ýuwulan zolagy $\rho_{y.t}$.
6. Öñümlü 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 garşylygyň 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:

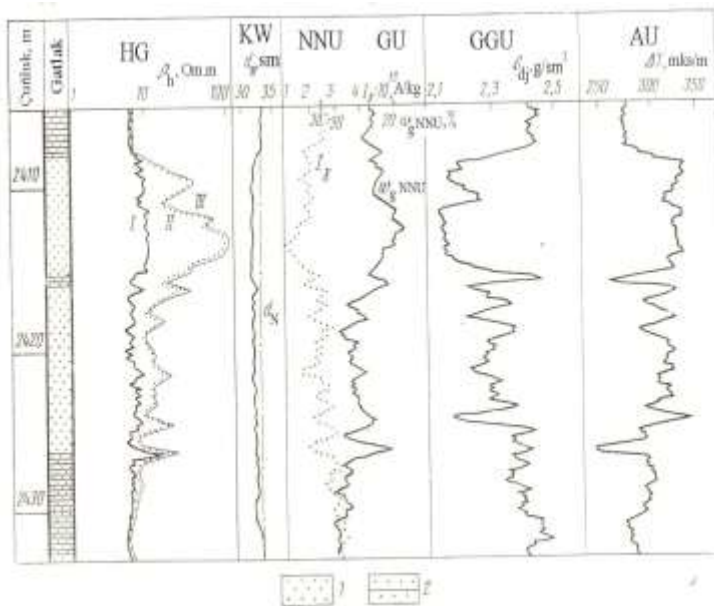
1. Duzlylygy $C_s > 20$ gr/lit bolan gatlak suwy bilen doýgunlaşan suwly kollektorlar üçin häsiýetli bolup, bu ýagdaýda $\rho_{syz.zol}$ – ululygy $\rho_{d,j}$ -ä garanda has hem artýar;
 2. Özünde köp mukdarda galyndy suw saklaýan kollektorlarda, olaryň ýokary toýunlylygy ýa-da SNÇ (suw-nebit-araçäGINE) golaý ýerleşenligi bilan baglanyşyklylykda;
 3. Galyňlygy kiçi gatlaklardan durýan önümlü 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 düş gelýär; bu ýagdaý guýular burawlananda, buraw ergininiň suwunyň udel garşylygy ρ_{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 ρ_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 ýokarlandyryýan syzyjylyk bolsa degişli alamatlary boýunça tapawutlanýar (35-nji surat).



35-nji surat. GGB maglumatlary boýunça terrigen kesimde önümlü kollektorlaryň ýüze çykarylşynyň mysaly.

Şertli belgilerde:

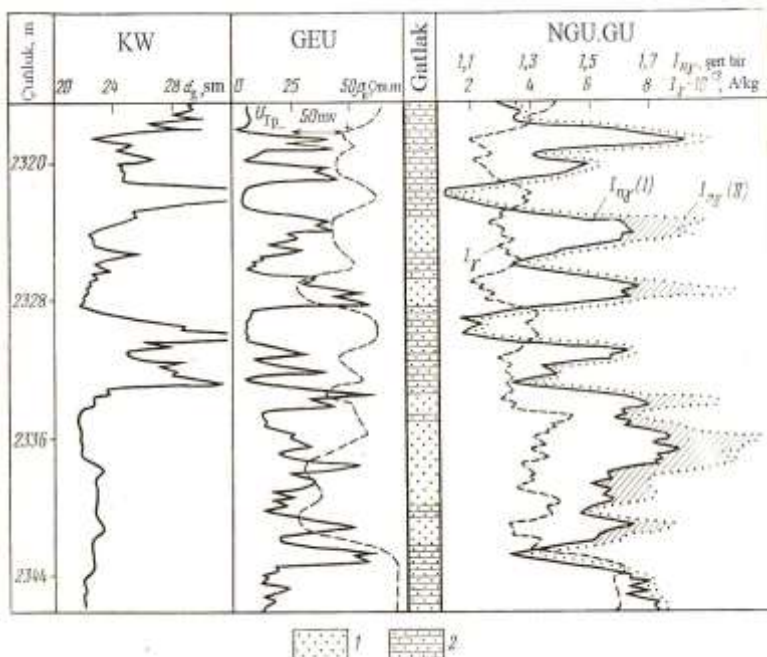
1. Önümlü kollektor.
 2. Kollektor däl dag jynsy.
- I. Mikrosferiki zond.
Togy fokusirleýji zondlar:
- II. gysga (kiçi zond)
 - III. Uzyn (uly zond)

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 (36-nji surat).



36-nji surat. GGB standart toplumynyň maglumatlaryny hasaba almak bilen sütün oturdylan guýularda NGU gaýtadan 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-mikrozonlara degişli, dürli zondlaryň diagrammasynda şeýle-de elektriki barlaglaryň fokusirlenen zondlarynda emele gelýän tapawutlar boýunça ýüze çykarylýar.

Elektrometriýanyň diagrammasynda takyk görüňän tapawut, gatlakda onuň udel garşylygynyň peseldýän ýa-da ýokarlandyrylan alamatlar durýarlyk derejede bolan ýagdaýynda amatlydyr; eger-de syzyş 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 belenilýän parametr duýarlyk derejede üýtgäp ýetişer ýaly goşmaça şertler döredilýär.

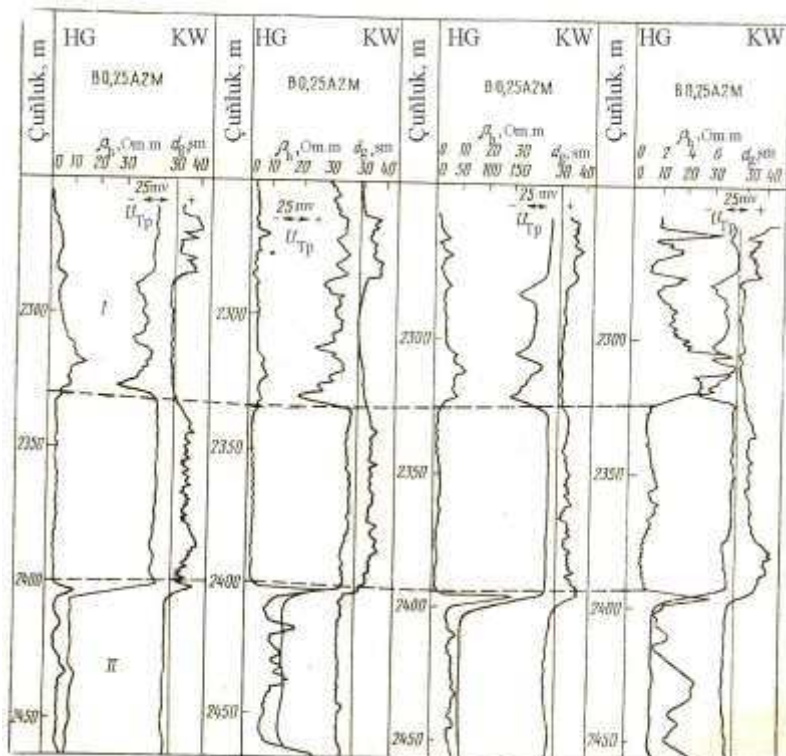
Däneara öýjükli kollektorlary ýüze çykarmakda amatly hasplanylan, ýokarda seredip geçilen geofiziki usullar, buraw erginden suw bölünip çykmaýan esasyda taýýarlanylýan ergin bilen burawlanan guýularda, kollektorlara BES-ň syzyp girmeyänligi we şunuň bilen baglanyşykly toýun gabyjagyň emele gelmeýänligi 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, adatça standart elektrometriki barlaglaryň HG we TP, Gamma I_γ we Neýtron-gamma $I_{n.g}$ 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 (37-nji surat).

Haýsy hem bolsa reperleriň biri ýa-da gatlak yzarlanmaýan bolsa, onda ol gatlak çökündiniň emele gelen şerti bilen baglanyşykly ýitip gidýär.



37-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 araçäklerini hasaba almak bilen, deň nebit-gaz doýgunlaşan galyňlyklarynyň kartasyny, deň udel nebit-gaz saklanma kartasyny, kollektoryň deň öýjüklilik we syzyjylykly meýdany häsiýetlendirilýän kartalary gurýarlar. Korrelyasiýa şekiliň esasynda gurulan geologiki kartalar, göwrüm usuly bilen nebit-gaz gorlary hasaplanylýanda we nebit-gaz ýataklarynyň özleşdirme taslamasy düzülende ulanylýar.

10. Önümlü kollektorlaryň öýjüklilik we nebitgazdoýgunlyk koeffisiýentlerini kesgitlemek.

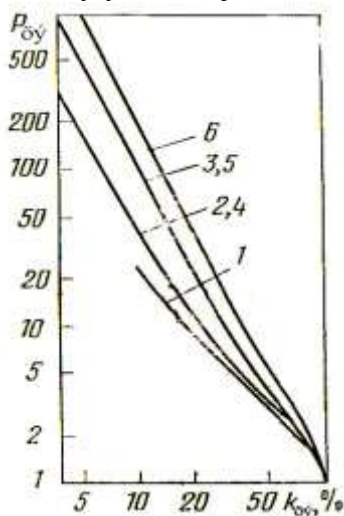
Häzirki wagtda önümlü kollektorlaryň öýjüklilik koeffisiýentini we nebit-gaz doýgunlygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýän geofiziki usullar işlenilip düzüldi. Ýönekeý gurluşly kollektorlaryň öýjüklilik koeffisiýentini, aýratynlykda alynan geofiziki usulyň maglumatyny teswirlemek, öýjük giňişliginiň çylşyrymly 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 açyk öýjüklilik koeffisiýentini kesgitlemek.

Elektrik garşylygy usulynyň maglumatlary boýunça, kollektorlaryň açyk 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 (38-nji surat).



38-nji surat. Atmosfera şertinde W.N.Dahnowyň maglumatlary boýunça terrigen we karbonat dag jynslary üçin **P_{öý}** – öýjüklilik parametri bilen öýjüklilik koeffisiýentiniň arabaglanyşygy.

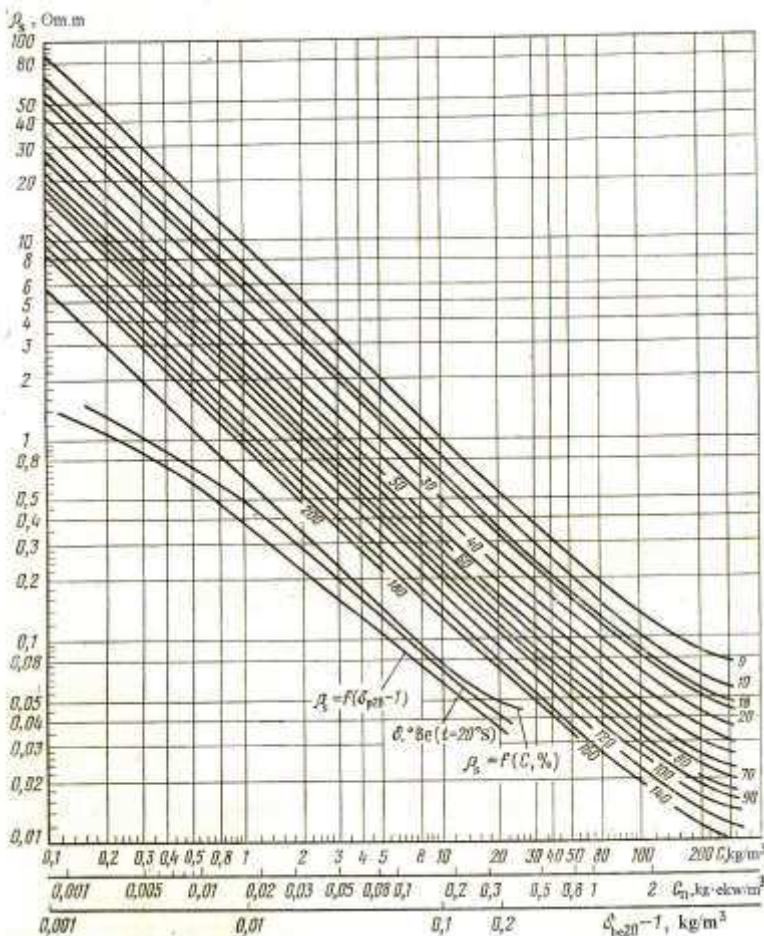
Şertli belgilerde:

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_{öý}** –i kesgitlemek usulynda nebit-gaz konturyndan daşda ýerleşen guýularda suw bilen doly doýgunlaşan gatlagyň garşylygy **$\rho_{s.g.}$** , ýuwuş zolagyň udel garşylygy **$\rho_{ý.z}$** we kollektoryň syzyş zolagyň **$\rho_{s.z}$** udel garşylygy boýunça kesgitlenilýän usullary tapawutlandyrylýar.

