

**TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

**H.Baýramgeldiýewa**

# **RADIOAKTIW WE ELEKTRIK DÄL USULLAR**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

**H.Baýramgeldiýewa,** Radioaktiw we elektrik däl usullar.

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

## Giriş

**Türkmenistanda nebitgaz senagaty, nebitgaz pudagynyň taryhy, şu güni, ertiri gazanylanlar, ösüşler, perspektiwalar.**

**Guýularyň geofiziki barlaglary. Guýularda geçirilýän barlaglaryň kämilleşmeginiň nebitgaz we beýleki peýdaly baýlyklaryň ýataklaryny gözlemekde, barlap görmekde, gazyp almakda, berýän netijelerine syn. Alymlaryň we nebit-gaz senagatynyň hünärmenleriniň guýularda geçirilýän geofiziki usullaryň görnüşlerine, nazary taglymatyna (teoriýasyna), tehnikasyna goşan goşantlary.**

**Guýularda geçirilýän geofiziki barlaglaryň nebit we gaz senagatyny mundan beýläk-de ösdürmekdäki ähmiýeti.**

Türkmen nebitgaz pudagy dünýä derejesinde geljegi uly pudaklaryň biri hökmünde ykrar edilendir. Munuň şeýledigine dünýä ýurtlarynyň 80-den 120 kompaniýanyň şu pudakda bilelikde işleşmäge isleg bildirýänligi, häzirki wagtda dünýäniň öndebaryjy kompaniýanyň 75-niň bu ugurdan biziň bilen hyzmatdaşlyk edýändigini hem şaýatlyk edýär.

Häzirki döwürde nebitgaz gorlary boýunça dünýäde öndäki orunlarda durýan ýurdumyzda ýylda 10,1 mln. tonna nebit, 60 mlrd. kub metr gaz öndürilýär. 2020-nji ýyla çenli bu görkezijileri deňşililikde 100 mln. tonna we 240 mlrd. kub metre ýetirmeklik göz önünde tutulýar.

Bu pudagy ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin uzak möhletleýin maksatnamasy ösüşleriň täzeçe tapgyryna batly itergi berýär. Pudagy ösdürmek boýunça öňde goýlan maksatlara ýetmek üçin ýurdumyzda ähli mümkinçilikler döredilendir. Ýurdumyzyň nebitgaz pudagynyň pajarlap ösmeginde gözleg-agtaryş, barlag işlerinde irginsiz arman-ýadaman zähmet çekýän geofizikleriň goşandy hem bimöçberdir.

Bu ugurdan işleýän hünärmenler döwrebap enjamlaryň, desgalaryň, tehnologiýanyň kömegi bilen dürli geofiziki usullary, amallary ulanmak arkaly dag jisimlerini, olaryň häsiýetlerini, öwrenmek, olaryň düzümindäki peýdaly baýlyklary, gazyň, nebitiň, suwuň hilini, mukdaryny, senagat ýagdaýyny kesgitlemek boýunça bahasyna ýetip bolmajak işleri amala aşyrýarlar. Olaryň bu günki gazanýan üstünliklerinde ulanylýan ylmyň gazananlarynyň döwrebap tehnologiýasynyň, dürli geofiziki usullaryň tutýan orny uludyr.

Iş usullarynyň, ulanylýan tehnologiýanyň häzirki döwürdäki ýagdaýyna, kämil derejä ýetmeginde bolsa alymlaryň, önümçilik hünärmenleriniň onlarçasynyň yhlasly zähmetiniň ýatandygyny hormat bilen ýatlap geçmelidir. Muňa göz ýetirmek üçin barlaglaryň geofiziki usullarynyň ösüş ýoluna syn edeliň.

G.G.B.-gyň dürli usullarynyň ählisiniň aňyrsynda onlarça alymlaryň bahasyz işleri ýatandyr. G.G.B.-gy beýleki ylmylardan tapawutlylykda has ýaş ylym hasaplanylýar. Ýöne onuň fiziki-matematiki esaslary has irki döwre degişlidir. Mysal üçin magnit usulynda magdanlaryň gözlenilendigi baradaky ilkinji maglumatlar 1640 –njy ýyla (Şwesiýa) degişlidir. Eriň grawatasion meýdany baradaky nazaryet gözbaşyny 1687-nji ýylda, I.Nýutonyň bütindünýä dartylyş güýjüni kesgitleän döwründen alyp gaýdýar.

Usullaryň iş ýüzünde ilkinji ulanylyşy rus nebitçi--geology D.W. Golubyatnikow tarapyndan doly öwrenilen geotermiki usulyna degişlidir. (Ol 1906-1916 ýyllarda ilki Bibi-Eýbat, Surahany (Baku) diýen nebitli ýerlerde, soňra Dagystanyň we Azerbeýjanyň guýularynyň 300-e golaýynda temperatura ölçeglerini geçiripdir).

1920-1940 ýyllarda peýdaly gazylyp alynýan baýlyklary geofiziki usulda gözlemeklik has-da ösdi, bu hem guýulary geofiziki barlamagyň esasynyň düzülmegine sebäp boldy.

GGB-nyň elektrik karotažy -- guýulardaky dag jisimleriniň tebigy we hyýaly udel garşylygyny kesgitlemek usullary ilkinji

gezek doganlar Konrad we Marsel Şlumberželer tarapyndan hödürilenip, 1926-1928-nji ýyllarda Peşelbronende (Fransiýa) synag edilýär. 1929 ýylda Gyorzynda garşylyk usuly bilen guýulary öwrenip başlaýarlar. 1930--1931 ýyllarda Bakuwdaky guýularda öz-özünden döreýän elektrik meýdanynyň potensiýallaryny ölçemeklik arkaly Şlumberžäniň hödürlän elektrik usulynyň üsti etirilýär. 1926-1931 ýylda Sowet geofizikleri bilen “Şlyumberje” firmasynyň işgärleri bilelikde dag jynslarynyň öz (tebigy) potensialy usulyny işläp düzdüler. 1933-nji ýylda ilkinji gezek naklonometriň ulanylmagy hem “Şlyumberje” firmasynda degişlidir.

Guýularyň gyşarma burçuny kesgitleýän inklometriýa (1931) rus alymlar topary). Atyş-partlaýyş usuly (1932-35ý.) ekranlaşdyrylan zeminelemesiniň garşylygy usuly (1946, W.N. Dahiow), mikroissledowaniýe (ýene-de Dahiow-1945-55ý.) radioaktiw usullarynyň (1933-34) topary SSSR-iň alymlaryna degişlidir. 1948-nji ýylda akustik usuly ulanylyp başlandy. Gözleg-barlag usullarynyň kämilleşmeginde Sowet nebit geologiasynyň düýbini tutujy, akademik U.M. Gubkiniň işleriniň hem tutýan orny bimöçberdir.

Ýokarda görkezilen alymlaryň, nebitçileriň nebitgaz ýataklaryny özleşdirmeginiň usullaryny, olaryň tehnologiýasyny ösdürmek, kämilleşdirmek boýunça geçen şöhratly ýollary häzirki wagtda-da mynasyp dowam etdirilýär. Bu bolsa öz gezeginde, nebitgaz ýataklaryny özleşdirmeklige, tutuş senagaty ösdürmeklige ulu itergi berýär.

## **Radioaktiw usullar. Olaryň aýratynlyklary, toparlara bölünişi. Olaryň nebit-gaz senagatynda we peýdaly magdanlar geologiýasynda ulanylyşy**

Nebit-gaz ýataklaryny gözlemek, olary özleşdirmek maksady bilen, guýunyň kesigini öwrenmäge degişli geýologiki, tehniki meseleleri çözmek üçin geçirilýän, dag **jisimleriniň radioaktiw häsiýetlerine esaslanan usullara barlamagyň radioaktiw usullary** diýilýär.

Guýylaryň kesiginiň dag jisimleriniň ýadro häsiýetlerine we olaryň tebigy hem-de emeli radioaktiw şöhlenenmegine esaslanan kernasyz geologiki resminamalaşdyrmagyň geofiziki usullarynyň toplumyna radiometriýa diýilýär. Guýularyň radiometriýasynda Y-şöhleleriň tebigy we emeli meýdanlary, durnukly we impulsly radioaktiw şöhlenenmeleriň döredýän neýtron meýdanlary öwrenilýär. Guýularyň geologiki kesimini radioaktiw hadysalara esaslanyp öwrenýän usullara geofizikanyň radioaktiw karotaž usuly diýilýär. Häzirki wagtda esasan radioaktiw karotažyň 2 görnişi:

- a) dag jynslarynyň tebigy şöhlenenmelerini hasaba almak usuly (haýal usul-passiw metod);
- b) guýyda ýerleşen ýörite çeşmelerden dag jynslaryny şöhlelendirip, ikilenji şöhlenenmesini hasaba almak usuly (işjeň usul-aktiw metod) soňky-da öz gezeginde iki kiçi topara bölünýär:
  - a) dag jynslaryny  $\gamma$ -kwantlar bilen şöhlelendirmek;
  - b) olary neýtronlar bilen şöhlelendirmek usuly.

Şeýle hem radioaktiw usual ýadro magnit usuly-da degişlidir. Bu usulda ýadro şöhlenenmeleri ulanylmasa-da dag jisimleriniň kä bir ýadro häsiýetlerinden peýdalanylýanlygy sebäpli ol radioaktiw usullaryň toparyna goşulýar.

Ýokarda gürrüňi edilen toparlaryň birinjisinde esasan dag jisimleriniň tebigy radioaktiwligine esaslanan Y- usuly ulanylýar.

Guýularda ulanylýan radioaktiw ýa-da ýadro usullary beýleki usullardan özüniň aşakdaky ýaly wajyp aýratynlyklary bilen tapawutlanýarlar:

1. Bu usullaryň ähli görkezijileri esasan, dag jisimleriniň element düzümi boýunça kesgitlenilýär hem-de olaryň ählisi-de dag jisimleriniň düzüminiň barlaglaryny kernasyz amala aşyrmaga mümkinçilik berýär.
2. Guýy şertlerindäki dag jisimleriniň elektrik, magnit we beýleki käbir usullaryň netijelerine ters täsir edýän düzümler, gurluş aýratynlyklary ýadro-radioaktiw usullara täsirini ýetirmeýär ýa-da olara gaty ujypsyz täsir edýär. Şonuň üçinde kä halatlarda, ýagny, beýleki usullary ulanyp bolmaýan ýagdaýlarda olaryň deregine radioaktiw usullardan peýdalanylýar.
3. Ýadro usullarynyň köp bölegini sütünli ýa-da sütünsiz guýularda, guýynyň doldurylyş häsiýetine (ýuwaju suwuklyk bilen doldurylan, doly dälmi,

nähili suwuklyk bilen doldurylan we ş.m.) ýuwaş ýa-da gatlak suwuklygynyň mineralygyna bagly dällikde ulanmak bolýar. Şonuň üçinde bu usullar

sütünler bilen berkidilen guýylardaky nebitli we gazly gatlaklaryň barlaglarynda guýylar berkidilenden soňraky süzüjilere aralaşmagyň, onuň durnukly ýagdaýa geliş tizligini kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Radioaktiw usullaryň ýokarda agzalan aýratynlyklaryna seretmezden olaryň ozon täsir etmeýişlikleri-de bar. Olaryň in esaslary aşakdakylardan ybarat:

a) usullar ulanylanda howupсызlyk düzgünlerini berjaý etmek üçin aýratyn çäreleri ýerine ýetirmeli bolýanlygy;

b) ölçeg zonasynyň kiçiligi;

bu kemçilikleriň ikisini-de usuly ulanmagyň tehnikasyny hem-de onda ulanylýan apparaturalarynyň kämilleşdir mek arkaly azaldyp bolýar.

## **Tebigy radioaktiwlik**

Elementleriň daşky ýagdaýlaryň täsiri ýetmezden öz-özünden şöhlenenmesine radioaktiwlik hadysasy diýilýär. Ony ilki bolup fransuz fizigi (1896ý) Bekkerel açdy. Alymlaryň geçiren köp sanly tejribeleri radioaktiw elementleriň şöhleleriniň çylşyrymly düzüminiň bardygyny ýüze çykardy. Olar esasan položitel zarýadlanan  $\alpha$ , otrisatel zarýadlanan  $\beta$  bölejiklerden hem-de neýtral haldaky  $\gamma$  – şöhlelerden ybaratdyr.  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – şöelenmeler öz häsiýetleri boýunça biri-birinden düýpli tapawutlanýarlar.

Iňlis fizigi Ernest Rezerford (1871-137)-yň geçiren tejribeleri  $\alpha$ - bölejigiň Gelineň atomynyň ýadrosyndan başga zat dälidigini subut etdi. Şeýdip, ol  $\alpha$  – şöhlelenmede geliýniň ( ${}^4_2\text{He}$ ) döredýändigini anyklanyldy. Ol iki sany položitel zarýada,  $(9.54 \cdot 10^{-10} \text{ el.birligine.den})$  eýedir

Tebigy radioaktiw elementleriň goýberýän  $\alpha$  bölejikleriniň tizligi  $(1,39 \cdot 10^9 - 2,05 \cdot 10^9 \mu/C)$

deňdir. Elementar zarýadynyň ululygy zerarly  $\alpha$  şöhleleriniň energiýasy esasan atonlary ionlaşdyrmaga harçlanýar. (Dürli radioaktiw elementleriň goýberýän  $\alpha$  bölejikleriniň kinetic energiýasy 3,99-8,785 MэВ) aralygynda bolýar. Iň energiýaly  $\alpha$  bölejikleriň howadaky ylgaw ýoly 11,5 sm-e deň, gaty jisimlerdeki ylgaw ýoly mikronlarda ölçenilýär.

B – şöhlelenmeler bolsa otrisatel zarýadlanan bir zarýadly bölejikleriň (electron ýa-da pozitronlaryň) akymydyr. Olaryň zarýady  $(4,77 \cdot 10^{-10} \text{ elektrostاتيكي birliги massasy } 0,9035 \cdot 10^{-27} \text{ g.dendir})$ . Massasynyň hem-de zarýadynyň kiçiligi sebäpli  $\beta$  bölejiklerde  $\alpha$ - bölejiklere seredeniňde uly geçirijilik ukyby bolup, olaryň energiýasy atomlary



ionlaşdyrmaga hem-de atomlary oýandyrmaga harçlanýar. Olaryň dag jisimlerinden geçijilik ukyby 8-9 mm-den eçenok.

$\gamma$  – şöhlelenmeler – bu edil ýagtylyk, radiotolkunlary, roentgen şöhlesi ýaly häsiýetlere eýe bolan neýtral kwantlaryň akymydyr. Ýöne olardan tapawutlylykda onuň ýygtylygy uludyr: ( $V=072,42 \cdot 10^{18} C^{-1}$ ) . Gamma kwantlarynyň tizligi hemişelikdir hem-de ýagtylygyň tizligine deňdir:  $C=3000000m/s$ -e eýe. Olaryň energiýasy ( $E_\gamma = hV$ ) boýunça kesgitlenilýär. Elektrik taýdan neýtral bolanlygy üçin onuň geçijilik ukyby ýokarydyr. Ol dag jisimlerinde onlarça sm-e (0,5m) ýetýär. Sebäpli gamma şöhlelenme dag jisimlerinden tebigy radioaktiwligi belgilemek usulynda giňden ulanylýar.

Her bir radioaktiw maddanyň aktiwliginiň (işjeňliginiň)iki esse peselýän kesgitli wagt aralygyna ýarym bölünme periody diýilýär we ol T bilen belgilenilýär. T – radioaktiw elementleriň, maddanyň atomlarynyň ýadrosynyň bölünmegi üçin gerek bolan wagtdyr.

Radioaktiwligiň birligi Kýurilerde ölçenilýär, ol 1 sek-de 3,7.10 atomyň bölünmegine deňdir. Şöhlelendirilýän obýektiň Y ýa-da roentgen şöhlesini kabul etmäge bolan ukypyna doza diýilýär. Onuň birligi rentgen/sagada deňdir.

### **Gamma şöhlelenmeleri, olaryň mukdar taýdan häsiýetnamasy**

Y-şöhlelenmeler-bu edil ýagtylyk, radiotolkunlary, roentgen şöhlesi ýaly häsiýetlere eýe bolan neýtral kwantlaryň akymydyr.

Ýöne olardan tapawutlylykda onuň ýygtylygy uludyr: Y-kwantlarynyň tizligi hemişelikdir ( $C=3000000m/s$ ). ýokary geçijilik ukyby (0,5 m) sebäbi ol dag jisimlerindäki tebigy radioaktiwligini belgilemek usulynda giňden ulanylýar.

Y-gamma kwantlaryň jisimler bilen özara täsirlerine 12 görnüşi mälim.

Olardan energiýa çägi  $0,05 \div 1,5$  MeB aralykda bolan geofizikada ulanarlykly izotop çeşmeleriniň üçüsi bardyr. Fotoeffekt, kompton-effekt, jübütleriniň emele gelmegi.

**Fotoeffekt** (fotoelektriki ýuwdulma) hadysasy diýlip, atom bilen özara täsirleşende  $\gamma$ -kwantyň ýuwdylyp, onuň energiýasynyň bir böleginiň elektrony goparmaga sarp edilýän, galan böleginiň hem kinetik energiýa görnüşinde soňky(elektrona) geçirilýän ýagdaýyna aýdylýar.

Fotoeffekt zerarly elektronyň ýitiren atom durnuksyz ýagdaýda bolýar. Edil şol pursatda boşan orny has daşdaky energetik derejedäki elektron eýeleýär. Atomdan boş ýere süýşen elektronyň başky hem-de soňky energetik derejeleriniň tapawudyna deň bolan roentgen şöhlelenme bölünip çykýar. Rentgen şöhlesiniň häsiýeti edil  $\gamma$ -şöhlelenme meňzeşdir. Ol atomlardaky elektronlaryň baglanyşyk energiýasydyr, diýmek roentgen şöhlesiniň energiýasy maddanyň, elementiň görnüşine baglydyr. Onuň energiýa Z-zarýad sanyň artmagy bilen ýokarlanýar.

Y- gamma kwatyň maşgak ýaýramagyna **Kompton-effekt** diýilýär. Onuň netijesinde kwantlar ugurlaryny üýtgedýärler hem-de energiýasynyň bir bölegini elektronlara berýärler.

Energiýasy bölejikleriň (electron bilen positron) dykzlykdaky energiýalarynyň jeminden ýokary bolan ( $E\gamma > 2m_e C^2 = 1,02m_e \epsilon w$ ) kwantdan jübütleriň – electron bilen pozitronyň emele gelmek hadysasyna jübütleriň emele gelmegi- **jübütleşme effekti** diýilýär.

Y-kwantlaryň ýuwdulmasyndan döredýän bu effektlariň üçüsi hem Y-gamma şöhlesi bilen bagly usullarda peýdaly magdanlary gözlemek, olaryň senagat ähmiýetliligini kesgitlemek ýaly birnäçe geologiki meseleleri çözmekde giňden ulanylýar. Dag jynslarynyň tebigy şöhlelenmelerini hasaba almak Y- şöhlesiniň in ýaýran usulydyr.

## Neýtronlaryň we gamma şöhlelenmeleriniň jisimler bilen özara täsir hadysasy. Olaryň mukdar taýdan häsiýetnamasy

Nebit gaz ýataklary gözlemäge guýynyň kesigini öwrenmäge ony ulanmaga degişli geologiki tehniki meseleleri çözmek maksatlary üçin ulanylýan dag **jisimleriniň radiaktiw häsiýetlerine esaslanan usullara barlamagyň radioaktiw usuly** diýilýär. Guýylaryň kesiginiň dag jisimleriniň ýadro häsiýetlerine we olaryň tebigy hem-de emeli radioaktiw şöhlelenmelerine esaslanan kernasyz geologiki resminamalaşdyrmagyň geofiziki usullarynyň tpolumyna **radiometriýa** diýilýär. Guýylaryň radiometriýasynda Y şöhleleriň tyebigy we emeli meýdanlary durnukly we impulsy radioaktiw şöhlelenmeleriniň döredýän neýtron meýdanlary öwrenilýär.

Guýylarda ulanylýan radiometriki usullar olaryň aýratynlyklaryny öwrenmek üçin ilki bilen radioaktiw şöhlelenmeleriniň häsiýetlerini ýada salmalydyrys. Görnükli Daniýa fizigi Nils Boruň I postulyaty Seýle diýýär: atom ulgamy diňe aýratyn durnukly ýada kwant ýagdaýlarda bolup biler ol ýagdaýlaryň her birine  $E_n$  energiýa degişlidir

Durnukly ýagdaýda atom Boruň II postulyatyna laýyklykda ýagtylyklaryň şöhlelenmesi atom uly energiýaly  $E_k$  durnukly ýagdaýa geçende bolýar.

Şöhlelendirilen fotonyň energiýasy durnukly ýagdaýlaryň energiýalaryň tapawydyna deňdir.

$$h\nu_{kn}=E_k-E_n$$

Atomlar uly energiýaly bolan ýagdaýdan kiçi energiýaly ýagdaýa geçenlerinde olardan  $h\nu$  den energiýa bölünip çykýar. Tersine kiçi energiýaly ýagdaýdan uly energetik ýagdaýa geçmek üçin özone  $h\nu$  –energiýany siňdirýärler.

Elementleriň daşky ýagdaýlaryny täsiri ýetmezden öz-özünden şöhlelenme hadysasyna radioaktiwlik diýilýär. Ony ilki bolup fransuz fizigi (1896) Bekkerel açdy. Alymlaryň geçiren köp sanly tejribeleri radioaktiw elementleriň şöhleleriniň çylşyrymly düzüminiň ( $\alpha, \beta, \gamma$ ) bardygyny ýüze çykardy.

$\alpha, \beta, \gamma$  şöhleler öz häsýetleri boýunça bir-birinden düýpli tapawutlanýar.

Y-şöhlelenmeler- bu edil ýagtylyk radiotolkunlary roentgen şöhlesi ýaly häsiýetlere neýtral kwantlaryň akymydyr. Ýöne olardan tapawutlylykda onuň ýygylgy ulydyr: Y-kwantlarynyň tizligi hemişelikdir ( $C=300000\text{m/s}$ ). Ýokary geçijilik ukyby (0,5m) sebäpli ol dag jisimlerindäki tebigy radioaktiwligi belgilemek usulynda giňden ulanylýar.

Neýtron –elektrik taýdan neýtral bölejik bolmak bilen onuň ( ${}^1_0\text{N}$ ) massasy 1836 gezek elektronyň (pozitronyň) massasyndan agyr protonyň massasyna deňräk. Ýöne neýtron durnykly däl bölejikdir. Onuň ýarym dargama periody  $T_{1/2} = 1,01 \cdot 10^3 \text{C} \approx 16,83$  minuda barabardyr, diýmek, onuň ömri 32 minutdan sähelçe uzynadyr. ( ${}^{238}_{92}\text{U}$  uranyňky 4,5 mlrd.ýyla Radiýniňki 1600 ýyla deňdigini ýatlalyň) Ol protona, elektrona, antoneýtrona dargap, 0,78 MeB-e barabar energiýagoýberýär.

Her bir radioaktiw maddanyň aktiwliginiň (işjeňliginiň) iki esse peselýän kesgitli wagt aralygyna ýarym bölünme periody diýilýär we ol T bilen belgilenilýär. T – radioaktiw elementleriň, maddanyň atomlarynyň ýadrosynyň bölünmegi üçin gerek bolan wagtdyr.

Radioaktiwligiň birligi Kýurilerde ölçenilýär, ol 1 sek-de 3,7.10 atomyň bölünmegine deňdir. Şöhlelendirilýän obýektiň Y ýa-da roentgen şöhlesini kabul etmäge bolan ukybyna doza diýilýär. Onuň birligi rentgen/sagada deňdir.

## **Neýtronlaryň we gamma şöhlelenmeleriniň jisimler bilen özara täsir hadysasy. Olaryň mukdar taýdan häsiýetnamasy. Neýtronlaryň maýyşgak däl dargamagy we atom ýadrosy tarapyndan siňdirmegi netijesinde ýüze çykýan gamma şöhlelenmeler**

Y- şöhlelenmeler bu edil ýagtylyk, radiotolkunlary, rentgen şöhlesi ýaly häsiýetlere eýe bolan neýtral kwantlaryň akymydyr. Ýöne olardan tapawutlylykda onuň ýygylgy uludyr: Y-kwantlarynyň tizligi hemişelikdir ( $C=300000$  m/s). Ýokary geçijilik ukyby (0,5 m.) sebäpli ol dag jisimlerdäki tebigy radioaktiwligini belgilemek usulynda giňden ulanylýar.

Y- gamma kwantlarynyň jisimler bilen özara täsirleriniň 12 görnüşi mälim. Olardan energiýa çägi  $0,05 \div 1,5$  MeB aralykda bolan geofizikada ulanarlykly izotop çeşmeleriniň üçüsi bardyr. Fotoeffekt, komnton-effekt, jübütleriniň emele gelmegi.

Fotoeffekt (fotoelektriki ýuwdulma) hadysasy diýlip, atom bilen özara täsirleşende  $\gamma$ -kwantyň ýuwdulyp, onuň energiýasynyň bir böleginiň elektrony goparmaga sarp edilýän, galan böleginiň hem kinetik energiýa görnüşinde soňka (elektrona) geçirilýän ýagdaýyna aýdylýar.