1. Nebit – gaz konturynyň daşynda ýerleşen guýunyň kesiminde, elektrik usullarynyň, uly barlag radiusly zondynyň, köp ýagdaýlarda GEZ-ň $AO \geq 4$ m ýa-da induksion usulyň diagrammasy boýunça suw bilen doly doýgunlaşan gatlagyň **$\rho_{s.g.}$** udel garşylygyny kesgitleýärler. Bu şertiň ýerine ýetirilmegi, syzyş zolagyň 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 **ρ_s** -ň udel garşylygyny hasaplaýarlar. Barlaglaryň tamamlajy döwründe ýa-da özleşdirme berilen nebitgaz ýataklarynda **ρ_s** belli bolýar. Barlaglaryň deslapky döwründe bolan ýataklarda **ρ_s** aşakdaky tertipde:
 - a) barlanylýan guýunyň kesiminde **ρ_s** kesgitlenilýän gatlagyň temperaturasy belli ýagdaýynda, gatlakdan alynan

nusgalyk suwuň himiki seljermesiniň netijeleri we deňişlilikde belli C_s – duzlulygy boýunça $\rho_s = f(C_s)$ arabaglanyşykdan kesgitlenilýär (39-njy surat);



39-njy surat. Suw ergininiň udel garşylygynyň ondaky C_{NaCl} mukdaryna, temperatura “t” we dykzylygyny σ üýtgeýşiniň arabaglanyşyk grafigi.

Şertli belgilerde: t we C – arabaglanyşyk grafikleriniň şifri.

- b) Gatlak synaýjylaryň kömegi bilen alynan gatlak suwunyň ρ_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 $P_{öý}$ – kesgitlenilýär.
4. Gatlak şertlerini hasaba almak bilen, gyzyklandyryan kollektoryň görnüşine laýyklykda, dolý suw doýgunlaşan dag jynslarynyň nusgasynda laboratoriyada hasaplanan $P_{öý}$ – san bahasy boýunça $P_{oý} = f(K_{öý})$ arabaglanyşykdan $K_{öý}$ – tapylýar.

Usulyň artykmaçlygy – onuň ýönekeýligidir, esasy kemçiligi bolsa - $K_{öý}$ diňe nebitgaz konturynyň daşyndaky guýuda kesgitläp bolýanlygydyr, bu babatda $K_{öý}$ konturyň daşynda we içindäki guýularyň kesiminde üýtgäp bilýänligi göz önünde tutulmaýar.

12. ÝUWUŞ ZOLAGYNYŇ UDEL GARŞYLYGYNYŇ ULULYGY BOÝUNÇA $K_{öý}$ 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, deňşlilikde 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:

$$\rho_{ý.z} = P_{öý} \cdot \rho_{b.t.s} P_{g.N}. \quad (65)$$

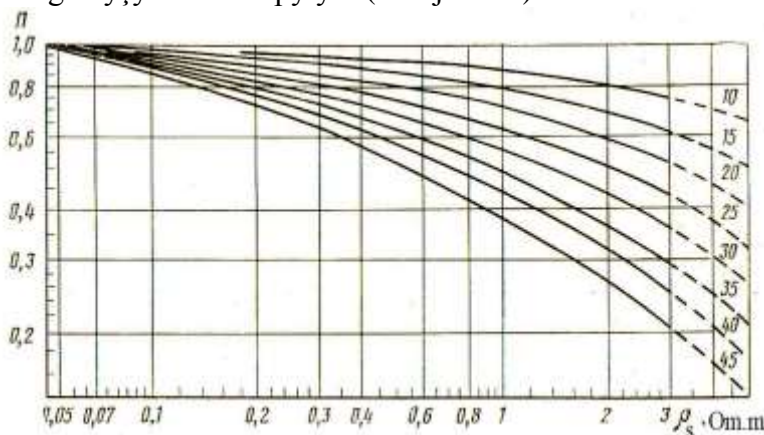
Bu ýerde: $P_{g.N}$ – galyndy nebitdoýgunlyk parametri. Gazly gatlaklarda deňşlilikde $P_{g.g}$ – ululykdan peýdalanylýar. Bu parametrler $K_{g.N}$ we $K_{g.g}$ bilen aşakdaky baglanyşykda bolýar.

$$P_{g.N} = \frac{1}{(1 - K_{g.N})^n}; \quad \text{we } P_{g.g} = \frac{1}{(1 - K_{g.g})^n}; \quad (66)$$

3. Deňlemelere laýyklykda $P_{\text{öý}}$ hasaplanylýar

$$P_{\text{öý}} = \frac{\rho_{y.z} (1 - K_{g.N})^n}{\rho_{b.l.s}}; \quad \text{we } P_{\text{öý}} = \frac{\rho_{y.z} (1 - K_{g.g})^n}{\rho_{b.l.s}}; \quad (67)$$

Toýunly kollektorlar üçin deňlemelerin maýdalawjysyna köpeldiji hökmünde üst geçirijilik parametri “Π” girizilýär. Ol öň beýan edilen $\rho_{g.s.}$ we $C_{\text{toý}}$ belli bahalaryndan peýdalanyp $\rho_{b.l.s.} = f(\rho_{b.l.})$ we $\Pi = f(\rho_{g.s.})$ arabaglanyşyklardan tapylýar (40-nji surat).



40-nji surat. Üst geçirijilik koeffisiýenti bilen gatlak suwunyň udel garşylygynyň we dag jynslarynyň toýunlylygynyň arasyndaky baglanyşyk grafigi $\Pi = f(\rho_{\text{suv}})$.

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 $K_{\ddot{y}}$ tapylýar. Suwly kollektorlar üçin mesele ýönekeý görnüşe geçýär $P_{\ddot{y}}$ aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär.

$$P_{\ddot{y}} = \frac{\rho_{y,z}}{\rho_{b,\ell,s}}; \quad (68)$$

şeýlelikde $K_{g,N}$, $K_{g,g}$ we $P_{g,N}$, $P_{g,g}$ kesgitlemek talap edilmeýär.

13. Syzyş zolagynyň udel garşylygy boýunça $\rho_{s,z}$, $K_{\ddot{y}}$ kesgitlemek.

$K_{\ddot{y}}$, 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 $P_{\ddot{y}}$ 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, degişlilikde ýuwyş zolagyndaky bahalaryndan tapawutlanýar, olar deň şertde şol bir kollektoryň syzyş zolagynda, ýuwyş zolagyna garanda ýokarydyr. $\rho_{s,z}$ boýunça $K_{\ddot{y}}$ kesgitlemegi iki döwürde bölmek mümkin. Ilki başda öýjüklik parametriniň toslama bahasyny $P_{\ddot{y},tos}$ aşakdaky aňlatmadan kesgitleýärler.

$$P_{\ddot{y},tos} = \frac{\rho_{s,z}}{\rho_{b,\ell,s}}; \quad (69)$$

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.

$$q = \frac{(1 - K_{g.N})^n}{\rho_{S.b.l.s} / \rho_{b.l.s}} \quad (70)$$

Toýunly kollektorlar üçin soňky deňlemäniň maýdalawjysyny “ Π ” ululyga köpeldýärler.

14. AKUSTIKI USULYŇ MAGLUMATLARY BOÝUNÇA K_{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 “ α ” ýokary bahalar bilen belleniýär.

Akustiki usulyň maglumatlary boýunça $K_{\text{öy}}$ kesgitlemek mümkin bolan dag jynslarynda, kollektoryň görnüşine we öýjük giňişliginiň gurluşyna görä ol ýa-da beýleki görnüşli öýjüklilik koeffisiýenti kesgitlenilýär. Dýnara öýjükli kollektorlarda terrigen ýa-da karbonat dag jynslygyna garamazdan ΔT boýunça adaty umumy öýjüklilikden tapawutlanýan, açyk öýjüklilik kesgitlenilýär.

Akustiki usulyň maglumatlary boýunça $K_{\text{öý}}$ kesgitlemegiň fiziki esasy bolup aralyk wagtyň deňlemesi hyzmat edýär.

$$\Delta T_{d.j.} = \Delta T_{sk.} (1 - K_{\text{öý}}) + \Delta T_{suwuk} K_{\text{öý}}; \quad (71)$$

bu ýerde:

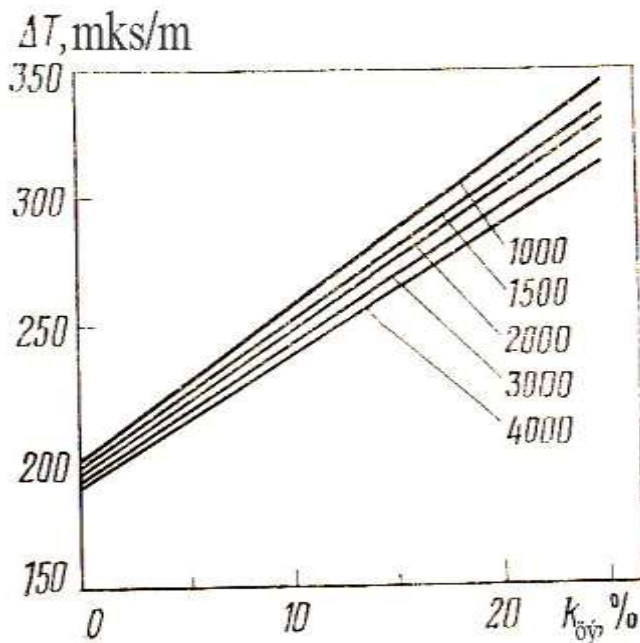
$\Delta T_{d.j.}$ – aralyk wagty (interwal) diagrammasyndan kesgitlenýän ululyk.

$\Delta T_{sk.}$, ΔT_{suwuk} – dag jynsynyň skeletinde we öýjükleri doýgunlaşdyrýan flýuidäki aralyk wagtyň bahasy.

Soňky deňlemäni $K_{\text{öý}}$ deňişlilikde çözüp alarys.

$$K_{\text{öý}} = \frac{\Delta T_{d.j.} - \Delta T_{sk.}}{\Delta T_{suwuk} - \Delta T_{sk.}}; \quad (72)$$

Adatça bu meseläni çözmek üçin eksperimental barlaglaryň netijesinde gurulan $\Delta T = f(K_{\text{öý}})$ grafiki arabaglanyşykdan peýdalanýarlar (41-nji surat).



41-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.

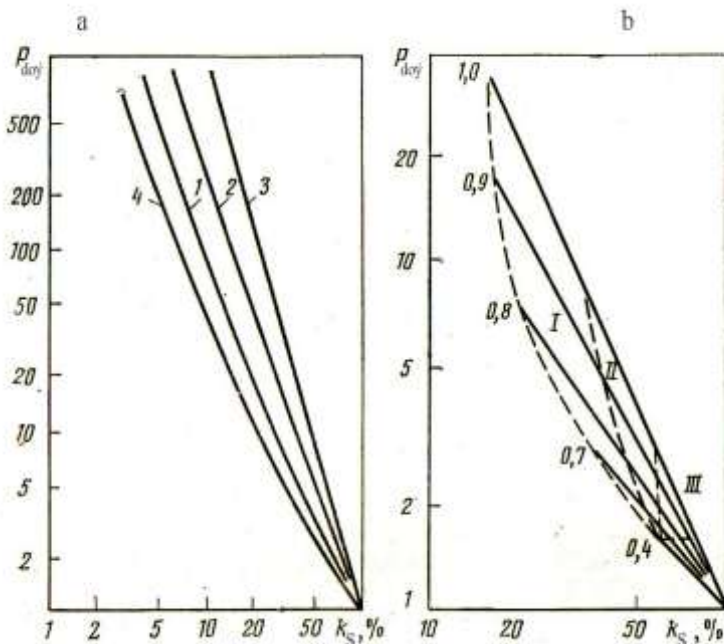
$\rho_{d.j.}$ – bahasy boýunça K_s aşakdaky ýaly kesgitleýärler.

1. GEZ ýa-da induksion usulyň maglumatlary boýunça barlanylýan gatlagyň $\rho_{d.j.}$ kesgitleýärler.
2. Ýokarda seredilen usullaryň birini saýlap, gatlagyň $K_{\text{öý}}$ tapýarlar; soňra $P_{\text{öý}} = f(K_{\text{öý}})$ arabaglanyşygyndan $P_{\text{öý}}$ degişli bahasyny we ρ_{suw} hasaba almak bilen $P_{\text{öý}} =$

$\frac{\rho_{\text{suw.gat}}}{\rho_{\text{suw}}}$ deňlemenden $\rho_{\text{suw.gat.}}$ – hasaplaýarlar. Eger-de

guýy, gatlagy suw nebit zolagynda kesip geçen we gatlagyň şol bölegi doly suwdoýgunlaşan bolsa, $\rho_{\text{suw.gat.}}$ GEZ-ň ýa-da induksion usulyň diagrammasyndan kesgitleýärler.

3. $P_{\text{doý}} = \frac{\rho_{NG}}{\rho_{\text{suw.gat}}}$ aňlatma boýunça $P_{\text{doý}}$ hasaplaýarlar.
(42-nji surat).



42-nji surat. $P_{\text{doý}}$ – doýgunlyk parametri bilen suwdoýgunlyk koeffisiýentiniň K_s arasyndaky baglanyşyk grafigi.

Şertli belgilerde:

- a. W.N.Dahnnow boýunça toýunsow – çäge we karbonat dag jynslary üçin.
 1. Çägel – toýunsow gidrofil kollektorlar.
 2. Gowşak gidrofil kollektorlar.
 3. Gidrofob kollektorlar.
 4. Karbonat dag jynslary.
- b. B.Ý.Wendelşteýin boýunça dürli derejede toýunly çägesow kollektorlar üçin. Arabaglanyşyk grafikleriniň

şifri, jynslaryň toýunlylygynyň artmagy bilen peselýän α_{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} parametrler 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.

V. 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 aňrsyndaky sement daşynyň ýagdaýyny barlamak, oturdylan sütünleriň ýagdaýyna gözegçilik etmek, guýunyň kesiminde akymyň gelýän we suwuklyk siňdirýän aralyklar kesgitlemek, sütün aňrsyndaky 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 paketerleriň 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 gysarmasyny kesgitlemek

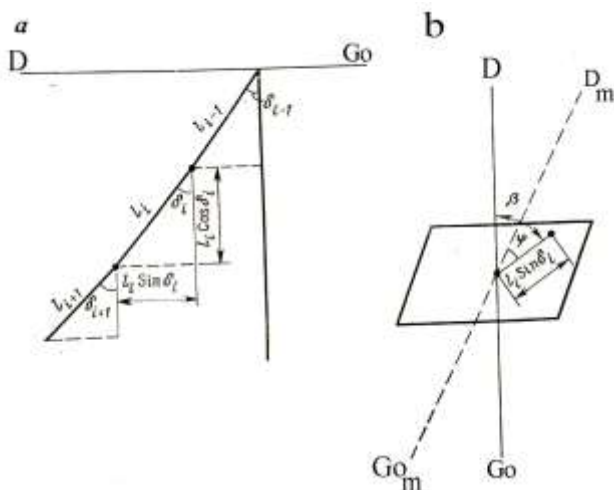
Burawlanýan guýular taslamada göz önünde tutulyşyna baglylykda iki görnüşe: dik, ýagny guýunyň agzynyň proyeksiýasy düýbi bilen gabat gelýän we ýörite, wertikaldan gysardyp burawlanýan guýulara bölünýärler. Wertikal guýular burawlananda buraw turbalarynyň gysarmasy, burawlanma döwürde gorizontalk tekizlige belli bir burç bilen ýatan dürli dykzlykly gatlaklaryň duş gelýänligi sebäpli, guýunyň niliniň berilen ugryndan gysarmasy ýüze çykýar.

Guýunyň niliniň hakyky ýagdaýy baradaky maglumat, ilki bilen tehnologlara guýunyň niliniň çenden aýa gysarmasynyň 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, filtrlr (süzgüçler) oturdylanda çylşyrymly ýagdaýlaryň ýüze çykmagyna getirýän pursatlaryny önünden bilmek üçin zerurdyr.

Mundan başga-da, geologiki gurluşlaryň şekilleri düzülide, guýunyň düýbuniň ýerleşen ýeri, açylan gatlaklaryň ýerleşen absolýut çuňluklary, olaryň kadaly galyňlygy kesgitlenilende, guýunyň gysarma burçuny hasaba almak zerurdyr.

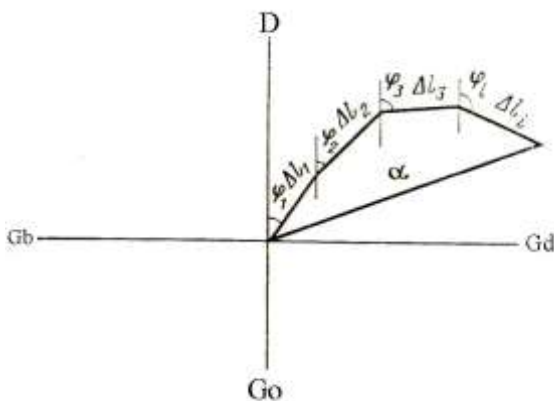
Guýunyň nilinde ýerleşen islendik nokadyň giňişlikdäki ýagdaýy iki ululyk bilen häsiýetlendirilýär: guýunyň niliniň berilen ugurdan ***gysarma burçy δ*** (guýunyň gysarmasy), we ***direksion burçy β*** .

β – burçy guýunyň oky boýunça, çuňlugynyň artýan ugry bilen onuň gorizontalk proyeksiýasynyň (şekiliniň) we geografiki meridianyň arasyndaky burç. Adatça direksion burçuň ýerine magnit azimuth burçyndan «***φ***», ýagny guýunyň okunyň elementiniň gorizontalk proyeksiýasy bilen, magnit meýdanynyň demirgazyk ugryna görä, sagat diliniň hereketi boýunça hasaplanan burç ulanylýar.



43-nji surat. Guýunyň niliniň böleginiň wertikal (a), gorizonta (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.



44-nji surat.

Guýunyň niliniň gorizonttal proyeksiýasy – inklinogramma gurmagyň mysaly.

Guýunyň niliniň proyeksiýasy kesgitlenilende, ölçegleriň aşakda ýerleşen nokadynda alynan δ we φ -ň bahasy indiki ölçeg nokadyna çenli hemişelik ýagdaýyny saklaýar diýip kabul edilýär. Wertikal çyzygyň üstünden geçýän tekizlik bilen, bellenilen aralykda, guýunyň oky diýlip kabul edilen göni çyzyga, guýunyň gyşarma tekizligi diýilýär. Gyşarma burçunyň hakyky bahasy, şeýle-de guýunyň berilen çuňlugyndaky gorizonttal proyeksiýasynyň ululygy, gyşarma tekizligi kesgitleýär. Niliň seredilýän aralyklarynyň wertikal tekizlige proyeksiýasy şeýle kesgitlenilýär.

$$\ell_{i\text{wert}} = \ell_i \sin \delta_i ; \quad (73)$$

Bu ýerde:

$\ell_{i\text{wert}} = h_{i+1} - h_i$ h_{i+1} we h_i ýokarky we aşakdaky ölçeg geçirilen nokatlaryň ýerleşen çuňlugy.

h_i – çuňlukda açylan gatlagyň absolýút çuňlugyny kesgitlemek üçin, guýunyň agzyndan, seredilýän aralyga çenli wertikal proyeksiýasynyň jemi hasaplaýarlar.

$$H_i = \sum_{i=1}^h \ell_{i\text{went}} = \sum_{i=1}^h \ell_{i \cos \delta_i} \quad (74)$$

Guýunyň Δl_i aralygynyň δ_i burça gyşarmasynyň gorizonta proyeksiýasy

$$\Delta l_i = \ell_i \sin \delta_i - \text{deň bolýar} \quad (75)$$

Guýunyň gyşarma burçunyň ölçenilen we gorizonta proyeksiýasynyň hasaplanan san bahalary boýunça, guýunyň okynyň gorizonta tekizlige proyeksiýasy bolan – inklinogramma gurýarlar. Inklinogrammany, iň kiçi çuňlukdan başlap Δl_i -ň hasaplanan ähli bahasyny yzygiderlikde ölçenilen φ burçyň ugryna goýmak bilen gurýarlar. Ikinji ölçenilen aralygyň başlangyç nokadyny, soňky geçirilen ölçegiň ahyrky nokady bilen birleşdirip, guýunyň okynyň barlanylan aralykda wertikaldan umumy gyşarmasy bolan α -ni alýarlar.

Şeýlelikde, guýunyň okynyň wertikaldan umumy gyşarmasyny we gyşaran ugry tapylýar. 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 topar – 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.

Ikinji 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 ölçeýji hökmünde, giňişlikde aýlananda berilen ugruny üýtgetmän saklaýan giroskop ulanylýar. Gyşarma burçuny ölçemek üçin, butnawsyz nokatdan asylan ýük hyzmat edýär. Ölçegler guýunyň nili boýunça yzygiderli we üznüksiz alynyp barylýar.

Azimut burçuny ölçeýji 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. KAVERNOMETRIÝA 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, $\left(\frac{d_g}{d_n}\right)1$ - 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 aňrsyndaky 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 masştabynda guýunyň diametriniň üýtgemegini görkezýän ergi çyzyga kawernogramma diýilýär.

Guýunyň niliniň kese kesimi hemişe tegelek bolmaýar. Niliň tegelek görnüşinden bozulmagy, guýunyň wertikaldan gyşarmasy bilen baglylykda, buraw instrumentiniň birleşmeleriniň diwara sürtülmesi netijesinde, **želob** (tegelek görnüşinden üýtgame) emele gelenlär.

Diwaryny berkitmek üçin, guýunyň niline göýberilen sütünlerde, olaryň kesimi boýunça deňagramly bolmadyk mehaniki naprýaženiýanyň 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 diametriniň sol 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 ölçeýän 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, KCU, CKΠ-1, TΠK-1, CΠP-1, ΠTC-1, ΠTC-2, KM we başgada birnäçe görnüşleri bar.

Guýularda ölçeg geçirilmezden ön kawernomer-profilomerler **graduirlenilýär** we abzalyň hemişeligi “C”, oňa degişli deslapky diametr “ d_0 ” hem-de normal tok guýji I_0 kesgitlenilip alynýan maglumatlaryň çyzykly arabaglanyşygy barlanýlar.

Kawernomer-profilomerleri graduirmek, 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.

$$C = J_o \frac{(d^{11} - d^1)}{(\Delta U_2 - \Delta U_1)}; \quad (76)$$

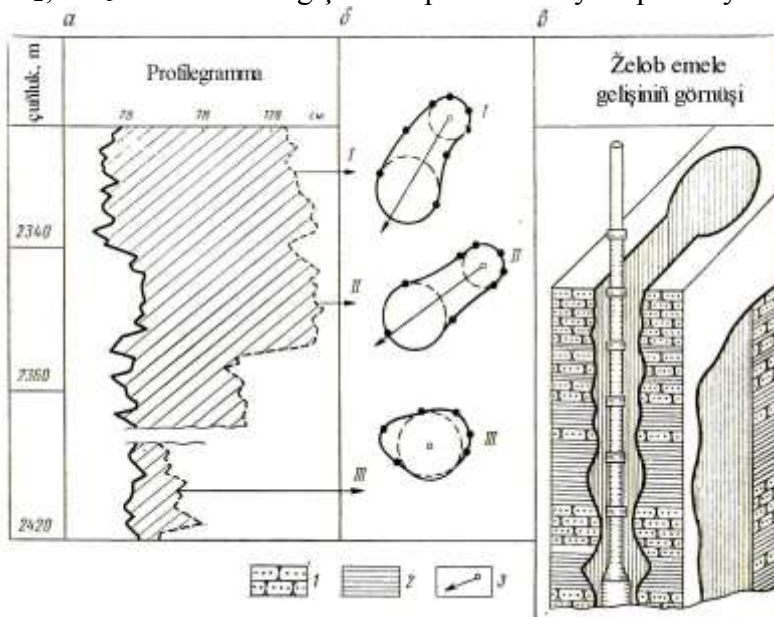
$$\text{Guýunyň diametri bolsa } d_g = d_o + C \frac{\Delta U}{J}; \quad (77)$$

Bu ýerde:

d_o , $\Delta U = 0$ bolan ýagdaýy.

d^{II} we d^I –ölçeg geçirilýän tegelekleriň diametri;

ΔU_2 ; ΔU_1 - d^{II} we d^I degişlilikde potensiallaryň tapawudy.



45-nji surat. Guýunyň kesiminde želob ýüze çykarlyşynyň mysallary.

- a). SKP-abzaly bilen alynan profilogramma;
- b). Guýunyň kese kesiminiň SPR-abzalyň maglumatlary boýunça gurulan diagrammasy;
- w). Želob emele gelişiniň şekili.

Şertli belgilerde:

1 – çäge daşy. 2 – toýun. 3 – želobyň azimuty.

Kawernogrammalar – profilogrammalar adatça 1 : 500; 1 : 200; 1 : 50 çuňluk masşabynda we 1; 2; 5 sm/sm gorizontal masşablarda ýerine ýetirilýär. Kawernogramma ýazylanda, abzalyň guýy boýunça ýokarylygyna hereket tizligi

kawernomer-profilomeriň gurluşyna baglylykda $1000 \div 3000$ m/sag çäklerinde bolmaly.

Zerur bolan ýazgy masştaby üç simli kabel ulanylanda tok güýjini saýlap almak bilen, aşakdaky şerti bozman ýerine ýetirilýär.

$$\ell = \frac{CR_o}{n} ; \quad (78)$$

Bu ýerde:

ℓ - belleýji gurluşda signal bilen baglanyşykly gyşarma.

R_o – gözegçilik şuntyň garşylygy.

n – diagrammada talap edilýän masştab.

Tok güýjüne aşakdaky aňlatmadan baha bermek mümkin.

$$I = \frac{Cm}{n} ; \quad (79)$$

Bu ýerde:

m – ölçeg 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 masştaby aşakdaky ýaly kesgitlenilýär. Belleýji gurluş nol ýagdaýyna getirilýär, kawernometriň ryçaglaryny (aýaklary) belli bolan diametre çenli açýarlar we gyşarma “ ℓ ” talap edilýän masştaba 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) belleniýär. 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 ölçegler geçirilende ýüze çykýan ýalňyşlyklar, esasan hem, masştabyň 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 däldir.

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.