Fotoeffekt zerarly elektronyň ýitiren atom durnuksyz ýagdaýda bolýar. Edil şol pursatda boşan orny has daşdaky energetik derejedäki electron eýeleýär. Atomdan boş ýere süýşen elektronyň başky hem-de soňky energetik derejeleriniň tapawudyna deň bolan rentgen şöhlelenme bölünip çykýar. Rentgen şöhlesiniň häsiýeti edil y-şöhlelenme meňzeşdir. Ol atomlardaky elektronlaryň baglanyşyk energiýasydyr, diýmek rentgen şöhlesiniň energiýasy maddanyň, elementiň görnüşine baglydyr. Onuň energiýasy Z- zarýad sanyň artmagy bilen ýokarlanýar.

Mysal üçin: Ba (bariý) hem-de Pb (rubidiý)-niň K- çyzygynyň energiýalary degişlilikde 37,4 we 88 KeB deňdir. Jisimleri y-kwant bilen şöhlelendirip alynan energetiki

spektlerde maksimumlar (fotopikler) saýlanýarlar. Olar köplenç K-elektron çyzyklarynda, seýrek hem L-çyzyklarda gabat gelýär. Şonuň üçinem olaryň snektlerlerine öwrenip, ondaky aýratyn elementleri tapmak, olaryň düzümini anyklamak bolýar.

Y- gamma kwantyň maýyşgak ýaýramagyna Kompton-effekt diýilýär. Onuň netijesinde kwantlar ugurlaryny üýtgedýärler hem-de energiýasynyň bir bölegini elektronlara berýärler.

Energiýasy bölejikleriň (elektron bilen pozitron) dykzylykdaky energiýalarynyň jeminden ýokary bolan ( $E\gamma > 2m_e c^2 = 1,02 \text{ m\text{e}v}$ ) kwantdan jübütleriň-elektron bilen pozitronyň emele gelmek hadysasyna jübütleriň emele gelmegi-jübütleşme effekti diýilýär.

Neýtron-elektriki taýdan neýtral bölejik bolmak bilen onuň (0N1) massasy 1836 gezek elektronyň (pozitronyň) massasyndan agyr, protonyň massasyna deňräk. Ýöne neýtron durnukly däl bölejikdir. Tebigatda ol erkin ýagdaýda duş gelmeýär, kosmos şöhleleriniň düzüminde az mukdarda bolýar. Onuň ýarym dargama periody  $T^{1/2} = 1,01 \cdot 10^3 \text{C} \approx 16,83 \text{ minuda}$  barabardyr, diýmek onuň ömri 32 minutdan sähelçe uzyn dyr (238 92 U uranyňky 4,5 mlrd. ýyla, Radiýnyňky 1600 ýyla deňdigini ýatlalyň). Ol protona, elektrona, antineýtrona dargap, 0,78 MəB-e barabar energiýa goýberýär.

Neýtronlar öz energiýasyna baglylykda haýal ( $E < 1 \text{ kew}$ ), orta ( $1 \text{ kew} < E < 500 \text{ kew}$ ), çalt ( $0,5 \text{ Mew} < E < 10 \text{ Mew}$ ), örän çalt ( $E > 50 \text{ Mew}$ ) görnüşlere bölünýärler.

Ýadro geologiýasynda we geofizikasynda esasan energiýasy 15 Mew-den uly bolmadyk neýtronlar ulanylýar. Haýal neýtronlaryň toparyndan aşakdakylar saýlanýlar:

- 1) Sowuk neýtronlar- animal uly geçibilijilik ukyby bolan,  $E < 0,02 \text{ mew}$  energiýaly neýtronlar.
- 2) Ýyly neýtronlar-  $V = 2200 \text{ m/s}$  bolanda  $E = 0,025 \text{ mew}$  deň bolýar.
- 3) Ýylylyk üsti neýtronlar,  $E > 0,05 \text{ mew}$ ;

4) Rezonansly neýtronlar,  $E=1\div 100$  mew

Neýtronlaryň elektronlar bilen özara täsir güýçleri gowşak bolýanlygy sebäpli olaryň jisimler bilen özara täsiri gaty çylşyrymly geçýär. Neýtronlaryň jisimler bilen özara täsiri mukdar taýdan olaryň netijeli kese- kesigi bilen belgilenýär we barnlarda ( $1 \text{ barn} = \text{bir ýadro } 10^{-24} \text{ sm}^2\text{-dan düşýär}$ ) ölçenilýär. Ol  $\sigma$ -sigma harpy bilen belgilenilýär.

Neýtronlar bilen bagly reaksiýalarda esasan neýtronyň dargamasy ýa-da onuň ýuwdulmasy bolup geçýär. Neýtronlaryň dargamasy maýyşgak we maýyşgak däl görnüşlere bölünýär.

### **Ýadro şöhleleriniň esasy häsiýetnamalary. Şöhleleriň jisimlerden geçiş deňlemeleri**

Ýadro reaksiýasy ýa-da ýadronyň öz-özünden dargamagy netijesinde döreýän mikrobölejiklere ýadro şöhlelenmeleri diýilýär.

Islendik ýönekeý ýa-da çylşyrymly mikrobölejigiň ýadro ýa-da beýleki mikrobölejik bilen özara täsir edişmesine (çaknyşmasyna) ýadro reaksiýasy diýilýär. Uçup gelen  $a$  bölejigiň nyşanynyň ýadrosy ( $x$ ) bilen özara täsir edişip,  $y$  ýadrony we  $b$  bölejigi emele getirij hadysasyna aşakdaky üç görnüşde beýan etmek bolar.

$$a+x \rightarrow y+b \quad x(a,b)y; \quad (a,b).$$

Şöhlelenmeleriň esasy görnüşleri neýtronyň, protonyň ( $p$ ),  $\alpha$  we  $\beta$  bölejikleriniň,  $\gamma$  we  $x$  – rentgen kwantlaryň emele gelmegi bilen baglydyr.

Gurşaw (sreda) bilen özara täsirleşende zarýadlary emele getiriji şöhlelenmelere ionlaşdyryjy şöhlelenmeler diýilýär.

Zarýadly bölejikleriň ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $p$ ) gurşaw bilen täsirleşmegi bolsa, ýadro reaksiýasynda döreýän  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $p$ -zarýadly bölejikler bilen ionlaşmagyna getirýär. Gurşaw bilen özara täsirleşmede şöhleler dargaýarlar ýa-da ýuwudylýarlar.

Özara təsiriň netijesinde bölejikleriň öz ugruny ýa-da energiýasyny üýtgetmeklerine şöhläniň dargamagy diýilýär.

Özara təsiriň netijesinde ýitip, ýok bolmagyna (başga görnüşe geçmegine) şöhläniň ýuwdulmasy diýilýär.

Meýdanyň şöhlenenmesi bölejikleriň dykzlygy, bölejikleriň akymynyň dykzlygy, olaryň energiýasy hem-de intensiwligi bilen häsiýetlendirilýär. Bölejikleriň dykzlygy diýilip, berlen wagtdaky göwrüm birligindäki bölejikleriň n sanyna aýdylýar.

Dessedäki akymyň dykzlygy  $\Phi$  harpy bilen belgilenip akyma perpendikulýar bolan meýdan birligindäki bölejikleriň sanyna aýdylýar.

$\Phi=n9$  bu ýerdäki 9-meýdana ugrukdyrylan bölejikleriň tizligi. Bölejikleriň energiýasy  $\alpha$ B-da, KeB, MeB-lerde ölçenilýär.

Wagt birliginde meýdan birligine düşýän şöhlenenmäniň energiýasynyň akymyna I-intensiwlik diýilýär.

Ýadro reaksiýasynyň ýene bir möhüm mukdar häsiýetnamasy onuň mikroskopiki kesimidir. Ol  $\sigma$ -sigma bilen belgilenýär. Bir ýadro degişli netijeli kese-kesige elementiň ýadro ýa-da mikroskopiki kese-kesige, jisimiň göwrüm birligine degişli kese-kesige hem mikroskopiki kese-kesik diýilýär. Ol  $\Sigma$  bilen belgilenýär. Birmeňzeş atomlardan durýan jisimiň mikroskopiki kese-kesigi:

$\Sigma=n \sigma \text{ sm}^{-1}$  bilen kesgitlenilýär, n- jisimiň bir(1)  $\text{sm}^3$ -daky ýadrolaryň sany. Ol:

$n= \delta N/A$ ; Bu ýerdäki  $\delta$ -jisimiň  $\text{g/sm}^3$ -daky dykzlygy, N-Awagadronyň sany, A-atom agramy.

Jisimler radioaktiv şöhleler bilen özara täsirleriniň dürli proseslerindäki (fotoeffekt, kampton effekt, jübütleriň emele gelmegi) şöhlenenmelerini jemi mikroskopiki jemi mikroskopiki kese-kesigi şeýle kesgitlenýär:

$$\Sigma=\sigma_f+\sigma_k+\sigma_p$$

Mikroskopiki kese-kesik Y-şöhleler üçin  $\mu$  bilen belgilenýär.



Dürli proseslerdäki Y şöhlenenmelerini jemi mikroskopiki kesegisi aşakdaky ýaly kesgitlenýär:

$$\mu = \mu_r + \mu_k + \mu_p$$

Her bir radioaktiw maddanyň aktiwliginiň (işjeňliginiň) iki esse peselýän kesgitli wagt aralygyna ýarym bölünme periody diýilýär we ol  $T_{1/2}$  bilen belgilenýär. T-radioaktiw elementleriň, maddanyň atomlarynyň ýadrosynyň bölünmegi üçin gerek bolan wagtdyr.

Radioaktiwligiň birligi Kýurilerde ölçenilýär, ol 1 sek-da  $3,7 \cdot 10^{10}$  atomyň ýa-da 1 gr radiniň bölünmegine deňdir.

Şöhlelendirilýän obýektiň Y ýa-da rentgen şöhesini kabul etmäge bolan ukybyna doza diýilýär. Onuň birligi rentgen/sagada deňdir.

**Gamma usuly. Gamma usulynyň görkezijisiniň dag jynslarynyň gamma aktiwligine dykzlygyna we buraw erginiň häsýetlerine baglylygy.  
Dag jynslarynyň gamma spektirimetriki ölçegleri**

Guýylaryň geologiki kesimini radioaktiw hadysalara esaslanyp öwrenýän usullara geofizikanyň radioaktiw karotaž usuly diýilýär. Häzirki wagtda esasan radioaktiw karotaž 2 görnüşi:

a) dag jynslarynyň tebigy şöhlenenmelerini hasaba almak usuly (haýal usul-passiw metod);

b) guýyda ýerleşen ýörite çeşmelerden dag jynslaryny şöhlenendirip, olaryň

ikilenji şöhlenenmesini hasaba almak usuly (işjeň usul-aktiw metod) soňkyny-da öz gezeginde iki kiçi toparlara bölýär:

a) dag jynslaryny  $\gamma$ -kwantlar bilen şöhlenendirmek;

b) olary neýtronlar bilen şöhlenendirmek usuly.

1. I topar (haýal usul) boýunça köplenç dag jynslardaky tebigy radioaktiw elementleriň Y şöhlenenmelerini hasaba almaga esaslanan y-usuly (Y-metod) ulanylýar.

Dag jisimleriniň ählisinde azda-kände radioaktiw elementleriň, olaryň radioaktiw izotoplary bolýar. Özem dürli dag jynslarynyň düzümindäki radioaktiw elementler ýerleşşi, mukdary boýunça dürli-dürli bolýar.

Şonuň üçin hem dag jynslarynda radioaktiw elementleriň mukdary, düzümi boýunça jynslaryň häsýetleri barada netije çykarmak bolýar. Belli bolşy ýaly radioaktiw elementleriň goýberýän  $\alpha$ ,  $\beta$  şöhleleri guýynyň sütünlerinde, ýuwujy suwuklyklara, olaryň daşyndaky sement gatlaklaryna siňdirilip, olardan geçip bilmeýärler. Diňe Y şöhlenenmesi şol päsgeçilikden geçip bilýärler we guýydaky hasaba alyjy enjamlara gelip ýetýärler. Şonuň üçinem tebigy Y-şöhlenenmeleri hasaba almaga esaslanan Y-usuly guýynyň kese-kesiginde ýerleşen dag jisimlerindäki elementleri anyklamak üçin giňden ulanylýar.

Bu usual başgaça Y-karitažy diýilip, ol GM, (GU) GK diýlip bellenilýär.

Şeýle hem spectral Y usuly GU-S (GM-S) hem Y-karotažyň bir görnüşi bolmak bilen ol giň ulanyşa eýedir. Bu usullar esasan dag jynslaryndaky tebigy radioaktiw elementleriň integral we differensial intensiwligini hasaba almak arkaly amala aşyrylýar. (integral-registrasiýa guýynyň tutuş meýdany boýunça geçirilýän hasaplamalar, diffenziýal aýry-aýry kesimlerdeki dag jynslaryň radioaktiwligini kesgitlemäge mümkinçilik berýär).

Dag jynslarynyň emeli radioaktiwligini esasan alarda  $^{238}_{92}U$ -uranyň we onuň dargamasyndan izotop elementleriň, radiniň toriniň  $^{232}_{90}Th$ , şeýle hem kaliniň işjeň izotopyň  $^{40}_{19}K$  barlygy bilen şertlenendir.

$^{87}_{37}Rb$ -rubidiý, samariý  $^{147}_{162}Sm$ , lantan  $^{138}_{57}La$ , lýtetiý  $^{176}_{71}Lu$  we şulara meňzeş beýleki elementleriň dag

jynslaryndaky düzüminiň has az duşýanlygy zerarly olar hasaba alynýan  $\gamma$ -şöhlelenmelerde hiç hili orun tutmaýarlar.

Dag jynslarynda uranyň, toriniň hem-de kaliniň bolmaklygy olaryň fiziki-himiki gurluşynyň emele gelişidöreýşi bilen kesgitlenilýär. Mysal üçin magmatiki jynslar özleriniň ýokary radioaktiwligi bilen tapawutlandyrylýar. Çökündi jisimler has pes metamorfiki jisimler hem aralyk radioaktiwligi eýedir.

Magmatiki jynslaryň radioaktiwligi olaryň esasyň kremnoturşy elementlerden gelip çykanlygy bilen düşündirilýär. Olar hem öz aralarynda radioaktiwligi boýunça 10 üst birnäçe derejelere çenli tapawutlanýarlar. Çökündileriň arasynda has pes radioaktiw hemogen çökündiler-angidritler, gipsler, daş duzlara, arassa çäge, çägesow garyndylar, izwestnyak, dolomitler, maksimal radioaktiwlikli  $\alpha^{++}$ ,  $\beta^{+}$  toýun, toýunsow we bituminoz slanslar, fosforitler, kaliý duzy tapawutlanýar. Şol wagtda eger düzüminde monosit, kornotit, glakonit ýaly radioaktiw elementlere toýun garyndyly çäge, çägesow garyndylary, hek ýaly gatlaklar-da ýokary radioaktiwligi eýe bolup bilerler.

Dag jisimleriniň tebigy radioaktiwligi guýa goýberilýän radiometriň kömegi bilen ölçenilýär. Ol aşakdan ýokary hereket edende guýynyň kesimlerinde ýerleşen dag jisimlerinden gelip gowuşýan Y-şöhleleri hasaba alýar.

- a) Kollektorlaryň saýlanmasy we kesimleriň korelyasiýasyny litologiki bölmek

Dag jynslaryň metologiki bölünmegi dag jynslaryň dürli tipleriniň radioaktiwliginiň amatly tapawutlylygynda esaslandyrylan. Atylyp çykan dag jynslaryň kesimlerinde turşy we esasy dag jynslary tapawutlanýarlar. Hemogen-karbonat kesimde GM angidridleri, gipsleri we daş duzlary saýlamak üçin has peýdalydyr. Çägedaş-toýunly kesimde toýunlar ygtybarly saýlanýarlar, toýunlygy boýunça dag jynslaryň bölünmegi amala aşyrylýar.

GM görkezmeleriniň aşaklanmagy kollektorlaryň hemişelik alamatlarynyň biri bolup durýar.

GM maglumatlar boýunça korrelyasiýasy ýygýygydan amala aşyrylýar. Muňa uly meýdanlaryň çäklerinde dag jynslarynyň aýratyn tipleriniň radioaktiwligiň durnuklylygyýardam edýär. GM ähmiýeti bolup şeýle hem oturma turbalaryň oturdylmasynyň barlygyna ýa-da ýoklygyna baglylykda diagrammalaryň formasynyň, gatlak suwlaryň we ýuwujy suwuklygyň minerallaşmasynyň meýdan boýunça üýtgemeleriniň pes baglylygy.

#### b) Dag jynsynyň toýunlylygyny kesgitlemek

Çäge daşlaryň  $Cn$  ýa-da korbonatlaryň eremeýän çökündisiniň  $Cho$  toýunlylygy mukdar taýdan kesgitlemek, radioaktiwligi  $C_{гл}$  we  $Cn-o$  ýakyn baglanyşykly çökündilerde mümkindir.  $J_{уиспр} = (C_{гл})$  ýa-da  $J_y (Cho)$  etelon

baglanyşygy iň ýeňil  $C_{гл}$  ýa-da  $Cho$  ululyklary kernus derňewiniň maglumatlary boýunça kesgitlenen, gatlaklarda GM görkezmeleriniň deňeşdirme arkaly.

Pes radioaktiwli ýa-da skeletde  $U/Th$  we  $K/Th$  gatnaşyklaryň ýakynlylygynda  $J_y (C_{гл})$  ýa-da  $J_y (Cho)$  gatnaşyklaryň toýunly fraksiýada keriň nusgalarynda derňewler boýunça şeýle hem almak ýeňildir. Görkezilen baglanyşyklar boýunça  $C_{гл}$  ýa-da  $Cho$  kesgitlemekden öň GM görkezmelerini guýy şertleriniň, gatlagyň çäkli galyňlygynyň we beýleki faktorlaryň täsiri zerarly döredýärler. Has oňat netijeleri, haçanda täsirleriň bölegi otnositel tapawut parametriň atomatiki ulanylma arkaly hasaba alynanda alýarlar. Direg gatlaklar hökmünde dürli we belli toýunlykly iki gatlagy alýarlar.

#### Ç) GM ulanylmasynyň beýleki çäkleri;

Dag jynslaryň öýjükliliginiň we toýunlylygynyň arasyndaky korrelýasion baglanyşygyň bolmagy käbir ýagdaýlarda bu parametrlere takmynan kesgitlemäge mümkinçilikberýär.

GM has giňden perforirlemekde çuňlugy kesgitlemekde, kânleriň özleşdirilmesine gözegçilik etmekde ulanyrlar, bu maksatlar üçin GM ulanylmasynda abzallaryň ýönekeýligi ýardam edýär.

Soňky ýyllarda GM gaýtalama ölçegleri nebit-gaz ojalary özleşdirmekde nebit-gaz gatlaklaryň suwlanmasynda gözegçilik etmek üçin ulanyp başladylar. Suwlanýan interwallar wagtyň geçmegi bilen gamma-aktiwligi ýokarlanýar. Bu radiohimiki effektiwiň tebigaty, ýataklary özleşdirmiş prosesinde suwlaryň hereketi, nebitde, gaty skilitde ýa-da bagly suwda  $U$  we  $Th$  bölünmeginiň hasabyna, tapawutlanýan radiýiň izotoplaryň gatlak suwa öwürilmegine ýardam edýändigine jemlenýär. Netijede, nebitiň iteleýän suwunda  $Ra$  konsentrasiýasy, onuň hemişelik konsentrasiýasy has ýokary bolup biler.

### **Radioaktiw karotažyň diagrammalarynyň teswirlemesi**

Nebit guýularynda geçirilen radioaktiw karotažyň diagrammalaryny teswirlemegiň netijesinde gatlaklaryň araçäklerini, guýynyň kesimini düžýän jynslaryň litilogiki düzümini kesgitlep, kesimleriň korrelýasiýasyny geçirip, kesimde kollektor gatlaklary belläp önümlü gatlaklaryň häsiýetlerine baha berip bolar.

Gatlaklaryň araçäkleriniň taplanmasynyň aýdyňlygy guýuda ölçeg geçirilýän indikatoryň uzynlygyna baglydyr. Indikatoryň uzynlygy näçe uly bolsa, şonça-da gamma karotažyň diagrammalarynda ýokary görkezmeleriň pes görkezmelere geçişi has ýapgytdyr. Ýagny, gatlaklaryň araçäkleri aýdyň belenilmeýärler.

Ölçegler geçirilende çuň enjamyň galdyrylma tizligi radioaktiw karotažyň egrileriniň ölçeğine uly täsir edýär. Enjamyň uly tizlik bilen süýşmesinde (550 we 1000 m/s) alnan diagrammalar goýulandyrlar we olarda ýuka gatlaklar bellenilmeyärler. Bu ýöýulmalary azaltmak üçin radioaktiw karotažyň ölçegleriniň tizligini geologiki şertlere we ulanylyan enjamyň parametrlerine baglylykda çäklendirilýär.

### **Radioaktiw karotažyň kömegi bilen kollektorlary ýüze çykarmak**

Tebigy radioaktiwlik jynslaryň kollektorlyk häsiýetlerine, ýagny olaryň öýjükligine we geçirijiligine, bagly dälidir. Şonuň üçin hem gamma karotažyň diagrammalary boýunça jynslaryň kollektorlyk häsiýetlerine gatyklaýyn baha berip bolar. Jynslaryň radioaktiwligi toýunlylyga baglydygyny, toýun bölejikleriň garyndylary bolsa jynsy geçirijiliksiz edýändigini göz önüne tutup, gowy kollektorlar gamma karotažyň diagrammalarynda pes görkezmeler bilen bellenilmelidirler. Gamma karotažyň bahalarynyň ýokarlanmagy kollektorlyk häsiýetleriň peselmegine şaýatlyk edýärler. Şonuň üçin, kollektorlary ýüze çykarmak üçin gamma-karotažyň diagrammalarynyň ulanylmagy bir mesele bilen çäklendirilýär. – kollektor bolup bilmeýän toýun jynslardan düzülen aralyklary bellemeklik bilen.

Gamma karotažyň diagrammalarynda pes görkezmeler bilen häsiýetlenýän aralyklarda öýjükli jynslary bellemeküçin köplenç neýtron gamma karotažyň diagrammalaryny ulanýarlar.

Neýtron gamma karotažyň görkezmeleri jynsyň wodorodsaklaýşyna baglydyr: wodorodsaklama näçe uly bolsa şonça-da neýtron gamma karotažyň diagrammalarynda jynslar has pes görkezmeler bilen bellenýärler. Bu usulyň görkezmeleri jynslaryň çyglyk koeffisiýentlerine görä

kesgitlenýär, ýagny bütin öýjük giňişliginiň suwuklyk bilen doldurylýan şertlerinde jynsnyň umumy öýjüklilik koeffisiýentinden ýokary öýjükli kollektorlar, pes öýjükli dykyz jynslara garanyňda, has pes görkezmeler bilen bellenýärler.

Neytron gamma karotažyň diagrammalarynda nebitdoýgunly kollektorlar şol öýjüklilik bilen häsiýetlenýän suwdoýgunly gatlaklardan tapawutlanmaýarlar. Bu bolsa nebitde we suwda wodorod saklanmasynyň uly bolmadyk tapawudy bilen düşündirilýär.

Çägesow toýunly çökündilerde kollektorlaryň ýüze çykarylmany kesimde çägesow jynslaryň ýüze çykarylmagyna getirýär. Çägesow-toýunly kesimlerdäki kollektorlar radioaktiw karotažyň diagrammalarynda oturdylmadyk guýularyň ölçeglerinde alnan adaty elektriki karotažyň diagrammalarynda bellenilişi ýaly bellenýärler. Sebäbi köplenç gamma karotažyň diagrammalary hususy polýarlaşma potensialynyň diagrammalary gaýtalaýarlar. Neytron gamma karotažynyň diagrammalary bolsa hyýasy garşylyklaryň diagrammalaryna meňzeş. Şonuň üçin çägesow toýunly jynslardan düzülen kesimlerde kollektorlar ýüze çykarylanda radioaktiw karotažyň maglumatlary elektriki karotažyň diagrammalaryndan artykmaçlygy ýokdur.

### **Radioaktiw karotaž arkaly jynslaryň litologiki düzümini kesgitlemek**

Gamma karotažyň diagrammalary boýunça jynslaryň litologiki düzüminiň kesgitlenmeginde dürli litologiki düzümlü jynslaryň radioaktiwliginde tapawutlary ulanýarlar. Köplenç dürli litologiki düzümlü jynslaryň tebigy radioaktiwliginiň üýtgame diapazonlary biri-birinden üstün çykýarlar. Şonuň netijesinde diagrammalary anyk teswirlemek üçin goşmaça geologiki maglumatlar zerurdyr.

Gamma karotažyň maglumatlary ýönekeý kesimlerdeki jynslaryň liyologiki düzümini kesgitlemekde ulanylyp bilnerler.

Mysal üçin, eger-de berlen guýuda kesim çägesöw-toýunly jynslardan düzülen bolsa, onda gamma karotažyň diagrammalarynda çägesöw gatlaklar minimum bilen, toýun gatlaklary bolsa maksimum bilen bellenýärler.

Çägesöw-toýunly kesimlerde gamma karotažyň egrisi hyýaly garşylygyň egrisini gaýtalaýar. Bu şertlerde çägeli toýunlar, toýunly çägeler we alewritler aralyk bahalar bilen bellenýärler.