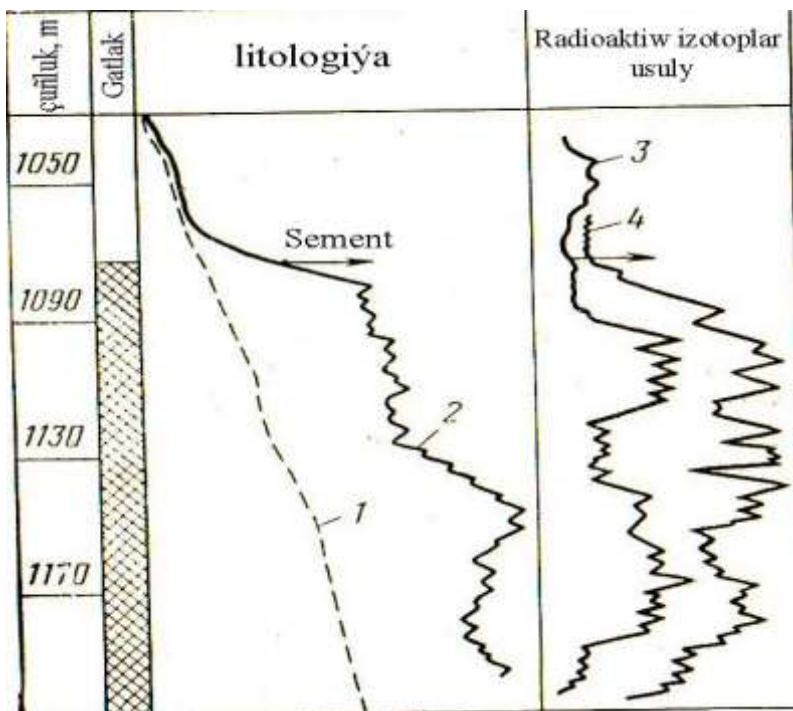
Nebit-gaz guýularyň sementlenilişiniň hiline – termometriýa, radioaktiw izotoplar, akustiki, ýaýran gamma kwantlary bellemek usullaryny ulanmak bilen, gözegçilik edýärler.

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 bellenilýär.

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 bellenilýär. 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.



46-njy 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 radioaktiwlik.
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 känleriniň 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 wagtlap 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 ýazyylan 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 sapar sementlenende we geçirilen abatlaýyş işleriniň hiline gözegçilik meseleleri çözülen-de 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 $\delta_{d.j.}$ 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, pakerleri, 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 aňrsyndaky 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 aňrsyndaky 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 baglanyşyklykda 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 $d > 190$ 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 $0,1\text{ C}^{-1}$ ýyglykda 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.

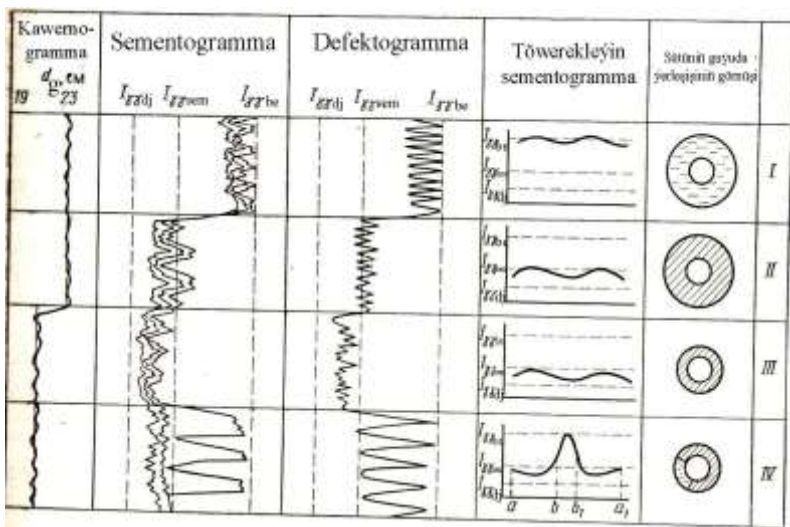
Defektomeriň zondy guýy abzalyňyň aşak böleginde ýerleşip, ol ýokary energiýaly kwant göýberýän çeşmeden (Seziý - 137), öz okunyň daşynda aýlanyp bilýän we kollimasiýa deşigi bolan gurşun ekranyň içinde ýerleşdirilen

defektordan ybaratdyr. Ekraný 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 ℓ 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 belenenilen we $I_{\gamma\gamma}^{\max} / I_{\gamma\gamma}^{\min}$ barlanylan aralykda diagrammalaryň tapawudyna seredilýär. Diagrammalaryň häsiýetleri guýuda sütüniň we sütüniň aňyrsyndaky sredanyň ýagdaýy bilen kesgitlenilýär.



47-nji surat. Sementogramma, defektogramma we töwerekleýin sementogramma boýunça oturdylan sütünleriň sementlenilişiniň hilini kesgitlemegiň mysallary.

Şertli belgilerde:

- 1 – buraw ergini.
- 2 – sement.

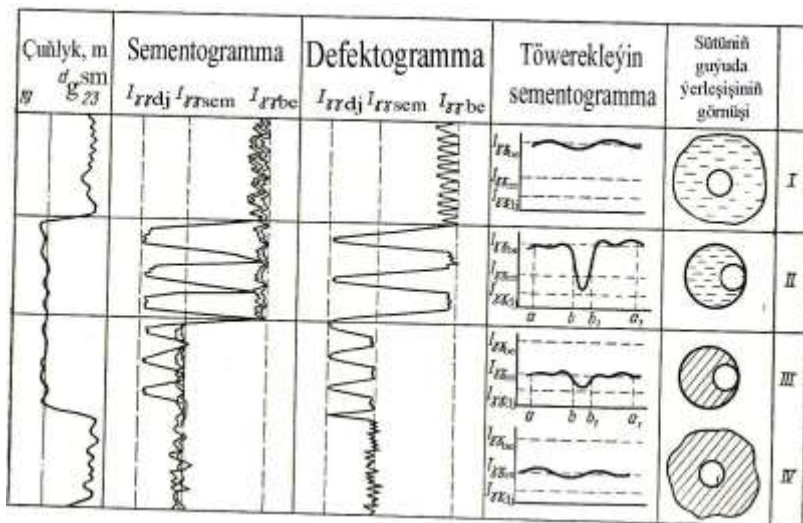
Esasan hem, aşakdaky ýagdaýlaryň ýüze çykmagy mümkin:

1. Guýunyň diametri nominal ölçegine garanda uly, sütün oturdylyp sementlenen, sütüniň aňyrsyndaky sreda birmeňzeş. Bu ýagdaýda diagrammalaryň tapawudy uly däl we bu tapawut radioaktiv şöhlelenmäniň 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 ýerleşiş 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.



48-nji 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 $I_{\gamma, b.e.}$ -e golaýlaşýan bolsa ($I_{\gamma, b.e.}$ -buraw ergininden bellenilýän intensiwligiň bahasy), ol sütüniň aňyrsynda sement daşynyň ýoklugyna şaýatlyk edýär. Eger-de diagramma gowşak differensirlenen we I_{γ} -ň bahasy, I_{γ} -ň sementiň çyzygyna golaýlaşýan bolsa, bu bölegiň oňat sementlenilişini görkezýär. Eger-de $I_{\gamma, sem.}$ -kiçi, ýöne $I_{\gamma, d.j.}$ -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 gelyän 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 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

tolkunyn geçýän wagty artýar we geçýän tolkunyn amplitudasy kiçelýär.

Maýyşgak tolkunyn 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 tolkunyn amplitudasy, sütüniň diametrine bagly bolýar. Çeşmäniň göýberýän tolkunynyň 25 kGs-e deň bolan ýygýlygynda, sütüniň diametri 127 mm-n 203 mm-e çenli üýtgemesi, tolkunyn amplitudasyny 40%-e çenli peseldýär. Sütüniň diwarynyň galyňlygynyň üýtgemesinde bolsa amplituda $10 \div 15\%$ -n köp üýtgemeýär.

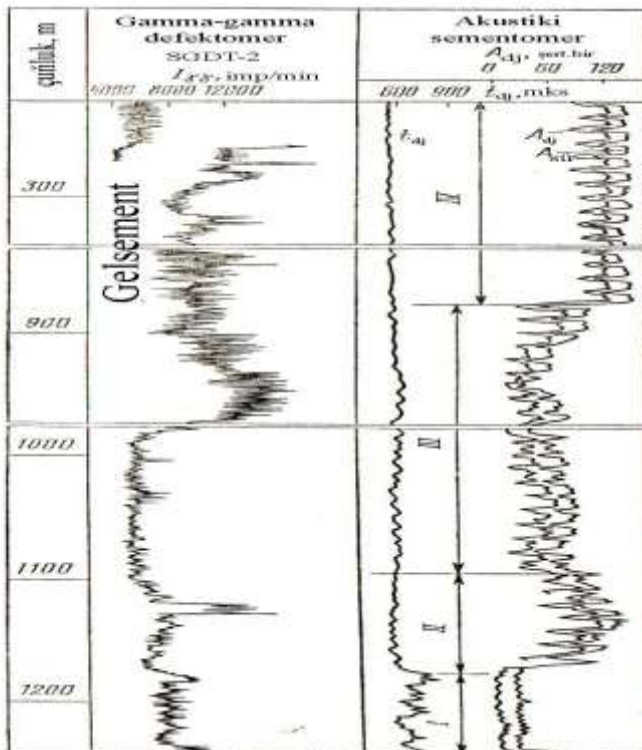
Sement daşy boýunça ýaýraýan tolkunyn amplitudasy onuň galyňlygyna baglydyr. Sement daşynyň galyňlygynyň $0 \div 30$ mm-e çenli üýtgemesinde, tolkunyn amplitudasynyň sönmegi, eksponensial kanuna laýyklykda bolup geçýär. Sement bilen sütüniň arasynda toýun, parafin, mazut we ş.m. materiallaryň bolmagy, 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 tolkunyn $A_{süt.}$, dag jynslarynda ýaýraýan tolkunlaryň $A_{d.j.}$ – amplitudasyny we boý tolkunyn kabul edijä gelen ilkinji t_{tik} – wagtny belleýär. Guýy abzaly elektron görnüşi 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.



49-njy 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 – bölekleyin; 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, ΔT -boý tolkunyny, zondyň iki elementiniň aralygyny geçen wagty, sütün boýunça ýaýraýan tolkunyny $\alpha_{süt}$ we dag jynslary boýunça ýaýraýan tolkunyny $\alpha_{d,j}$ -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.

$\alpha_{süt}$ - maýyşgak tolkunlaryň sement daşynda ýaýraýşyny häsiýetlendirýär we sement bilen sütüniň ýapyşmagynyň berkligini görkezýär. ΔT we $\alpha_{d,j}$ -dag jynslarynda maýyşgak tolkunlaryň ýaýraýşyny häsiýetlendirýär we sement daşynyň dag jynslary bilen ýapyşmagynyň berkligini görkezýär.

VI. BÖLÜM.

GUÝULARDA GEÇIRILÝÄN SYNAG WE ATYŞ-PARTLADYŞ IŞLERI

Nebit-gaz guýularynda partlaýjy maddalary (PM) ulanmaklyk bilen baglanyşykly ähli işleri, standart abzallaryny (göteriji-podýomnik, lebyodka, 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 aňrsyndaky 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, çuňlугy 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 kumulýativ görnüşlerine bölünýärler.

Gülleli perforatorlar. Öňümli 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.

$$A = \int_0^{\ell} P(\ell) S_g d\ell \quad (80)$$

Bu ýerde:

A – däri gazynyň ýerine ýetirýän işi

P (ℓ) – perforatoryň nilindäki basyş.

S_g – gülläniň kese kesiminiň meýdany.

ℓ - emele gelýän akawanyň uzynlygy.

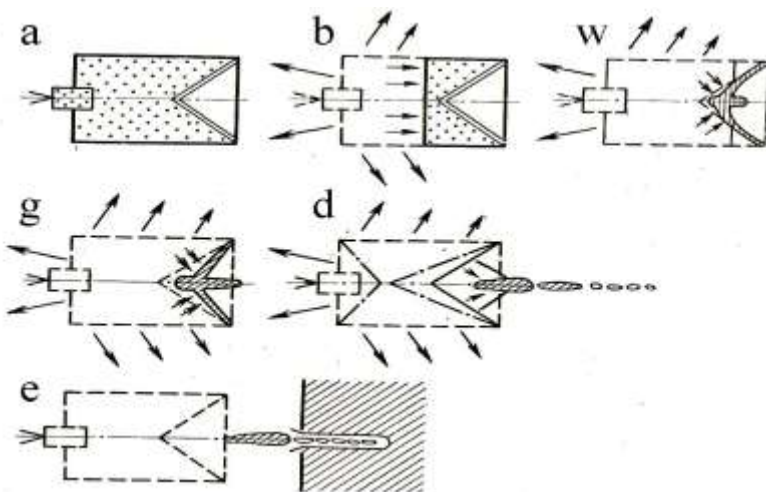
Güllä uly tizlik bermek we onuň päsgelçilikden geçip bilijilik ukybyny artdyrmak, nildäki basyşy, şeýle-de niliň uzynlygyny ulaltmak bilen gazanmak mümkin. Nildäki basyşy ulaltmak, däriniň massasyny artdyrmaklygy talap edýär. Bu bolsa, däri kamorasyny ulaltmak bilen baglanyşykly bolup, guýunuň çäklendirilen diametrinde nili gorizontaly 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 otrosutel uly (200 gr. töweregi) massasy päsgelçilikden ýokary geçijilik ukybyny üpjün edýär. Şeýle perforatorlar islendik gurluşly guýularda önümlü gatlaklary açmak üçin üstünlikli ulanyş biliner.

Kumulýatiw perforatorlar – kumulýatiw perforasiýada gatlak, çenden aşa tizlikli, örän ýokary temperaturaly gyzgyn gazyň we erän metalyň uly dyklykly garyndysyndan durýan akymyň täsiri astynda açylýar. Akymyň ujynda tizlik 6-8 km/sek baryp ýetýär. Şeýle akym kamulýatiw zarýad partlanda 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-partladyş 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, partladyş 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 öwrülip 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 baryan 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 päsgeçilige (sütüne) ýetýär we onda belli bir çuňluga aralaşýar



50-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) oýygynyň depesine gelýän pursaty.

w – detonasiýa hadysasy tamamlanyp kumulýativ çüwdürim we “pest” emele gelmegi netijesinde oýygynyň metal örtüginin deformirlenen pursady.

g – kumulýativ çüwdürimiň we “pest” emele gelmeginiň tamamlanan pursaty.

d - kumulýativ çüwdürimiň böleklere bölünmeginiň şekili.

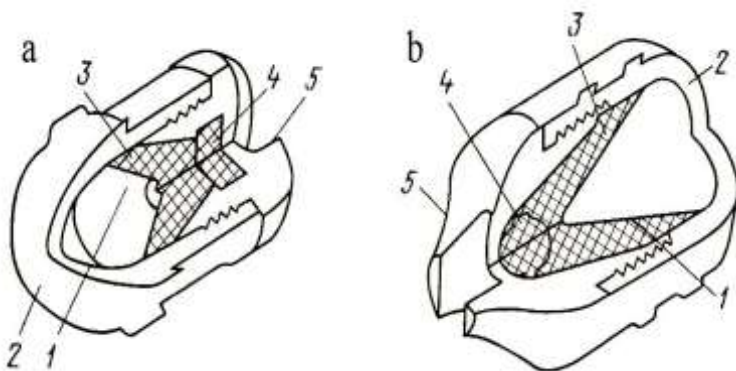
e – çüwdürimiň päsgelçilige girip, onuň yzyndan “pestiň” hereketi görkezilen.

Şeýlelikde kumulýativ çüwdürim oturdylan sütünde, sement daşynda we dag jynslarynda diametri çüwdürimiň diametrinden uly bolan akawa emele getirýär. Akawanyň düýbünüň 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 effektivligini (peýdasyny) peseldýär. Şonuň üçin zarýadda, kumulýativ 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.

Kumulýativ zarýad silindr görnüşli preslenen brizant PM bolmak bilen, oňa kumulýativ oýygy bolan konus şekili berilendir. Konusyň (zarýadyň) düýbüne detonator oturdylandyr. Kumulýativ çüwdürimiň emele gelmeginiň esasy şertleriniň biri, ol hem kumulýativ oýukda we onuň önünde birnäçe çäklendirilen giňişlikde suwuk ýa-da gaty sredanyň bolmazlygydyr. Şol sebäpli, kumulýativ zarýad ýörite gaba salynyp jebis ýapylýar.



51-nji surat. Kumulýatiw zarýadlar.

a) PRW; b) KPRU perforatorlar üçin zarýad.

Şertli belgilerde:

1. kumulýatiw öýjük;
2. üst gapak;
3. partlaýjy madda-zarýad;
4. aralyk detonator;
5. korpus.

Kumulýatiw 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 (ПКР) ýaly korpusy dargaýan görnüşlerine bölünýär. PK kysymly köp sapar ulanylýan korpusly kumulýatiw perforatorlar galyň diwary bolan polat materialdan ýasalyp, onuň diwarynda zarýad we kumulýatiw çüwdürim geçär 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 goňşy zarýada görä 90^0 süýşendir. Goňşy 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, kumulýativ 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 harçlanýanlygydyr.

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 partladýş 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 düş gelmegi mümkin. Bu päsgelçilikler diňe partlatma netijesinde ýok edilýär. Çuň bolmadyk guýularda, läheň daşlary ýa-da gaty jynslary ýok etmek üçin, ýörite gurluşda ýygňalan, 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 120⁰C töweregi bolanda we TKOT – 230⁰C 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) gatlagı sınıme 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 duryzylmagy, 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 tolkunı 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 ulanylýan 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 gelyän 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 çykamak 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 ulanylýan görnüşleri bar.

3. Guýunyň diwaryna golaý ýerleşen zolaga täsir etmek we guýularda geçirilýän beýleki partladys 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 zolagyň 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 geçeri 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 alanynda, emele gelen jaýryklaryň radiusyna gidrostatiki basyşyň täsiriniň uly bolýanlygyny bellemek zerurdyr. Çuňlugyň artmagy bilen döreýän jaýryklaryň radiusy çalt kiçelýär we usulyň peýdalylygy peselýär.

Sütünler oturdylan guýularda gatlaklary açmak üçin “**d_z**”-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_g-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 ýerinden uzakda ýerleşen böleklerinde hem nogsanlyklaryň ýüze çykmagy mümkin. Şol sebäbe görä, torpedirleme adatça guýunyň açyk (sütün oturdylmadyk) nilinde geçirilýär.

TŞB – 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 mehanizimli 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 ýerinden 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

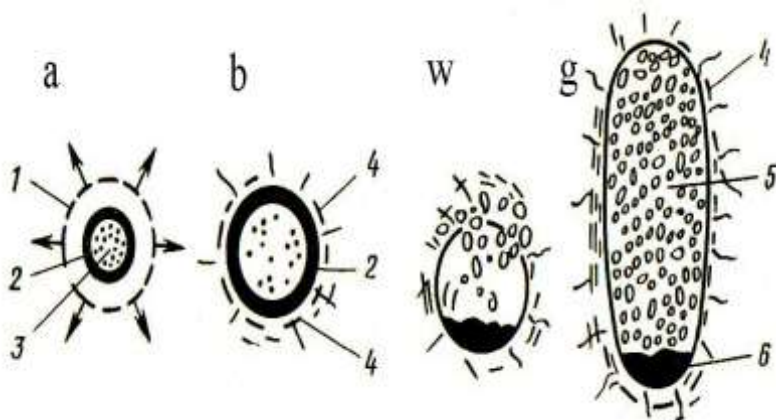
Guýulardan nebit we gaz çykarlyşyny artdyrmakda ulanylýan usullaryň bir görnüşi, senagat möçberli ýadro partlamalaryny geçirmekdir.

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 tolkunynyň ýaýramagy

dag jynslarynyň yzygiderli bugarmagyna, eremegine, döwürmegine, akmagyna we partlama zolagynda süýşmegine getirýär.

Partlama bolan ýerden daşlaşdygyça yrgyldynyň amplitudasy çalt peselýär we urgy tolkunyny gysylyş tolkunyna, soňra bolsa maýyşgak tolkuna öwrülýär. Emele gelen tolkun dürli akustiki häsiýeti bolan sredalaryň araçäğine 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 üýşmek 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.



52-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 kânleri özleşdirilende, gatлага mehaniki täsir etmegiň uly ähmiýeti bar. Köp jaýrykly zolakda, arabaglanyşykly 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.

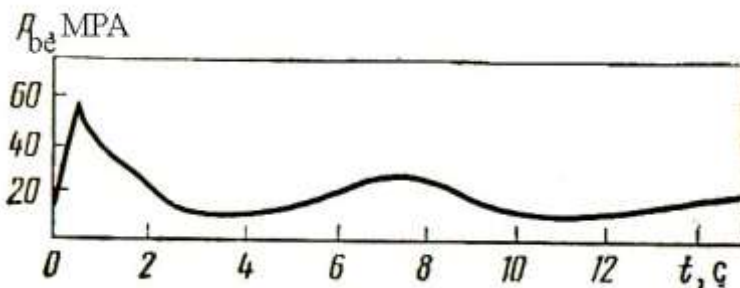
6. Däri gazynyň basyşynyň generatorlarynyň ulanylyşy

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 дәri ýananda $0,8 \div 1,0 \text{ m}^3$ gaz emele gelyär we ýylylyk bölünip çykýar. D66 – abzalda bir wagtyň özünde ýakylýan дәriniň massasy, guýunyň çuňlugyna we çözülýän meselä baglylykda $80 \div 160 \text{ kg}$ çenli ýetýär. Дәriniň 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.



53-nji surat. PGDBK kysymly дәri zarýad ýananda wagt geçmegi bilen guýuda basyşyň üýtgemesi.

Görnüş i 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, gatladaky we gapdala ugrukdyrylan dag basyşyna bolan gatnaşygynyň kesgitli bahasynda, jaýryklaryň emele gelmegi üçin şert döreýär we gatlagyň böwsülmegi bolup geçýär. Bu jaýryklar boýunça buraw ergini we дәri 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°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 korpuslyz ýaly görnüşlere bölünýärler. Korpuslyz 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 gelýän çäge we toýun dänejikleriň hasabyna, suwuklyklardan emele gelýän çökündiler sebäpli hasaplanýar. Suwdan – Ca^{2+} , Mg^{2+} duzlary, 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 özleşdirme döwründe gysyjy guýularda suwuklyk göýberilende, suwlandyrylan gatlaklary izolirlämäge mümkinçilik berýär.

Partlama pakerleri ulanmak, sement köprüleri goýmak bilen deňäniňde harç edilen wagty örän köp mukdarda tygşytlamaga mümkinçilik berýär. Mundan başga-da örän golaý ýerleşen gatlaklary öz aralarynda izolirlämäge şert döredýär. Partlama pakerleri özünde zarýady bolan wealýumininiň splawyndan silindr görnüşli gurluşdyr. Berilen aralykda paker ýerleşdirilenden soň dări 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.

VII. 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 siňdirýän (kabul edýän) gatlaklary ýüze çykarmak we aýratynlykda alynan gatlaklaryň çykymyny (debitini) kesgitlemek;
3. Guýunyň nilindäki suwuklygyň dykzlygyny 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.

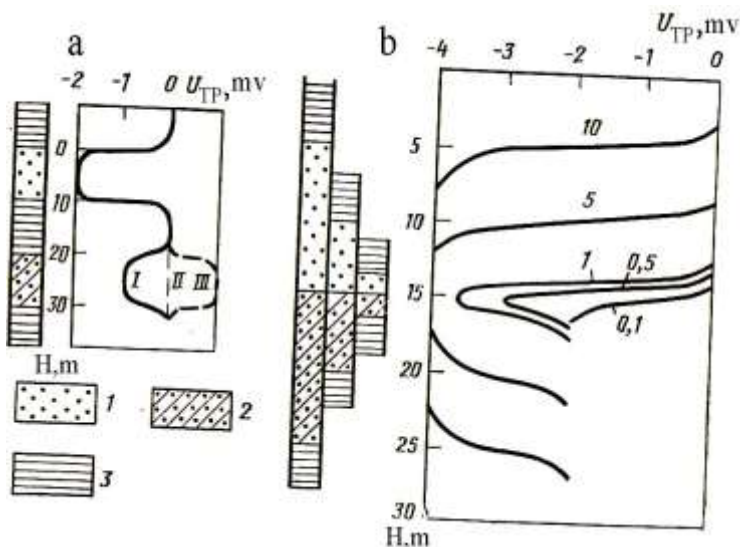
1. Nebit-suw, gaz-suwuklyk araçäkleriniň üýtgeýşine we gatlaklaryň suwlandyrylyşyna gözegçilik

Nebit we gaz kânleri özleşdirilende nebit-suw, gaz-suwuklyk çäkleriniň (NSÇ, GSC) ýagdaýynyň üýtgemegine, şeýle-de gatlaklaryň aýratyn bölekleriniň suwlanmagynyň ýüze çykmagyna, nebit-gaz konturynyň 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 konturynyň (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 $\rho_{süý.s.}$ we onuň gatлага syzyp geçen böleginiň $\rho_{s.z.}$ garşylygyna bolan gatnaşygyna baglydyr. Eger-de $\rho_{süý.s.} < \rho_{s.z.}$ – bolsa onda gatlagyň garşysynda toýunyň çyzygyna görä otrisatel, $\rho_{süý.s.} > \rho_{s.z.}$ – da položitel anomaliýa bellenilýär. Gatlagy gurşaýan toýunda U_{TP} anomaliýasy bu ýagdaýda deň (54-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 (54-nji surat, b).



54-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 – $\rho_{pr} > \rho_{b.e.s} > \rho_{gat.suw}$.