### **Neýtron usuly**

Dag jynslaryny çalt neýtronlaryň durnukly akymy bilen şöhlelendirip, ikilenji  $\gamma$ -kwantlaryň radiasion tutulmasynyň, ýylylyk hem-de ýylylyk üsti neýtronlaryň hasaba alynmasyna neýtron usuly-neýtron karatažy diýilýär. Bu usul esasan ýylylyk üsti neýtronlar boýunça neýtron-neýtron usulyna, ýylylyk neýtronlary boýunça neýtron-neýtron usulyna, şeýle hem integral neýtronly Y-karatažyna, spektrometriki neýtronly Y-karatažyna bölünýär.

Neýtron karotažy iki midifikasiýada: ýylylyk üsti boýunça (NNKN) we ýylylyk (NGKT) neýtronlarda geçirilýär. Olar diňe ikilenji şöhlelenmäni hasaba alýan detektorlary hem-de olaryň daşyndaky filtrleri- süzujileri bilen tapawutlanýar. NK- nyň ýylylykly (NGKT) neýtronlardaky görnüşiniň ölçeg enjamynda esasan geliý hasaplaýjysy, kä halatlarda bolsa ssintilyasion hasaplaýjylary ulanylýar.

Ýylylyk üsti neýtronlary boýunça barlag usulynda bolsa enjamdaky hasaplaýjylaryň daşy ýylylyk neýtronlaryny ýuwudýan kadmiýly filtirlere bilen örtülýär.



Neýtronly gamma karotažynda, esasan, ssintilýasion, kä halatlarda, gaz bilen doldurulýan gazorazrýadly detektorlar ulanylýar. Kä ýagdaýlarda uly energetiki çözübilijilik ukyby bolan ýarymgeçirijili detektorlar hem ulanylýar ýöne, onuň sowadyjy talap edýänligi bilen bagly tehniki kynçylyklar göz önünde tutulyp, ýarymgeçirijili detektorlar kän ulanylmaýar.

Gamma karotažynda erkin, merkezleşdirilen gysyjyly enjamlar hem giňden ulanylýar. Köp zondly ulgam giň ulanyşa eýe boldy.

GK- nyň enjamlarynyň esasy parametri olaryň L uzynlygydyr. Ol çeşmäniň ortasyndan detektoryň ortasyna çenli aralyga deňdir. Ýokardaky usullardan alynýan maglumatlar, guýy kesimini litologiki bölmekde, dag jynslaryndaky tebigy gamma aktiwligini kesgitlemekde ulanylýar.

Dag jynslarynyň düzümindäki wodorody, gatlagyň siňdirijiligini öýjükligini kesgitlemekde-de usullaryň ähmiýeti uludyr. Nebitsuwlylygyň, suwgazlylygyň gatnaşyklaryny anyklamaklyk üçin, neýtronly karotažyň dürli uzynlyklardaky iki ýa-da birnäçe zondlarynda ölçegler geçirilýär.

### **Izotoplar usuly, onuň fiziki düýp manysy, maksady, mümkinçiligi we çäkliligi**

Bu usula umumylaşdyrylan belgilenen atomlar usuly hem diýilýär. Belgilenen atomlaryň usuly esasan iki görnüşde:

- a) radioaktiw izotoplaryň belgilenme usuly;
- b) anomal meýton häsýetli elementleri belgilenmek usulynda bolýar;

Izotoplar usuly diýilýän radioaktiw izotoplary belgileme usuly esasan aşakdaky görnüşde amala aşyrylýar: Guya radioaktiw elementleriň işjeň görnüşindäki izotopy garylan

suwuklygy goýberilýär hem-de ýörite enjamyň kömegi bilen onuň akyp barýan ýoluny yzarlaýar. Suwuklyk dag jisimlerine akyp barýar. Suwuklykdaky radioaktiw izotoplaryň täsirinden dag jisimleriniň emeli radioaktiwligi döredilýär. Guýydaky suwuklyk goýberilmezden öňki we goýberilenden soňky usullaryň egriçyzyklaryny deňeşdirip, ol ýa-da beýleki geologiki we tehniki meseleleri çözüýärler.

Radioaktiw izotoplar hökmünde ýiti Y-şöhlelerini goýberýän ulanylýan suwuklykda gowy ereýän, uly bolmadyk ýarymdargama nepiodly elementler peýdalanylýar. Ömri gysga radioaktiw izotoplar tehniki howpsyzlygy şeýle hem, guýylardaky tebigy şöhlemenmäni çalt dikeltmek maksatlary üçin ulanylýar. Köpenç şeýle maksatlar bilen  $^{59}\text{Fe}$  (demir),  $^{95}\text{Zn}$  (sink),  $^{131}\text{I}$  (iod),  $^{51}\text{Cr}$  (hrom) ýaly elementler ulanylýar. Izotplaryň gerekli mukdaryny aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär.

$$V_u = V_p \cdot a_p / a_n$$

$V_p$  we  $a_p$  degişlilikde işjeňleşdirilen suwuklygyň mukdary we udel işjeňligi.  $a_n$ -izotopyň udel işjeňligi.

Aktiwleşdirilen suwuklygy guýa goýbermegiň iki görnüşi bardyr.

- a) bir gezeklik guýulma
- b) guýyny aktiwleşdirilen ýuwujy suwuklyk bilen burawlamak.

I-usulda aktiwleşdirilen suwuklygy guýa goýbermezden ozal ilki bilen guýyny

gowy edip ýuýýarlar, soňra barlag üçin j-usulynyň ölçegini alýarlar. Bu barlag guýynyň tebigy j meýdanyny ölçeýär. Diňe şondan soň ýörite gurluşyň kömegi bilen aktiwleşdirilen suwuklygy goýberýärler. Suwuklyk barlaýan kesigiň dag jisimlerine ýeter ýaly suwuklygyň goýberilen sütüninde ýörite goşmaça basyş döredilýär. Soňra basyşy aýyrýarlar, guýynyň nilini ýuwup, arassalaýarlar hem-de Y-şöhlemenmäniň güýjini, intensiwligini ölçeýärler. Ol  $I_{\text{juper}} = I_{\text{ju}} + I$ -den ýagny guýynyň

tebigy şöhlelenmesiniň we izotoplaryň täsirinden dörän şöhlelenmäniň jemine deň.

Radioaktiv izotoplar bilen (indikasiýa) belgilemek usuly nebit we gaz guýularynyň kesimlerini öwrenmekde uly netijeliligi bilen tapawutlanýar. Ol geçiriji gatlaklary kesgitlemäge, olaryň öýjükliigi anyklamaga, suw-nebitberijiligi boýunça tapawutlandyrmaga mümkinçilik berýär. Ylaýtda bu usul senagat geofizikasynyň beýleki usullarynyň položitel netijeleri berip bilmeýän ýerleri bolan kesimleriň ýarykly we oýukly karbonatlaryny anyklamaga mümkinçilik berýär.

Izotoply ýuwuş suwy suw-nebitli gatlaklarda goýberilende ol nebite seredeniňde suwly gatlagga has köp aralaşýar we onuň suwly gatlakdaky intensiwligi artyp, şol gatlagyň deňindäki egriçyzyklar maksimumalara eýe bolýarlar. Usulyň şol häsýeti esasynda izotop goýberlen guýular boýunça ýerasty

we gazylyp alynýan suwlaryň şeýle hem şeýle usul arkaly ulanylýan nebit ýataklaryndaky nebitiň hereket tizligini, nebitiň mukdaryny kesgitlemek bolýar.

Usulyň kömegi bilen guýynyň tehniki ýagdaýyny öwrenmek, sementiň ýokary galyş beýikligini. Onuň sütünleriniň zaýаланан ýerlerini, sütüniň daşyndaky sirkulýasiýanyň ýagdaýyny anyklamak we ş.m. bolýar.

Y-spektroskopiýanyň kömegi bilen neýtronlaryň kuwwatly, zyýansyzlandyrylan guy generatorlaryny ulanmak arkaly usulyň netijeliligini has ýokarlandyryp bolar.

## **Gamma-gamma usuly. Ýaýraýan şöhläniň energetiki spektory**

### **Fiziki esaslary**

Gamma-gamma usulda (GGU) dag jynslary Y-kwantlar bilen şöhlelenendirilýär we olaryň täsirinden döreýän ikilenji Y-şöhleleri registirlenýär. GGu-nyň esasy şeýle görnüşleri saýlanýar: ýaýraň Y-şöhleleriň usuly, Y-şöhleleriň ýuwudulma

usuly ýa-da göni desseleriň usuly. **Y-şöhleleriň ýuwudulma** (MPG) usuly çeşme bilen detektoryň arasynda ýerleşýän gurşawyň häsýetlerini öwrenmek üçin ulanylýar, pytraňňy Y-şöhleleriň ýaýratma usuly gurşaw çeşme bilen detektoryň arasynda gönüniň üstünde ýatmadyk ýagdaýynda ulanylýar. Bu usul iň köp ulanylýan usuldyr. Bu usulyň abzallarynda detektoryň we çeşmäniň arasynda oturdylan, agyr materialdan (demir, gurşun, wolfram we beýlekilerden) ýasalan ekran (filtr) çeşmeden gelýän we onuň täsirinden dörän ikilenji göni Y-şöhlelenmelerini doly ozone siňdirýär we diňe atomdan çykýan ýaýraň Y-şöhleleri detektoryň kömegi bilen hasaba alynýar.

Çeşmäniň, detektoryň we ekranlaryň üýşündisine zond guraly ýa-da GGU (GGM)-yň zondy diýilýär. Detektorda hasaba alynýan kwantlaryň energiýasyna baglylykda, usulyň dykzlyk (GGM-P) we selektiw (GGM-C) GGM modifikasiýalary tapawutlandyrylýar. Olary düşündirmek üçin, dag jynslarynyň arasynda ýerleşdirilen çeşmäniň töweregindäki Y-şöhlelenmeleriniň spektrine seredeliň.

Eger-de fotoeffekt energiýa bagly bolmadyk bolsa, onda, kompton pytraňňysy zerarly çeşmeden aralygyň ösmegi bilen kwantlaryň ortaça energiýasy peselderdi. Ýöne, ýumşak kwantlaryň intensiw fotoelektrik siňdirilmegi deňagramly, aralygyň üýtgemegi bilen üýtgemeýän spektriň dikelmegine getirýär. Şeýlelikde, Y-kwantlaryň spektrlerinde gatlagyň himiki düzümine bagly bolmadyk, diňe kompton ýramasy bolup geçýän  $E=0,5-1,5$  MeW energiýaly bölegi bölüp aýyrmak bolýar. Spektriň galan bölekleri  $E 0,1-1,5$  MeW we  $E 1,5-2,0$  MeW energiýaly, gurşawyň atom nomerine baglylykda beýleki effektleriň ýüze çykýan Y-şöhlelerine degişlidir.

### **Gamma-gamma usulynyň dykzlyk we selektiw modifikasiýalary**

**GGM-P-niň dykzlyk** modifikasiýasy energiýanyň ýeňil gurşawlardaky nebit we gaz kânleriniň kesigine mahsus bolan 0,15-den 2,0 MeW energiýaly, agyr magdanly gurşaw üçin 0,3-0,6-den 1,5 MeW energiýaly birinji çägin ulanýar. Adatça ulanylýan  $^{60}\text{Co}$  we  $^{137}\text{Cs}$  çeşmeleriniň energiýalary 1,33 MəB-dan ýokary bolýanlygy üçin olar diňe kiçi energiýalay bölekleri kesip bilýär. Ýeňil gurşawlarda zonuň demir korpusy filtriň ornuny tutýar.  $E=0,15$  MeW derejedäki energiýany kesmek üçin korpusyň diwarynyň 3-5 mm bolmagy ýeterlikdir. Has agyr gurşawlary derňemek üçin daşy gurşundan, içi bolsa, gurşunyň roentgen şöhlelenmesini siňdirmek üçin, kadmiýden we beýleki has ýeňil materiallardan ýasalan goşmaça gatly ekranlary oturdylýar. Ssinitiýasion hasaplaýjylar ulanylanda ýumşak Y-kwantlary amplitude diskriminatorlarynyň kömegi bilen hem kesmek bolýar.

**GGM-S selektiw** modifikasiýasy tersine, ýumşak Y-şöhlelenmesiniň çägin ulanylýar. Şeýle ýagdaýda fotoeffektiň ähmiýetini güýçlendirmek üçin esasy çyzyklary 0,4 MəB-den uly bolmadyk energiýaly çeşmeler ulanylýar. Ol sütüniň galyňlygyny gowy duýgurlygy bilen tapawutlanýar. Onuň – sementometriň diagrammasyna tolşinogramma diýilýär.

Gamma-gamma karotažyň selektiw usuly dag jisimleriniň we peýdaly

magdanlaryň maddy düzümini kesgitlemeklige niýetlenendir.