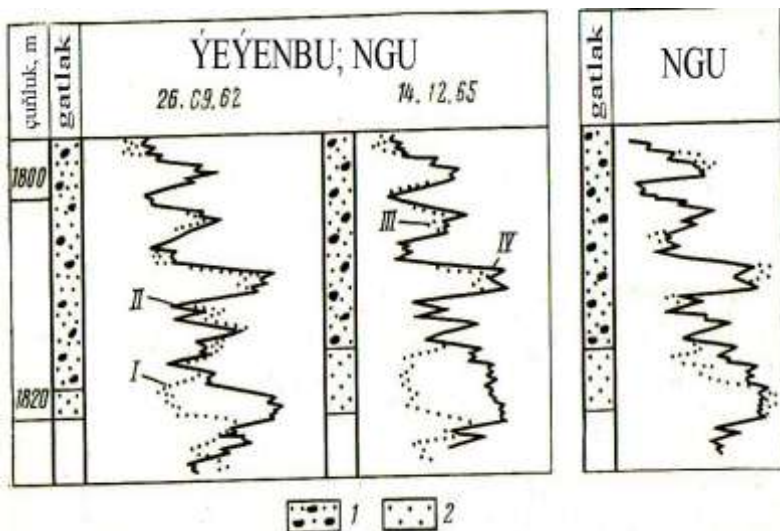
Bölekleyin, birnäçe aralyklara “süýji suw” syzyp giren birmeňzeş gatlagyň garşysyndaky U_{TP} -ň anomaliýasynyň görnüşi, degşir ýerleşen toýunda saklanýan suwuň häsiýetine baglylykda kesgitlenilýär. Şeýle ýagdaýda, içki bölejikleriň (ýuka zolaklaryň) suwlanmasynyň häsiýeti U_{TP} -ň anomaliýasynyň görnüşine täsiri örän az bolýar.

Nebit kánlerinde, 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 çäginini (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 ($k_{\text{oy}} > 15 \div 20\%$) 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 birmeňzeşdalligini 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 dürlü tarapa gyşarmagyna getirmegi mümkin (55-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.



55-nji surat. Birmeňzeş däl gatlaklarda YNBU-ň we NGU-ň (a) we dürli wagtlarda ýazylan NGU (b) normirlenilen (kadalaşdyrylan) diagrammalaryny deňeşdirme ýoly bilen suw-nebit araçägin kesgitlemegiň mysallary.

Şertli belgilerde:

I we III – I_{nn} –ň diagrammalary.

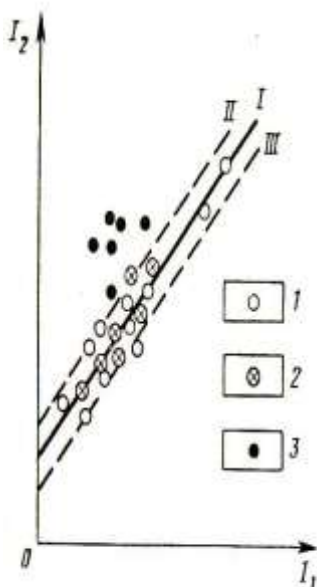
II we IV – I_{nj} –ň diagrammalary.

1. nebitli gatlak;

2. suwly ýa-da suwlanan gatlak.

Dag jynslarynyň öýjükliligi we toýunlylygy, nebit-gaz känlerini özleşdirme hadysasynda üýtgameýär, 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 çykarylşynyň ygtybarlygyny artdyrmak üçin, ölçeglerini netijelerini deňeşdirýän arabaglanşyk grafigi gurulýar (56-njy surat).

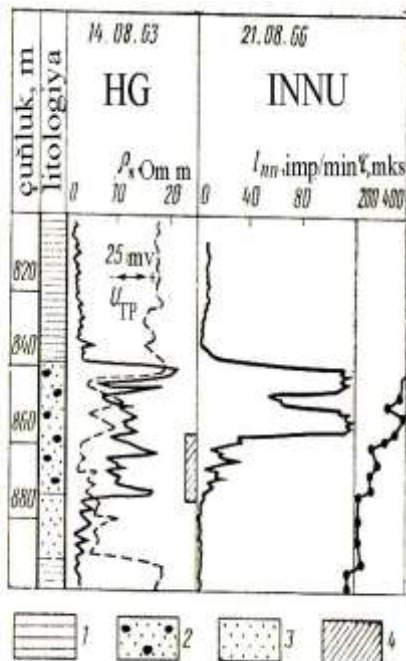


56-njy surat.

56-njy surat. NGU gaýtalap geçirilende alynan maglumatlary deňeşdirip suwlanan gatlaklaryň ýüze çykarylşynyň mysallary.

Şertli belgilerde:

1. Orta çyzygy geçirmek üçin ulanylan syzyjylyksyz gatlaklar.
2. Iki barlagyň arasynda geçen wagtda öz häsiýetini üýtgetmedik gatlaklar.



57-nji surat.

3. Iki barlagyň arasynda geçen wagt içinde üýtgeşme bolan gatlaklar.

57-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.

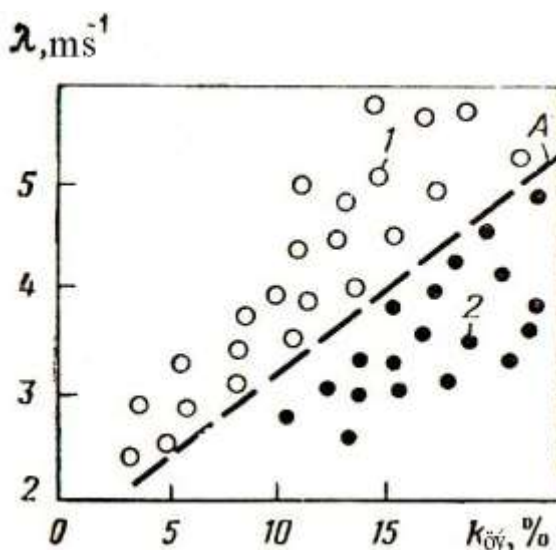
NGU-ň ýa-da ÝENBU-ň diagrammasynda gatlak üçin has oňat tapawutlanýan $20 \div 30$ nokadyň bahalary boýunça we anyk görüňän birmeňzeş doýgunlygynda I-nji çyzygy geçirip, nokatlaryň ondan gyşarmasynyň orta kwadrat “ σ ” bahasyny hasaplaýarlar. Orta çyzykdan aşak we ýokaryk “ σ ”-nyň iki bahasyna deň uzaklykdan ýene-de II we III-nji çyzygy geçirýärler. Eger-de barlanylýan gatлага degişli 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.

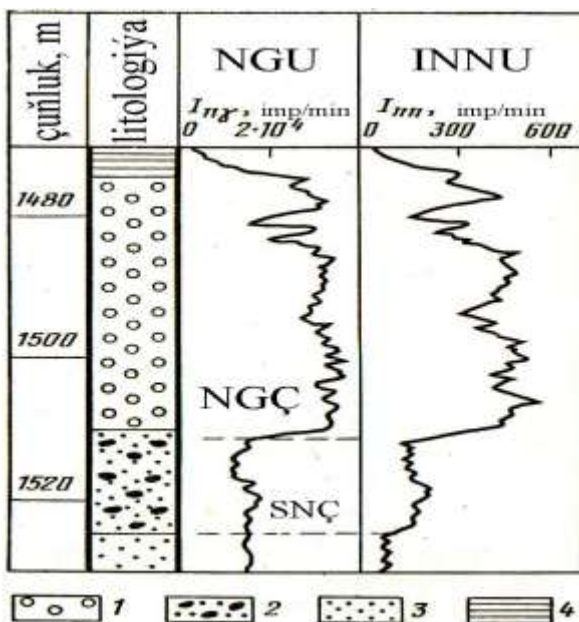
46-njy suratdan görnüşi ýaly, NSÇ-i 1857 metr çuňlukda neýtronlaryň ömrüniň ortaça wagtynyň “ τ ” hyýaly bahasy we uly säginme wagtynda (1,1sek) bellenen I_{nn} -ň diagrammasynda örän takyk bellenilýär. Bu maglumatlara

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 gatлага garanda, ýokary baha bilen bellenilýär (58-nji surat).



58-nji surat. Ýylylyk neýtronlarynyň meýdanynyň dekrementi “ λ ” bilen öýjüklilik koeffisiýentini “ $K_{\text{öý}}$ ” deňeşdirmek ýoly bilen 1-nebitli, 2-suwly ýa-da suwlanan gatlaklary üýze çykarmagyň mysallary.



59-nji surat. Neýtron usullarynyň maglumatlary boýunça gaz-nebit we suw-nebit çýkleriniň kesgitlenilişiniň mysallary.

Şertli belgilerde:

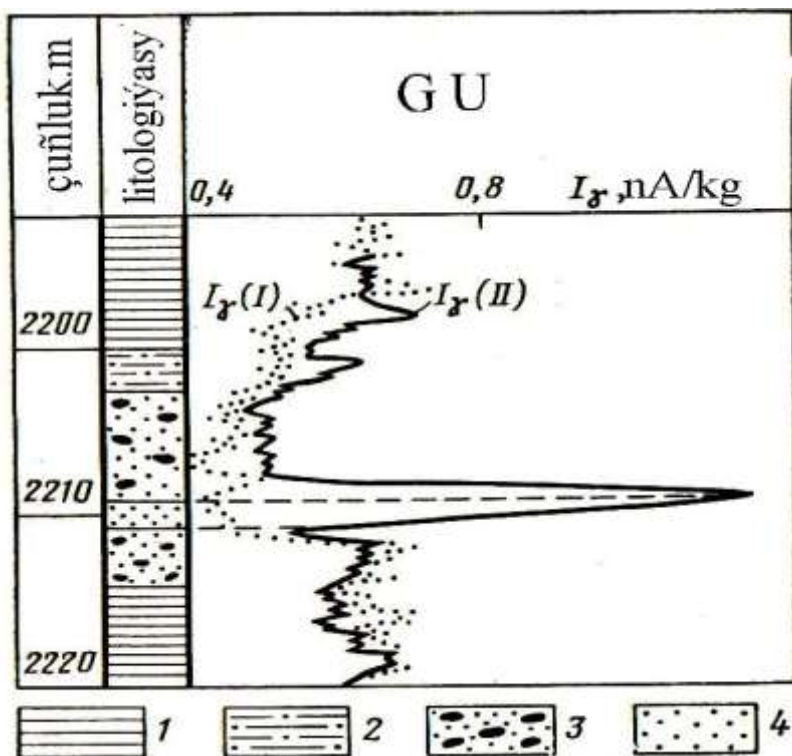
Çäge daşy: 1-gazly; 2-nebitli; 3-suwly; 4-toýun.

Şeýle-de bolsa neýtron usullarynyň diagrammasynda ýokarlandyrylan bahalar bilen pes öýjüklikli (dykyz) dag jynslary hem belleniýär. Bu anomaliýany has ýokary öýjükli, gaz bilen doýgunlaşan gatlaklaryň garşysyndaky anomaliýadan tapawutlandyrmak üçin, ulanylýan maglumatlary esasan hem öýjükliilige 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 GSÇ-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 kánleriniň özleşdirilişinde NSÇ we GSÇ-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 görä peselmegi bilen bellenilýär. Birnäçe nebit kánleriniň 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 görä, ulanylýan guýularda suw alan gatlagyň garşysynda ikinji sapar geçirilen GU-ň barlaglarynyň diagrammasynda, öňki ýazylan diagramma garanda tebigy radioaktiwligiň has hem artmagy bellenilýär (60-njy surat).



60-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_γ (I); II – ulanyş döwründe suwlanan gatlak J_γ (II).

Amatly şertlerde ýagny, otnositel arassa kollektorlarda, guýynyň oňat tehniki ýagdaýynda we ş.m., neýtron usullary NSÇ, GSC-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 wagtyňyň öňünden kesgitläp, çykymy (debiti) kadalaşdyrmaga we guýyda düýpli abatlama işleriniň wagtyňy 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 birmeňzeşdälligini 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 gazynyň profili (akymyň görnüşü) 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 gatladan 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–kadmiý) 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 öwürülip, 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 çeyä, ýagny görnüşini üýtgedip bilýän bolmaly. Adatça ony ýaglaryň täsirine durnukly rezinden ýa-da ýörite çeyä materialdan taýýarlaýarlar. Onuň silindre meňzeş görnüşi bolup, abzalyň korpusyna berkidilýär. Debitomer guýunyň nilinde hereket edende, paker ýygnaýar 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 ýyglylygy akymyň tizligine proporsionaldyr. Proporsionallyk koeffisienti ýörite stendlerde (gurluşlarda) ýa-da guýunyň içinde abzal graduirlenende kesgitlenilýär.

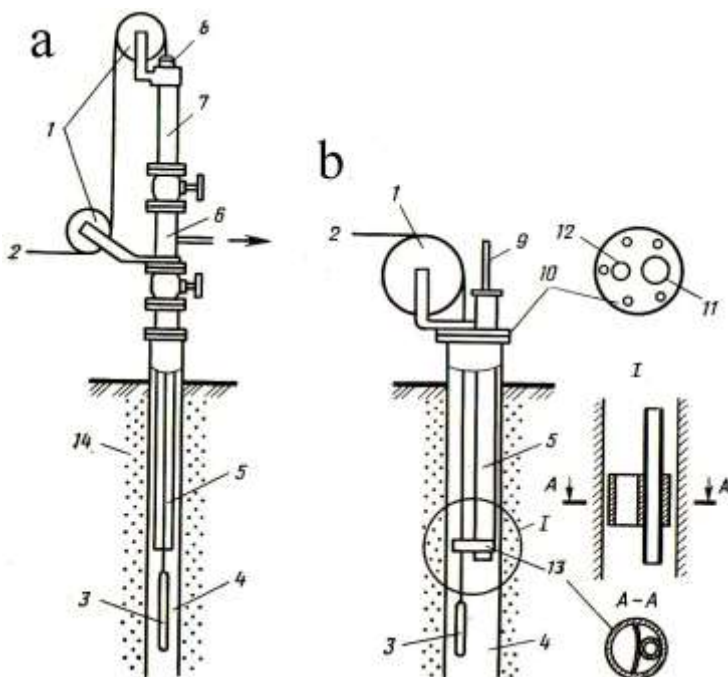
Termoelektriki guýy debitomeri (STD) termoanometriň işleýşine kwapdaşdyr. Debitomeriň datçiginiň garşylygy ondan tok geçýänligi sebäpli, gyzýar we onuň temperaturasy guýy sredasynyň temperaturasyndan ýokary bolýar. Suwuklygyň ýa-da guýunyň içinden çykýan gazyň ýerinde datçik sowaýar, netijede onuň garşylygy üýtgeýär. Garşylygyň bu üýtgemesini eginleriniň birine datçik birleşdirilendört eginli köpri şekili gurluşda (mostowaya

shema) bellenilýär. Ölçenilýän parametr köprüniň eginlerinde napryáženíýanyň deňagramlylygynyň bozulmasyny aňladýan “ ΔU ” görnüşinde ölçeýji abzalda ýa-da stansiýanyň surata düşürýän gurluşynda (fotoregistrator) bellenilýär.

Garşylygyň üýtgemesi netijesinde ýüze çykýan “ ΔU ”-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 hemişeligiňi kiçeltmek üçin turbanyň içine eremek temperaturasy $80 \div 130^{\circ}\text{S}$ 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 (61-nji surat).



61-nji surat. Zondy NKT-ň içinden (a) we turba arasyndaky boşlukdan guýa göýbermegiň şekili.

Şertli belgilerde:

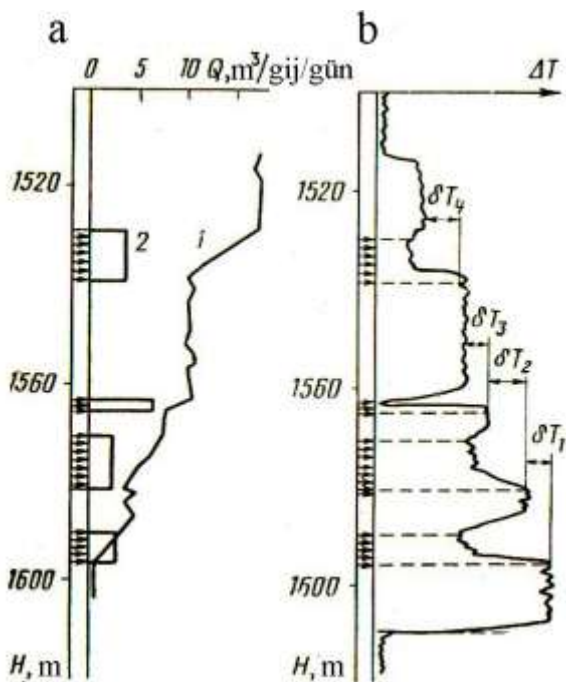
1-deňagramlaşdyryjy blok; 2-kabel; 3-guýy abzaly-zond; 4-oturdylan sütün; 5-NKT-ň sütüni; 6-çüwdirim armaturasy; 7-lubrikator; 8-lubrikatoryň salnigi; 9-çuňlyk nasosynyň ştangasy; 10-merkezden gyşardyjy planşayba; 11-NKT-üçin deşik; 12-zondy guýa sallamak üçin deşik; 13-gyşardyjy; 14-dag jynsy.

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 aýyrýarlar.

Şeýlelikde dürli çuňluklarda guýunyň kese kesiminden geçýän suwuklygyň mukdaryny görkezýän egri çyzyk alynýar we oňa integral debitogramma diýilýär (62-nji surat, a).



62-nji surat. Turbinaly (a) we termoelektriki (b) debitomerler bilen ýazylan mysaly diagrammalar.

Şertli belgilerde:

- 1 – integral (jem) debitogramma.
- 2 – differensial (bölekleyin görkezýän) debitogramma.

Ol seredilýän çuňlukdan aşakda ýerleşen gatlaklaryň umumy debitini görkezýär. Şeýle debitogrammada akym gelyän aralyk ulalyň, siňdirýän aralyk bolsa, kiçelýän anomaliýa bilen bellenilýär.

Kesgitli aralykda diagrammadaky üýtgeşe, gelyän akyma (siňdirilýän suwuklyga) proporsional ululyk bolýar. Soňra integral debitogramma boýunça gatlagyň birlik galyňlygyna düşýän çykymy görkezýän differensial debitogramma gurýarlar (62-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 paklerli debitomerleri ulanylýar. Ölçeqleri 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.

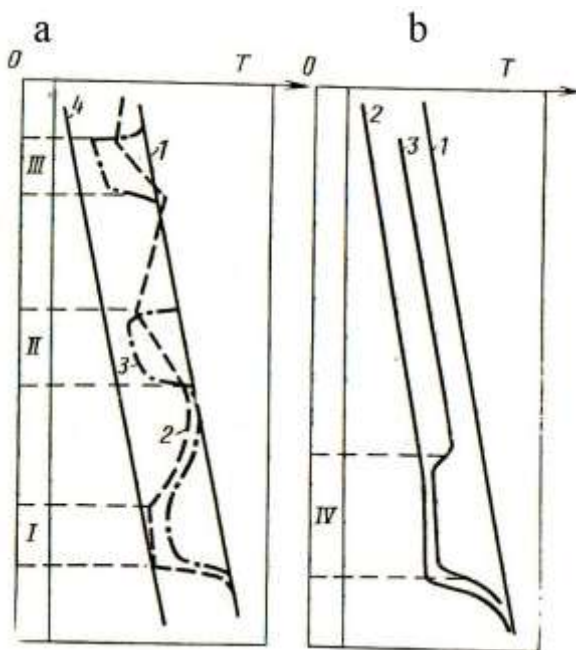
Nebitiň, gazyň we suwuň ýylylyk geçirijiligi dürli bolýanlygy sebäpli, akymyň şol bir tizliginde agzalan üç sreda üçin garşylygy üýtgemesi hem dürlidir. Şol sebäbe görä, nusgalyk arabaglanyşyk ol sredalara degişli aýratyn gurulan bolmaly. Sredalaryň ýylylyk geçirijiligi dürli bolany üçin, termodebitomer 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 gatlagla 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.



63-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 ΔT – ululyga süýşýär. Gaz berýän gatlaklardan gazyň guýa çykýan ýeri we onuň temperaturasy 4-nji egri çyzykda görkezilýär. İşleýän 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 temperaturasyna 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, şeýle-de bolsa, anomaliýanyň amplitudasy (geoterma görä) guýy-gatlak ulgamynda basyşlaryň tapawudyna (depressiýa) bagly hem bolsa, gatlagyň debite bagly dälidir.

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 gatladan 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.

Şeýle-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, gatladan çykýan gazyň temperaturasyňa çenli sowayar, ýagny, 4-nji diagramma degişli ululyga çenli peselýär. Şonuň üçin, guýy duruzylandan soň köp wagtyň dowamynda bu gatlaklaryň deňinde temperaturanyň otrisatel anomaliýasy ýüze çykýar. Bu öz gezeginde, guýy duruzylandan soň ýazylan termogrammada otrisatel anomaliýa boýunça gaz berýän gatlaklary ýüze çykarmaga mümkinçilik döredýär (51-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 effekti ýüze çykarýar. Gazdan tapawutlylykda bu suwuklyklar guýa çykanda gyzýarlar. Şeýle-de bolsa, temperatura effekti 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

oturdylan sütünleriň arasyndaky boşluk boýunça ölçeg abzaly goýbermek örän kyn, şonuň üçin mehaniki debitometrlar bilen şeýle gatlaklary ýüze çykarmak mümkin däl. Usuly gazly gatlaklary ýüze çykarmak üçin ulanylanda, termometri NKT-niň içinden goýberip, gaz çykarmak turbalaryň (NKT-oturdylan 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 duryzylanda, 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 görüýän anomaliýalar bilen belleniýär.

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 guýy 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.

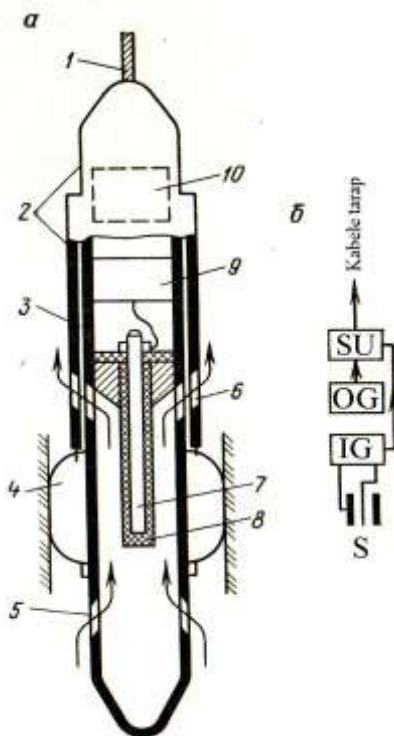
5. Guýunyň nilindäki flýuidiň düzümini kesgitlemek.

Uly galyňlykly önümlü gatlaklar ulanylanda, gatlagyň dürli böleklerinde ýerleşen kiçi aralyklaryň suwlanmagy ýgy-ýgydan 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 esasyda işleýän wlagomerler (çyglylyk ölçeýjiler), plotnomerler (flýuidiň dykzylgyny ölçeýjiler) we ş.m. abzallar işlenilip düzülen. Perforasiýa geçirilen aralyklar suwlananda, aýratyn hem gatlakdan “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 görerimlerde 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.

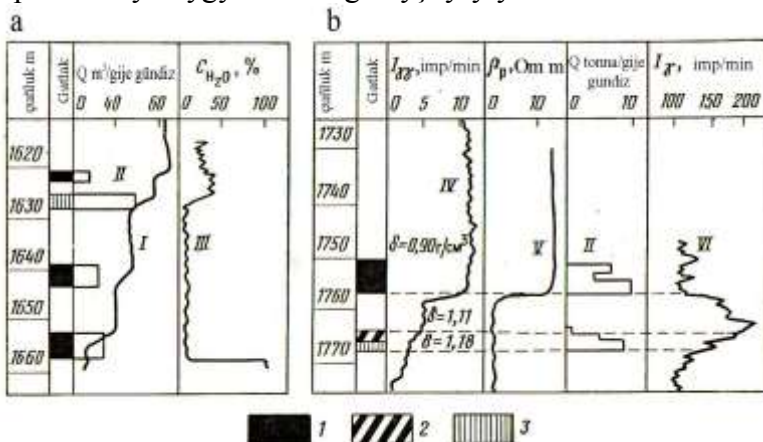


64-nji surat. a - wlagomeriň ýönekeý görnüş şekili. b – elektriki şekili.

Bu kysymly abzallar nebitdäki suwuň möçberini $0 \div 60\%$ aralygynda bolan mahaly, ony kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Wlagomeriň mysaly diagrammasy 64-nji “a” suratda görkezilen. Wlagomeriň diagrammasynyň ýoýulmagy adatça guýunyň düýbünde suw sütüniniň emele gelmegi bilen baglanyşykly bolýar.

Eger-de suwlanan gatlak pes çykymly (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.



65-nji surat. Önüm berýän guýuda a) wlagomeriň we b) gamma-plotnomeriň we debitomeriň diagrammalarynyň toplumlaýyn teswirlenilişiniň mysaly.

Şertli belgilerde:

Debitogrammy: I – integral; II – differensial; III – wlagomer; IV – gamma-plotnomer; V – rezistiwiometr; VI – kislородyň

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 işeňleşdirýän (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 yada 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 ölçeyän 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 (belleýji) 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, önünden 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 deňlemeden hasaplaýarlar.

$$\Delta P = P_2 - P_1 \approx (H_2 - H_1) g \cdot \delta \quad (81)$$

Bu ýerde: δ -flýuidiň dykyzlygy;

$P_1 - P_2$; 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, δ -ny kg/m^3 -da aňlatsak,

δ -ny aşakdaky deňlemeden tapmak mümkin.

$$\delta \approx 10^5 \frac{\Delta P}{\ell} = 10^5 \text{ grad P} \quad (82)$$

Bu ýerde $\ell = H_2 - H_1$ basyşlary ölçenilýän iki nokadyň aradaşlygy.

Şeýle seretseň guýudaky flýuidiň dykyzlygyny kesgitlemek üçin dürli çuňluklarda adaty monometr bilen ölçenilen basyşlaryň ululyklaryny ulanmak mümkin. Bu ýagdaýda kesgitlenilen parametriň takyklygy pes bolýar. Has takyk maglumatlary, aradaşlyklary $0,5 \div 1$ m bolan 2 sany duýgur elementiň görkezzen 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 dykyzlygy $1,18 \text{ g/sm}^3$ deň, ol bolsa duzly suwuň dykyzlygydyr. 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 usulyňyň 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 plotnomeriň görkezen pes bahasy ($1,5 \text{ g/sm}^3$) guýunyň düýbünde çökündiniň bolmagy bilen düşündirilýär. Käbir ýagdaýlarda gatlakdan gelýän 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.