GGK-nyň effektiv atom nomerini belgilemek usulynyň kömegi bilen jisimleriň haýsy maddalardan durýandygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Usuldaky fotoeffekt hadysasynda dag jisimleriniň dykzlygynyň ululygy Z-ef-un atom nomeriniň üýtgemegi bilen üýtgeýär. Ýöne dykzlyga seredeňde maddanyň düzüminiň diagrammasy has aýdyň şekillendirilýär. Şonuň üçinem berlen usulyň dykzlyga seredeňde maddanyň düzümini kesgitlemek duýgurlygy has uludyr.

Kiçi diametrli guýular üçin GGM zondlary ok simmetriýasyna eýedir. 59-110 mm diametrli guýylar üçin gysyjy gurluşy bolan, guýynyň täsirini azaltmaga mümkinçilik berýän simmetrik däl zondlary ulanylýarlar.  $d > 150$  mm. diametrli guýulary derňemeklige niýetlenen uly diametrli abzallarda, detektoryň we çeşmäniň ýanynda ýaýratmanyň kollimasiýa (belli bir burça, ugra ugrukdyrmak) mümkinçiligi döreýär. Bu bolsa guýynyň täsirini has peseldýär we usulyň ölçeg çuňlugyny ýokarlandyrýar.

GGM-P zondyň uzynlygyny hemişe  $L(\lambda_3\delta=40-100 \text{ g/sm}^2)$  gatnaşykdan saýlanyp alynýar. Has ýaýran ululyklarda  $\delta=2,0-2,7 \text{ g/sm}^3$ ,  $L(\lambda_3=15-50\text{sm})$  zondyň minimal uzynlygy filtriň galyňlygy bilen çäklendirilýär. Ol Pb üçin 5-7 we 10-12 sm-den kiçi bolmaly däl, degişlilikde  $^{137}\text{Cs}$  we  $^{60}\text{Co}$  çeşmeleri ulanylanda GGM-S zondlarynyň uzynlygy adatça 10-20 sm-e deň bolýar.

Nebitli guýularda dag jynslarynyň dykzlygyny derňemekde ulanylýan, RGP-2 iki zondly gysyjy abzalyň zond böleginiň gurluşyny synlalyň. Üç kanally abzal GGM-P-nyň erginlerinden başga-da uzynlygy 17,5 we 41 sm zondlaryň kömegi bilen GM diagrammasyny hem hasaba almaga mümkinçilik berýär. 100 mg. ekw.

Radio aktiwlikli 137 Cs çeşme we iki ssintiýasion detector guýynyň diwaryna gysylýar.

### **Rentgeno radiometriki usul**

Bu usul oýandyryjy ýumşak Y şöhleleriň dag jisimlerindäki elementleriň atomlarynyň düýpdäki orbitallaryndaky elektronlar bilen özara täsir etmesi netijesinde döreýän häsiýetli rentgen şöhlelenmelerini ölçemeklige esaslanandyr. Bu özara täsir aşakdaky ýaly bolup geçýär. Oýandyryjy ýumşak Y- kwantynyň fotoelektrik ýuwudylmasy netijesinde

düýpdäki orbitadaky elektron öz ornundan çykyp häsiýetli rentgen şöhlesini goýberýär. Ol atomdan çykyp gidýär.

Elektronyny ýitiren atom durnuksyz ýagdaýa düşýär. Atomyň daşky orbitalaryndaky elektronlaryň biri düýpdäki orbitadaky “boş” gelyär. Şol wagt ol özündäki artykmaç energiýanyň E-häsiýetli rentgen fotonyny görnüşinde goýberýär. Şeýle usulda atomdan goýberilýän häsiýetli rentgen şöhlenenmesi berlen atoma mahsus häsiýete eýedir. Netijede, şeýle usul bilen dag jisimlerindäki elementleri kesgitläp bolýar...

Häsiýetli rentgen şöhlenenmeleriniň spektrolarynyň barlagy ýokary çözüjilik ukyby bolan gamma spektrometrleriniň kömegi bilen amala aşyrylýar. Ýöne rentgeno radiometriki barlagyň radiusy kiçidir (10-15). Şonuň üçinem ol barlaghana şertlerinde dag jisimleriniň düzümindäki metallaryň ýygnanmasyny kesgitlemekde giňden peýdalanylýar. Barlaglar bu metodyň ylaýta kese çyzykda gurşunyň bar eýelerini anyklamakda has gowy netijeleri berýändigini görkezdi. Özem spektrometriň iki kanaly boýunça egriçyzyklardan gowy netijeler alynýar.

Eger dif. hasaplamalaryň egriçyzygy gurşunyň toplanmasynyn gowy görkezse, integral hasaplamalaryň netijeleri guýynyň kesiginiň ugrunda ýerleşen ähli agyr elementleri anyk görkezmäge ukyplydyr.

RRK (rentgenoragiometriki karataž) kömegi bilen kesgitlenýän elementleri 3 topara bölünýär:

- 1) Topara atom nomerleri uly bolan elementler degişlidir.
- 2) Topara orta bahadaky nomerli atomlar,
- 3) Atom nomerleri 33-den uly bolmadyk elementler degişlidir ( $z < 33$ )

1-nji toparyň elementlerini spektral gatnaşyklarynyň usuly arkaly kesgitlenýärler. Onuň parametrlerini  $\eta = (I_j + I_{jj})/j_j$  arkaly kesgitleýärler. Bu ýerde  $\eta$ -spektral gatnaşyklaryň ululygy:  $I_{jx}$

$I_{jj}$  –energetik penjeredäki – 53-(oknodaky) aralykdaky rentgen we dargaýan kwantlaryň tizlik hasaby.  $I_{jx}$ - rentgeniňki,  $I_{jj}$  – dargaýan kwantlaryň  $\Delta \eta = \eta - \eta^\circ = q$ - önümiň artmagy kesgitli elementiň saklanylşyna (mukdaryna) göni proporsionaldyr.

2-nji topardaky elementleriň kesgitlemekde mesele kynlaşýar. Sebäbi olardaky rentgen şöhlelenmesi azalýar. 3-nji topary bu usulda kesgitlemek hasda kynlaşýar. Sebäbi atom nomerleri  $Z < 33$  elementlerden alynýan spektral çyzyklardaky fotopikler biri-birine has golaý ýerleşýär.

RRK-any dag geologiýasynda ulanmaklyk gün-günden giň gerime eýe bolýar. Sebäbi onuň kömegi bilen guýynyň kesigindäki ähli elementleri anyklamaga uly mümkinçilik bar. Ýöne bu usul nebit-gaz ýataklaryny görkezmek-de olary özleşdirmekde-de düýbünden ulanylmaýar. Sebäbi kiçi aralyklar üçin (30-40 KэВ-dan) ýokary bolanok. Ondaky dag jisimlerini emele getirýän elementleriň atom nomerleri  $Z$  gaty pes sanlara deň. Kollektorlardaky toýun gatlaklarynyň galyňlygy usulyň çuňlugundan (1-1.5 sm) uly bolýar.

RRK-da “göni görnüşiň” geometriýasyny peýdalanýan zondlar ulanylýar. Detektor dag jynslarynyň çeşmeden goýberilen ilkinji  $j$ -kwantlaryň goýberilen meýdanlaryndan gelýän ikilenji  $j$ -şöhlelenmeleri hasaba alýar. Sebäbi häsiýetli şöhlelenmeler gaty gysga aralykdaky gurşawda ýuwdulýar. Içi suwuklyk bilen doldurylan guýularda 1-nji hem-de 2-nji şöhle desselerini ýörite ugrukdyrmak (kollimasiýa) hem-de enjamyň diwara gysyp goýmak zerurdyr. Desseleriň  $90^\circ$  burç boýunça ugrukdyrylmagy  $Y$ -kwantlaryň dargama mümkinçiligini azaltýar.

### **Durnukly (stasionar) neýtron usullary**

Durnukly neýtron usuly dag jisimlerini çalt neýtronlar bilen şöhlelendirip, olardan gelýän ýylylyk, ýokary ýylylyk neýtronlaryň şeýle hem,  $\gamma$  - şöhlelenmeleriň radiosion



neýtronlaryň tutulmasy (zahwat)-na esaslanandyr. Ýokary ýylylykly we ýylylyk neýtronlary hasaba almaga esaslanan usula neýtron-neýtron usuly, neýtron  $\gamma$  - usullary degişlidir.

Durnukly neýtron usulyň ähli görnüşleri üçin niýetlenen ölçeg enjamlary birmeňzeşdir. Olaryň ählisi-de çalt neýtronlaryň çeşmesinden, tutulýan hasaba alynýan şöhlelenmäniň häsiýetine baglylykda NNM-T-ýylylyk neýtronlar üçin NGM- $\gamma$ -şöhlelenmeler üçin we ekran (çüzüji) – detektory çeşmeden çykýan şöhlelenmeden goramak üçin.

Nebit we gaz senagaty üçin NGGK we DRST ýaly bir wagtda KU-nyň we NGU-nyň diagrammalaryny hasaba alyp bilýän iki kanally enjamlar ulanylýar. Enjamlar biri-birine bagly bolmadyk, her haýsy detektor güýçlendiriji diskriminator we normallaşdyryjy enjamlary saklaýan aýry-aýry iki kanaldan ybaratdyr. Iki kanalyň-da çykyşyndan impulslar sygdyryja geçirilip, ondan TM (GM) kanalyndan gelyän položitel polýarly, NU (NM) kanaldan gelyän otrisatel polýarly impulslar döredilýär. Dürli polýarly bu impulslar ýörite çykyş kaskasynda güýçlendirilip, kabul arkaly ýerüsti pulta berilýär. Bu ýerde ýörite selektorlaryň kömegi bilen dürli polýarlarly impulslar saýlanylýp dürli kanallara berilýär-geçirilýär. Ol kanallaryň-da her biri özünde güýçlendirijini, discriminatory, intensiwlendirijini saklaýar. GU (GM)-yň detektory NU (NM), GGU (GGM)-nyň enjamynyň aşaky böleginde ýerleşen 2m. aralykda guýy enjamynyň ýokary böleginde ýerleşendir. NGGK aparatynda iki kanalda hem  $\gamma$  - şöhlelenmäniň razrýadly detektorlary (NGU kanalda GU tipli üç hasaplaýjy, GU kanalda GU görnüşli b hasaplaýjy) ýerleşdirilendir.

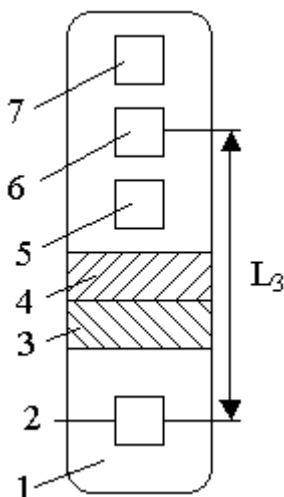
Soňky wagtlarda çeşmeden dürli aralykda ýerleşdirilen iki detektorly NU enjamlary giňden ulanylýar. (iki zondly). Olarda iki zondyň hasaba alynýan şöhlelenmäniň aralyga görä dykzylgynyň aşaklamasynyň tizliginiň görkezijileriniň gatnaşygy belgilenýär.

Guýularyň barlaglarynda köplenç (3-5)h. ölçegli zondlar ulanylýar. Ýagny çeşmeden 40sm. – NNU – NT, 40-

50sm. – NNM – T we 50-70sm. – NGU (NGM). Şeýle zondlarda dürli gatlaklaryň differensial görkezijileri has aýdyň hasaplanyp, ölçegleriň statistiki takyklygy gazanylýar.

Şeýdip, bir zondly NNU – NT – usuly dag jisimleriniň haýalladyjy häsiýetlerine, esasanda wodorad saklaýjy, beýleki dag jisimlerdäki elementleriň dykzlygyna baglydyr. Uly zondlar ulanylanda maddanyň wodorod saklaýjylygynyň artmagy bilen zondun ölçeg ululyklary kiçelýär.

NNM – T, NGM (NGU)-leriň görkezmeleri mundane başga-da ýuwudyjy garyndylaryň mukdaryna-da olaryň haýalladyjylyk häsiýetine-de baglydyr.



1 çalt neýtronly çeşmeli ampul (2) ýerleşdirilen hwostowik (bir ýerden başga ýere göçürilende ampully hwostowigi ýörite konteýnere salyp göçürýärler. Detektoryň çeşmeden göni şöhlenenmesine ýol bermezlik üçin goýulan ekran ýuwaşdyjy (3) wodorod saklýan) we gurşundan ýasalan ýuwudyjy ekran (4). 5 – neýtronlaryň ýa-da  $\gamma$  - kwantlaryň detektory, 7 elektron shema (çyzgy). Şeýlelikde neýtron karotažynyň enjamy (ýokarda onuň blok shemasy (çyzgysy) görkezilen bir wagtda NK hem-de GK geçirmeklige niýetlenendir).

Enjamyň dürli görnüşleri bolup, olar detektoryň görnüşlerine baglylykda dürli-dürlidir. Mysal üçin NNK-N-T enjamlarda hasaplaýjylar ýylylyk neýtronlaryny ýuwudan kadniý süzujileri bilen dolanandyr. NNK-T ölçeýjili enjamlarda bolsa geliý, hasaplaýjylary, kä halatlarda bolsa, ssintilýasion hasaplaýjylary ulanylýar.

NGK – enjamlarynda köplenç stintilýasion, kä halatlarda gazdan hasaplaýjy doldurylan  $\gamma$  - şöhlelenmäniň detektory, spektrometriki SNGK enjamlarda bolsa ýokary hilli ssintilýasion detektorlar ulanylýar. Kä halatlarda ýokary energetiki çözgüdi bolan ýarymgeçiriji detektorlar hem ulanylýar, ýöne onuň sowadyjy enjamlary talap edýänligi zerarly enjamyň konstruktrasynda hem-de ölçeçleriň tehnologiýasynda kynçylyklary döredýär.

### **Neýtron-gamma usuly**

Neýtron-gamma karotaz (NGK) usuly, özünde biri-birinden L aralykda ýerleşdirilen neýtron çeşmesini we Y-şöhlelenmäniň indikatoryny jemleýän guýy enjamynyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Usulda çeşmeden çykyp, dag jisimlerine ýaýran neýtronlar bilen käbir elementleriň atomlarynyňözara täsirleriniň netijesinde şol atomlardan bölünip çykýan Y-şöhlelenmeler ölçeç enjamynda hasaba alynýar.

Usulyň iki görnüşi bolup, olar neýtron-gamma usuly (NGU) we spektrometriki neýtron-gamma usuly (NGU-S) diýlip atlandyrylýar. 1-nji usulyň manysy dag jisimlerini emele getirýän elementleriň ýylylyk neýtronlaryny ýuwutmagyndan döreýän emeli Y-şöhleleriň intensiwligini öwrenmekden, barlamakdan ybaratdyr.

Elementleriň neýtronlary ýuwutmagyndan döreýän emeli Y-şöhlelenmä radiasion tutulmanyň Y-şöhlelenmesi diýilýär. Radiasion tutulmanyň Y-şöhlelenmesiniň intensiwligi

dag jisimleriniň göwrüm birliginde ýuwudylyan neýtronlaryň sanyna we zondun uzynlygyna baglydyr. Göwrüm biliginde ýuwudylyan neýtronlaryň sany-da öz gezeginde, ýylylyk neýtronlarynyň dykzlylygyna, dag jisimleriniň haýallydyjylyk we ýuwudujylyk häsiýetine baglydyr. Aýry-aýry elementleriň bir neýtrony tutanda (ýuwdanda) göýberýän Y-şöhlenenmesi dürli-dürlidir.

Elementleriň bir neýtrony tutanda (ýuwdanda) Y-şöhlenenmesini göýberip bilijilik ukybyna olaryň emissirleýji ukyby diýilýär. Mysal üçin wodorod, kislorod uglerod (H,O,C) iň pes emissiýa ukybyna eýedir. Natriý, hlor (Na,Cl) bolsa tersine, ýokary emissiýa ukybyna eýedir. Mundan başga-da dürli elementleriň radiasion tutulmasynyň Y-şöhlenenmesi energiýasy boýunça-da tapawutlanýar. Haýsy Y-kwantyň energiýasy köp bolsa şol hem duýgur indikatora gelip ýetýär we tersine. Özem energiýanyň az-köpigi şöhlani göýberýän atoma, dymek, dag jisimiň düzümindäki elementlere baglydyr. Mysal üçin borly (B) gatlaklar radiasion tutulmanyň intensiwliginiň çalt peselmesi tapawutlanýarlar. Bor öziniň ýylylyk neýtronlaryny tutmaklygyň uly kese-kesigine eýedigini, şeýle hem, uly emissiýa ukyby bilen tapawutlanýar. Muňa seretmezden ol energiýasy pes ýumşak

Y-şöhlenenmesini göýberýär. ( $E=0,5$  MeV). Dag jisimleriniň düzüminde hloryň , margenesiň, kadminiň (Cl, Mg, K) bolmagy olarda ýylylyk neýtronlarynyň işjeň ýuwutmasyna we ýiti Y-şöhlenenmesine getirýär. Netijede, şol bir şertlerde radioaktiv tutulmagyň Y-şöhlenenmesiniň intensiwligi ýokary bolýar.

Bu ululyk zondun uzynluguna baglydyr. Neýtronlygama karotazyň guýy gurallaryndaky Y- şöhleleriň indikatory bilen guýy guralynyň göwresiniň aşaky böleginde ýerleşdirilen neýtron çeşmesiniň aralygyna zondun L uzynlygy diýilýär. Zondun ölçeginiň üýtgemegi, ölçeg çuňlugyna-da täsir edýär. Zondun ölçeginiň ulalmagy bilen ölçeginiň çuňlugy artýar we tersine.

Usulyň adaty zondlarynda  $L=60$  sm-e. Köplenç  $L$ -uzynlyk gatlagä görä saýlanyp alynýar. Mysal üçin terrigen gatlak üçin  $L=45-50$  sm, karbonat gatlak üçin  $L=60-70$  sm we ş.m. Neýtron-Y usulyň ölçeg radiusy uly däl-dir-20-40 sm aralygyndadyr, özem ol dag jisimleriniň neýtronlarynyň radiasion tutulmasy uly bolan ýokary anomal kesikli elementleriň köp bolmagy bilen peselýär. Diýmek, NGU-ň ölçeg çuňlugy üýtgeýän ululykdyr. Ol pesöýjekli arassa çägelerde, dykyz karbonatlarda, gazgetiriji gatlaklarda uly, nebit ýa-da suwdoýgunly ýokary öýjükli çatlaklarda, gipslerde toýunly çökündilerde kiçi bahalara eýedir. Şeýle hem NGU-ň ölçeg görkezijisine gatlagyň wodorodsaklaýjylygy bilen hlorsaklaýjylygyda uly täsir edýär. Gatlakdaky wodorodyň artmagy bilen ölçeg görkezmesiniň intensiwligi peselýär, hloryň armagy bilenem ol artýar.

Usulyň ölçeglerine ölçeg aparatlarynyň inertiýiligi päsgelçilik döredýär. Onda hasaba alynýan Y-şöhleleriniň intensiwliginiň ölçegleri arkaly gatlaklaryň araçäkleri kert belentlilerde, ýagny gatlaklaryň düýbünde we olaryň depelerinde ýeterlik derejede takyk kesgitlenilýär.

Şol bir nebitçilik sebitlerinde köplenç, birmeňzeş zondlar ulanylýar. Olar bolsa, öndürijilikli galyňlygy bolan kesigi köp mukdarda, has aýdyň bölýärler. Iş ýüzünde ýurduň ähli nebitli sebitlerinde, neýtronly-gamma karotazyň uzynlygy 60sm. bolan birmeňzeş zondy ulanylýar. Süzüjiligiň doly emele gelmedik ýa-da çuň däl siňiş gatlaklarynda, şeýle hem, gazly gatlaklary anyklamakda usulyň dürli uzynlyklary bolan iki zondly enjamy ulanylýar.

Neýtron Y-usuly GU bilen bilelikde gidrogeologiki guýularda suwly gorizontlary anyklamakda we olaryň öýjüklilikini kesgitlemekde giňden ulanylýar. Ol gatlaklaryň araçäginu kesgitlemek, kollektor gatlaklary, olaryň öýjüklilikini şeýle hem, ýylylyk neýtronlaryny tutmagyň ýokary kese kesigi bolan elementleri, kesimiň litologiýasyny, nebitgaz, suwnebit,

gazsuw araçaklerini anyklamak ýaly geologiýanyň köp dürli meselelerini çözmeklige mümkinçilik berýär.

### **Impulsly-neýtron usuly. Impulsly usulyň görkeijilerine ölçeg şertleriniň täsiri**

Nebitgaz dag jynslarynyň öýjüklerinden gysyp çykarylanda önümlü gatlaklarda goýberilýän neýtronlaryň tizliginiň peselmesi bolup geçýär we olar dag jynslaryndaky käbir elementleriň atomlary tarapyndan ýuwudylýar.

Impulsly neýtron usuly dag jynslarynyň çalt neýtronlaryň gysga akymy bilen şöhlelendirip olaryň täsirinden bir ýa-da birnäçe saklanma wagtynyň dowamynda döreýän ikilenji netijeli neýtronlaryň ýa-da radiosion tutulmanyň gamma kwantlaryny hasaba almaga esaslanandyr.

Wagtyň  $t_3$  geçilmesinden soň ýerdäki ölçeg enjamy işledilýär we berlen wagtyň uzaklygynda neýtronyň ýa-da özara hereketli jisimli önümleriň doýgunlygy ölçenilýär. Ölçeg enjamynyň işledilme wagtynyň üýtgedilmesi we wagtyň kesilme uzaklygyndaky neýtronlaryň doýgunlygyny ölçemeklik bilen, şol neýtronlaryň jisimlerdäki şöhlelenmesiniň özara prosessleri öwrenilýär.

Impulsly-neýtronly gamma karotažynda, guýularyň kesimindäki, ýylylyk neýtronlaryň 1 ný güýçli gamma-şöhlelenmesiniň radiosion indikator bilen nyşana alyş nokadynyň aralygyndaky üýtgeşsiz aralyklaryň  $L_3$  saklanylmasyynyň ýüze çykmasyndaky, üýtgemeleri hasaba alynýar.

Kuwwatly gamma-şöhlelenmesiniň radiosion elesalynmasy, neýtronlaryň dykzlygyna deň ölçeglidir. Şeýle hem bolsa, netijede ýylylyk neýtronlary bilen deňeşdirip görülende gamma-kwantlarynyň uzyn aralygy we olaryň gamma-şöhlelenilmäniň meýdanynyň diffuziýaly bölünmesiniň

ýylylyk neýtronlaryň meýdanlary bilen deňeşdirilmesinde, has deň ölçeglilikleri belli bolýar.

Şeýlelikde, impulsly-neýtronly gamma karotažy kollektoryň nebitsuwly doýgunlygy boýunça bölünmesiniň, esasy ölçegleriniň biri bolup, ýylylyk neýtronlarynyň wagty hereketine gözegçilik etmäge mümkinçilik berýär.

Impulsly-neýtronly gamma karotažynyň diagrammanyň hasaba alynyşy 100-200 m/sag. tizliklerde amala aşyrylýar. Şeýle hem, ol köplenç gamma karatažy bilen bilelikde ölçenilýär. Impulsly neýtronly gamma karatažynyň kislorodynyň aktiwliginiň gönükdirmeli karatažynyň usullarynda ölçeg işlerini geçirmeklik üçin, impulsly karatažynyň AINKA guraly niýetlenen. Onda gamma-şöhlelenmesiniň wagtlaýyn spektorynyň hasaba alnyş ýoly 2-zond boýunça birwagtda 64 sany kanalda ýazgy geçirilýär. Bu enjam karataž stansiýasynyň 1 süýümlü uzynlygy 7 km. çenli bolan geofiziki kabelynda işleýär.

### **Impulsly neýtron – АИHK – 43 karataž apparaturasyň ulanmagyň tejribesi**

Guýynyň gorizontaly sütüni barlananda awtonom toplumynyň düzüminde (АИHK – 43+МПП) bolan АИHK – 43 seriýaly apparaturaly peýdalanylýan dürli usullary (wariantlary) ulanyp geçirildi.

Kaliningrad – welaýatynyň çägindeki nebit kánleriniň tebigy aýratynlygy nebitli gatlagyň özleşdirmeginiň barlagyny INNK – usulyňy üstünlikli peýdalanmaga mümkinçilik berýär.

Öňümlü gatlak kollektoryň öýjükli görnüşinde bolup, ol kwarsly monomineral çägesow alewritli argelitli gatdan durýar. Onuň öýjüklilik koeffisiýenti 5-den 10 % çenli. Gatlagyň suwunyň minerallygy – 200gr/litr we düzüminde kloryň köp

mukdaryny saklaýar. Gatlagyň temperaturasy GO – 92 °S. Öňümlü gatlagyň aralygyndan käbir ýataklardan suw alnanda GK – nyň görkezmesi ulalýar

1996-njy ýyldan bäri INNK – y usuly bilen barlag geçirilmek peýdalanylýar.

Bu enjamlar elektron bloklarynyň aşa ygtyýarlydyny, guýularda ölçege geçirinde INK – 101 GT neýtron generatorlarynyň durnykly işleýändigini bilen tapautlanýar.

Olar guýynyň sütünindäki dag jynsyndan gelýän neýtronlaryň akymynyň sönmesiniň dekermentini kesgitlemäge mümkinçilik döredýär we geofiziki hem-de geofiziki maglumatlaryny gabat gelmegini üpjün edýär.