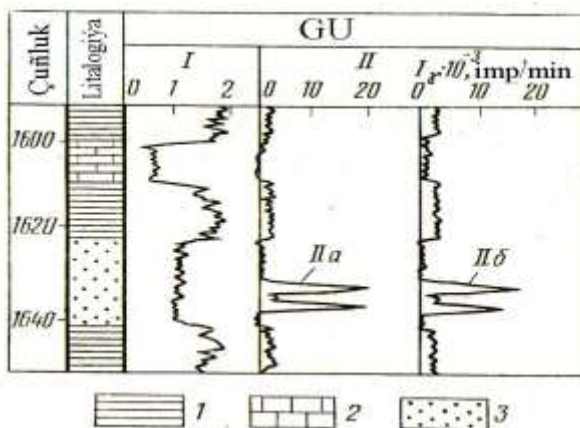
Gatlagyň guýunyň düýbüne golaý ýerleşen zolagynyň syzyjylygyny ýokarlandyrmak üçin, gatlaklary gidrawliki böwüsme, duz ýa-da toýunly kislota bilen işlemek, üst aktiw

maddalar bilen işlemek, torpedirmek we gatлага täsir etmäniň beýleki görnüşli çareleri geçirilýär.

Gatlagy gidrawliki böwüsmäniň manysy, guýunyň niline uly basyşda şepbeşik suwlyk girizilmegi netijesinde, onuň düýbünde ýüze çykýan 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, radioizotplary 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 böwüsmeden 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 bellenilýär. Çägäni aktiwleşdirmek üçin adaty Fe⁵⁹-ň radio izotopy ulanylýar. Izotopyň erginini çäge bilen garyşdyryp, soň 200-300⁰ 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.



66-njy 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_γ 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.

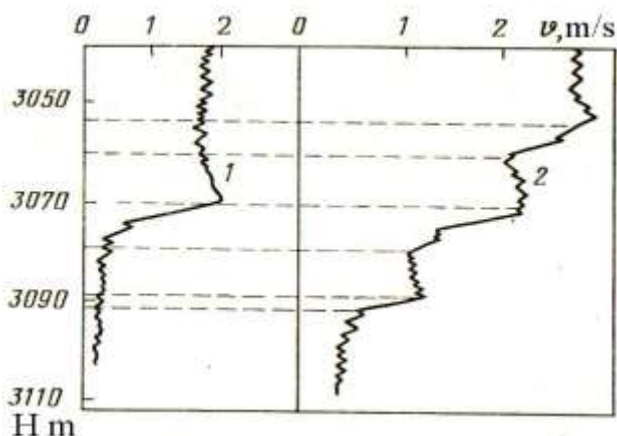
Duz kislotasy bilen işläp geçmek hadysasy, ýörite nasoslaryň kömegi bilen kislotany gatлага girizmekden durýar. Eger-de gatlak basyşy pes bolsa, onda kislota NKT-niň üsti bilen öz akymynda goýberilýär. İşlemek tamamlanandan soň kislota dag jynslary bilen reaksiýa geçär ýaly guýuny birnäçe sagat dynçlykda 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 aýyryan dürli maddalardan bolan goşundy garýarlar.

Duz kislotasy bilen işlenilişine gözegçilik etmek üçin, gatлага girizilýän ergine ýod-131-radioizotopyny goşýarlar. Gatlak işlenilmezden öň we soň ýazylan gamma usulyň diagrammalaryny deňeşdirip, geçirilen aralykda bolup geçen özgermelere gözegçilik edýärler. Duz kislotasynyň täsiriniň netijesine debitogrammalary deňeşdirmä ýoly bilen hem gözegçilik etmek mümkin.

67-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.



67-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 kadasyna gözegçilik etmek maksatlary üçin hem ulanylýar. Meselem, çuňluk nasoslaryň optimal iş kadasyny 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: paketerleriň, mufta birlşmeleriň, lift turbalarynyň giňişliginiň we ş.m. ýagdaýyny öwrenmekde hem ulanylýar.

VIII. BÖLÜM.

SENAGAT-GEOFIZIKI 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 çykyan meseleleri ylmy esasda, 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 çözümlere 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-partladýş 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 sazlanýlýar, gözden geçirilýär, ýer üsti we guýy enjamlaryny nusga bilen deňeşdirme (graduirowka, etalonirowka) işlerini ýerine ýetirýärler, zerur ýagdaýynda abatlaýyş işlerini geçirýärler. Zarýadlaýjy bölüm (seh) – partiýalary (otrýadlary) 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 eýerýändikleridir. 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 meýdançasý 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 päsgel berýän zatlar ortadan aýrylmaly, şeýle-de zondlar guýunyň içine salynanda päsgelçilik 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 saklanylmaly, 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 geçirmeginiň 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 takyklap, 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 $20 \div 50$ metr aralykda taýýarlanylan 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 ýetirilende, 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 Konstitusiyasy. 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-ýaşawyş 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. Геофизических методов исследований скважин. Справочник геофизика. М., Недра. 1983.
11. Дьяконов Д.И., Леонтьев Е.И., Кузнецов Г.С. Общий курс геофизических исследований скважин. Учебник. М., Недра. 1984.

12. Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Резванов Р.А., Африкян А.Н. Промысловая геофизика. Учебник. М., Недра. 1986.
13. Латышова М.Г., Вендельштейн Б.Ю., Тузов В.П. Обработка и интерпретация материалов геофизических исследований скважин. Учебник. М., Недра. 1989.
14. Петров Л.П., Широков В.Н., Африкян А.Н. Практикум по общему курсу геофизических исследований скважин. Учебник. М., Недра. 1987.

M A Z M U N Y

	Giriş	7
I. BÖLÜM. Guýulary barlamagyň elektrik usullary		
	Hyýaly garşylyk usuly	
1.	Guýularyň geofiziki barlag usullarynyň maglumat berijiligi	12
2.	Guýularda geofiziki barlag obýektleriniň häsiýetnamasy	15
3.	Elektriki barlag usullarynyň nazary esaslary	20
4.	Birmeňzeş sredanyň udel elektrik garşylygyny kesgitlemek	25
5.	Elektrik barlag usullarynyň fokusirlenmedik, adaty üç elektrodly zondlary	27
6.	Çäklendirilen gatlagyň garşysyndaky hyýaly garşylygyň diagrammasynyň şekili	31
7.	Mikrozondlar usuly. Adaty mikrozondlar.	37
8.	Guýulardaky suwuklyklaryň garşylygyny ölçemek. Rezistiwimetr.	44
9.	Dag jynslarynyň udel garşylygyny dürli görnüşli we barlag radiusly zondlaryň maglumatlary boýunça kesgitlemek.	46
10.	Togy fokusirleýji köp elektrodly zondlar usuly	51
11.	Togy fokusirleýji köp mikrozondlar usuly	60
12.	Induksion usul	65
13.	Tebigi potensiallar usuly	74
II. BÖLÜM. Guýulary barlamagyň radioaktiw usullary		
1.	Tebigi radioaktiwlik usuly	85
2.	Ýaýran gamma kwantlary belleýän usul	88
3.	Guýulary barlamagyň neýtron usullary. Neýtron gamma usul.	92
4.	Ýylylyk we ýylylyk energiýasyndan ýokary energiýaly neýtronlary bellemek usuly	96

	Stasionar neýtron usullarynyň	
5.	maglumatlaryna guýy şertleriniň täsiri.	97
	Ulanylýan çäkleri.	
6.	Impuls neýtron usullary. Umumy düşünje.	99
7.	Impuls neýtron-neýtron usullary.	100
8.	Impuls neýtron-gamma usuly.	103

III. BÖLÜM. Guýulary barlamagyň akustiki we beýleki elektriki däl usullary

1.	Akustiki barlag usuly. Usulyň nazary esaslary.	107
2.	Dag jynslarynyň maýyşgak tolkunlaryň ýaýrama tizligi we tolkun sönmesi öwrenilýän usuly.	111
3.	Akustiki usulyň diagrammasynyň görnüşi we gatlaklaryň araçäkleriniň kesgitlenilişi	115
4.	Guýularyň termometrik barlaglary. Umumy düşünje.	118
5.	Ýeriň tebigi ýylylyk meýdanyny öwrenýän usul.	118
6.	Ýerli (lokal) ýylylyk meýdanyny öwrenýän usul.	122
7.	Emeli ýylylyk meýdanyny öwrenýän usul.	124
8.	Elektrotermometrler	125
9.	Guýularyň termiki barlaglarynyň ulanylýan çäkleri	127

IV. BÖLÜM. Guýularyň geofiziki barlag usullarynyň maglumatlaryny geologik teswirlemek.

Guýularyň geologik kesiminiň litologiýasyny anyklamak

1.	Terrigen kesim.	129
2.	Karbonat kesim.	131
3.	Galogen kesim.	133
4.	Terrigen kesimde däneara gurluşly kollektorlary ýüze çykarmak.	133
5.	Toýun gabyjagyň emele gelmegi bilen baglanyşyklylykda kollektorlary ýüze	135

	çykarmak.	
6.	Mikrozondlaryň diagrammasy boýunça kollektorlary ýüze çykarmak.	136
7.	Elektrik barlag usullarynyň diagrammasynda udel garşylygyň radial ugra üýtgame alamaty boýunça kollektorlary ýüze çykarmak.	137
8.	Gaýtalap geçirilen geofiziki barlaglaryň netijesinde kollektorlary ýüze çykarmak.	140
9.	Guýularyň geofiziki barlag usullarynyň maglumatlary boýunça geologik kesimleri deňeşdirmek.	143
10.	Önümli kollektorlaryň öýjüklilik we gaz doýgunlyk koeffisiýentlerini kesgitlemek.	145
11.	Hyýaly garşylyk usulynyň maglumatlary boýunça däneara öýjüklilik kollektorlaryň açyk öýjüklilik koeffisiýentini kesgitlemek.	146
12.	Ýuwuş zolagynyň udel garşylygynyň ululygy boýunça $K_{\text{öý}}$ kesgitlemek.	149
13.	Syzyş zolagynyň udel garşylygy boýunça $K_{\text{öý}}$ kesgitlemek.	151
14.	Akustiki usulyň maglumatlary boýunça $K_{\text{öý}}$ kesgitlemek.	152
15.	Önümli kollektorlaryň nebit we gaz doýgunlyk koeffisiýentlerini kesgitlemek.	154

V. BÖLÜM. Guýularyň tehniki ýagdaýlaryny öwrenmek

1.	Guýularyň niliniň gyşarmasyny kesgitlemek	158
2.	Guýularyň diametrini ölçemek. Kawernometriýa we profilometriýa.	162
3.	Oturdylan sütünleriň sementlenilişiniň hilini kesgitlemek. Termometriki barlaglar.	167
4.	Radioaktiw izotoplar usuly	169
5.	Ýaýran gamma kwantlary bellemek usuly	170

6.	Akustiki usul	177
VI. BÖLÜM. Guýularda geçirilýän synag we atyş-partladýş işleri		
1.	Guýularda perforasiýa işlerini geçirmek	181
2.	Burawlama döwründe guýularda geçirilýän torpedirleme işleri	189
3.	Guýunyň diwaryna golaý ýerleşen zolaga täsir etmek we geçirilýän beýleki partladýş işleri	192
4.	Guýulary torpedirlemek	192
5.	Ýadro zaryadlarynyň ulanylyşy	194
6.	Däri gazynyň basyşynyň generatorlary	196
7.	Guýularda geçirilýän beýleki partladýş işleri	199

VII. BÖLÜM. Nebit-gaz kánlerini özleşdirmekde geofiziki gözegçilik

Nebit-suw, gaz – suwuklyk araçäkleriniň		
1.	üýtgeýşine we gatlaklaryň suwlandyrylyşyna gözegçilik	202
Ulanylýan we gysyjy guýularda akymy,		
2.	suwuklygy we gazy kabul edýän aralyklary kesgitlemek	212
Guýularda akym berýän we kabul edýän		
3.	aralyklary guýy debitometrleri bilen kesgitlemek	214
Akym berýän ýa-da kabul edýän aralyklary		
4.	termometriň maglumatlary boýunça kesgitlemek	220
Guýunyň nilindäki flýuidiň düzümini		
5.	kesgitlemek	225
Guýunyň iş kadasyny öwrenmek we		
6.	gatlaklardan akymy artdyrmak üçin geçirilýän çärelerde geofiziki gözegçilik	230

VIII. BÖLÜM. Senagat-geofiziki gullugyň gurnalýşy

1.	Guýularda geofiziki barlaglaryň geçirilişiniň tehniki şertleri	235
2.	Guýunyň nilini we buraw enjamlaryny geofiziki barlaglar üçin taýýarlamak	239
3.	Guýularda geofiziki barlaglaryň geçirliş tertibi	241
	Peýdalanýan edebiýatlar	244