Kollektoryň döwürleýin ebitdoýgunlygyny kesgitlemek üçin [ОАО"КГФ" ] ФГУП ВНИИ agramynyň ýöriteleşdirilen düzüminde guýulary geologiki barlagy we (GGB) beýleki toplumlary bilen bilelikde impulsly neýtron – neýtron karataýyň maglumatlary peýdalanylýp, Kaliningrad welaýatynyň nebit kânleriniň kollektorlaryň nebit doýgumylygyny kesgitleýär.

Talapkar bilen ylalaşyp INNK usulynyň barlagy aşakdaky tertipde geçirilýär.

АИHK – 43 enjamy enjamy bilen ilkinji ýazgy kabelde guýy gazylan mahaly ýagny buraw erginiň süsüjide geçirir iş zolagy emele gelmänkä we ulanylýan absada kolonna sementlenenden birnäçe gije – gündiz soň geçirilýär. (ОЦК ýa-da АКЦ) INNK – yň soňky ýazgylary işleýän we işi saklanan guýularda ulanylýan wagtynda döwürleýin geçirilýär.

INNK-nyň mater materialyndan döwürleýin kollektoryň nebit doýgunlylyk koeffisientini (BHK) suw, nebit utgaşmasynyň ýagdaýyny, işleýän gatlagyň peýadaly kuwwatyny (galyňlygyny) anyklanylýar, işlenilýän gatlagyň garasyndaky işlemeýän önümlü gatlaýyklary,

tapawutlandyryýarlar, gatlagyň geçirijiliginin çägin anyklaýarlar we gatlagy geçiş zolagy boýunça bölýärler



INNk materiallaryndan alnan maglymatlary özleşdirilip onuň netijesi 1-nji suratda görkezilen.

Gorizonta goýunda INNk-nyň ilkinji ýazgysyny gazuw işi gurandan soň GGB (ГИС) jemleýji toplumy bilen aýyk sütünde geçirilýär. АИHK – 43 enjamyň awtonom toplumyny huşuň moduly we iýmitlendiriş çesmesine birikdirip, buraw enjamynyň aşaky turbasynda

( Алмаз – 2 + АИС + АПК – 3) awtonom toplumynyň üstünde ýerleşdirip guýa göýberilýär. INNk – nyň soňky ýazgylaryny işleýän guýulara maýyşgak turba arkaly koltynbirk enjamy bilen goýberilýän АИHK-43 enjamy bilen ýerine ýetirilýär. Guýynyň gorizonta sütündäki denermentini kesgitlemegiň mysaly gazuw işi gutarandan soň jemleýji karotažda ( geçiriji gatlakda geçiş zolagy emele gelende) we hereket edýän guýuda zolaklar ýüze çykandan soň 2-nji çyzgyda görkezilen. Içi saklanan gorizonta guýularda АИHK -43 enjam karotaž kabelinde HKT – 89 içine itekläp suwuklygyň akymy bilen guýynyň düýbine ýetirilýär.

ОАО “ КГФ ” – de ulanylýan huşuň modulyny we iýmitlendiriji (МПП) awtonom režimde АИHK – 43 seriýalaýyn enjamyň işleýşini üpjün edýän gurluş ВНИИ – awtomatikanyň ФГУП –nyň hünärmenleri taýýarlapdyrlar. Ol aýratyn АИHK – 43 elektron gutusyna meňzeş gutuda ýerleşdirilýär we enjamyň üznüksiz awtonom işlemegini INNk-nyň maglumatlarynyň ýazgysyny iki okly akçelometriň çykyş signalyny üpjün edýär. ОАО “ Kalingradgeofizika INNk-nyň ( АИHK -43 + МПП) awtonom toplumy bilen on sany gorizonta guýuda yazgy geçirdi.

Barlag geçirilen aralyklaryň dowamlylygy 547 m. Awtonom toplum üznüksiz işledi. Impulsly neýtron karotažyň apparaturalaryndan peýdalanmagyň on ýyllyk tejribesi önümlü gatlagy özleşdirmegiň barlamagynyň ВНИИА – özleşdirilen we taýýarlan impulsly neýtron karotažyň apparaturalarynyň on ýyllyk tejribesi, toplanan geofiziki materiallaryň has

netijeligini we INNK- nyň önümlü gatlagy özleşdirmegiň barlagynyň täsirliidigini görkezýär.

Kaliningrad welaýatynyň geologiýa – tehniki Şertinde INNK – y nebitçilere (BHK ) suw nebit utgaşmasyynyň hereketi, kollektorlaryň suwlanmagy barada dogry maglumat berýär bu guýunyň režimini sazlamakda gatlakdan nebiti doly almakda iň oňawly zerur şerti döretmegi üpjün edýär.

### **Neýtron-neýtron usuly**

Dag jynslarynyň neýtron bilen şöhlendirilmesinde, ilkinji gezek  $\gamma$ - şöhlendirilmesinden başgasynyň, hasaba alynmasyndan başga-da ýene-de peselen neýtronlaryň akymynyň dykzlygy hem hasaba alynýar. Bu dykzlygyň esaslanylma usulynyň öwrenilmesine neýtronly-karotažyň neýtrony (NKN) diýlip, atlandyrylýar. Şunlukda, ölçeg beýany saklanylýar. Onuň tapawudy, ýagny guýy guralynda  $\gamma$ -kwant bolmadyk, emma ýylylykda ýa-da ýyly neýtronlaryň üstündäki hasaba alnyşly indikatorlar ulanylýar.

Neýtronly-karotažyň neýtrony 2 sany mogifikasiýada: ýylylygyň üsti boýuça (NNKN) we ýylylykly (NGKT) neýtronga geçirilýär. Ol diňe şöhlelenmesiniň hasaba alnan indikatory bilen tapawutlanýar. Neýtronly-karotažyň görkezmeleri edil neýtronly gamma-karotažynda, esasynda gamma karotažynda we gamma karotažynda barlag geçirmeklik üçin SRK- NGK (NGK+GK) guraly niýetlenen. Ol gural, ýuwgy suwuklygyň nebitli esasynda doldurylmasy ýa-da ol suwuklygyň düzüminde NaCl minerallaşma çägene çenli onlarça ülüş göterimini, NaOH-20% çenli doýgunlykda, nebit 10% çenli, wodorodyň görkezijiligi (pH) 10çenli töwerigindäki gurşawyň temperatura ähmiýeti we gidrostatik basyşy 120°C we Mpa baglylykda guýularda ölçegleri üpjün edýär. Guraldan alnan maglumatlar, guýy kesiminiň litologiki bölünmelerini, dag jynslarynda tebigy gamma aktiwligini we

gatlagyň öýjükligini kesgitlemekde ulanylýar.

Dag jynslarynyň düzümindäki wodorody bilen anyklanylýar. Uzynlyklary uly bolan zondlaryň görkezijiligi, guýy guralynyň daşky gurşowdaky wodorod düzümi kiçi bolsa-da, ol şonça-da ulydyr.

Neýtronly-karotažyň neýtrony ýylylyk üsti neýtronly, beýleki neýtronly usullaryň önünde artykmaçlygy bolup, onuň görkezijisi jynsnyň litologiki düzümine ujypsyz täsirini ýetirýär. Şonuň üçin, jynsnyň öýjükliliginiň has takyk anyklanylmasynda mümkinçilik berýär. Neýtronly-karotažyň neýtronynyň görkezijisi, logarifmiň öýjükligine laýyk gelýär we aýratynda  $R_n^p = 3 \div 15\%$  ähmiýetlilikinde toýunsyz jynslar üçin, oňat netijeligi alynýar. Ýylylyk neýtronlaryň dykzyzlygy, dag jynslaryna, güýçli siňdirilme täsirli, aýdylýar. Şonoň üçin, karotažyň ýylylyk neýtrony boýunç, hlora, nebitsuwly gatnaşygyny anyklamak üçin, iş ýüzünde ähmiýeti bar. Nebitsuwlugyň, suwukgazlygyň gatnaşyklaryny anyklamak üçin, neýtronly-karotažyň neýtrony käwagtlar iki ýa-da birnäçe zondlarda dürli uzynlyklarda geçirilýär. Neýtronly-karotažyň neýtronynyň ehjamlarynyň nusgalandyrylmasynda birnäçe nokatlarda, olaryň her birinde öýjüklenilmesi bolýunça tutýan orny uludyr.

Nebit we gaz guýularynda 120 mm-den 300mm. çenli diametrde iki zondly neýtronly-karotažyň neýtrony, ýylylyk neýtronly we gamma-karotažyň usulynda barlag işlerini geçirmek üçin, SRR-73PM guýy moduly niýetlenen. Modul, KARAT-P görnüşli karotaž laboratorýalarynda programmaly-dolandyryş toplumynyň düzüminde ulanylýar. Gamma şöhlelenmesiniň hasaba alnyşy, gamma-karotažynyň (30x150mm) ölçegli detektory Na(Ti) kömegi bilen, dedektorly blogyň detektirlenilmesinde amala aşyrylýar.

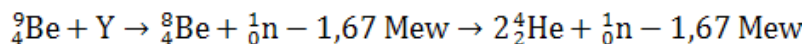
## **Gamma neýtron we işjeňleşdirilen gamma usullary**

Gamma şöhleleri diňe bir atomyň daşky gatlagy bilen özara täsir etmän, eýsem, atomyň ýadrosy bilen-de täsir edişip, fotoýadro diýilip atlandyrylýan reaksiýanyň ýüze çykmagyna sebäp bolýar.

Dag jynslaryny ýiti gamma şöhleleri bilen şöhlelendirip, olaryň täsirinden dörän ýylylyk neýtronlaryny hasaba almak arkaly guýunyň kese-kesigindäki elementleri anyklamak usulyna gamma neýtron usuly ýa-da fotoneýtron usuly diýilýär.

Fotoneýtron reaksiýasy bosaga reaksiýasydyr. Ýagny, fotoneýtron reaksiýasy diňe Y-şöhläniň energiýasy ýüze çykýar. Ýadrodaky neýtronlaryň baglanyşyk energiýasyndan uly bolan ýagdaýynda ýüze çykýar.ýadrodaky neýtronlaryň baglanyşyk energiýasy 1,6-20 Mew-e çenli aralykda bolýar. Elementler köplenç, 4-8, 8-16, 16-20 Mew aralykdaky energiýalary boýunça toparlara bölünýär, olaryň köp bölegi 8-16 Mew energiýa eýedirler. Diňe iki element,  ${}^9_4\text{Be}$ -beriliý bilen  ${}^2_1\text{D}$

deýtriý iňkiçi, degişlilikde 1,66 we 2,226 Mew baglanyşyk energiýalaryna eýedirler.



Çeşme hökmünde ulanylýan radioaktiw izotoplaryň göýberýän Y-kwantlarynyň energiýasynyň bary ýogy 3 Mewden geçmeýänligi sebäpli önümçilikde Y-neýtron usul diňe iki elementi Be bilen D-rini anyklamak üçin ulanylýar. Munuň üçin  ${}^{127}_{51}\text{Sb}$ -surma ýarym periody –  $T_{1/2} = 60$  gün,  $E_y = 1,7$  Mew, hem-de  ${}^{24}_{11}\text{Na}$  natriý, ýarym periody –  $T_{1/2} = 14,8$  Ey=2,76 Mew izotopalary ulanylýar. Mysal üçin

surmanyň göýberýän Y-kwantlarynyň täsirinden Berelliden 24-422 kew energiýaly ýylylyk neýtronlary bölünip çykýar. Şeýle energiýaly ýylylyk neýtronlary bölünip çykýar. Şeýle energiýaly neýtrony başga hiç bir element göýberilip bilmeýär. Bu bolsa öz gezeginde dag

jynslaryndan berellini gözlemekde fotoneýtron usulynyň gaty uly ähmiýete eýedigine görkezýär. Beýleki elementleriň-de her haýsynyň diňe özüne mahsus fotoneýtron usulynyň gaty uly ähmiýete eýedigini görkezýär. Beýleki elementleriň-de haýsynyň diňe özüne mahsus fotoneýtron effektiwiniň bolmagy,

usula gapdaldaky beýleki şertleriniň hiç-hili päsgelçilik döretmeýänligi, usulynyň takyklygy hem-de onuň selektiwligi – seçilip alynan aýry-aýry elementeri gözlemäge mümkinçilikberýänligi onuň ähmiýeti has ulaldýar.

Dag jynslaryndaky guý beýleki elementleri anyklamak üçin ýiti Y-kwantlarynyň guý generatorlaryny döretmek gerek. Nebit gazly guýularda gamma-neýtron usuly bilen düzümindäki deýteriniň göýberýän neýtronlaryna baglylykda nebitli suwly gatlaklary, nebitsuwly gatlaklaryň araçäklerini anyklamak mümkin. Nebitdäki deýteriniň mukdary suwly gatlakdakydan 1,5 esse köpdür.

Ylaýtada-da ýadrosynyň baglanyşyk energiýasy onçakly uly bolmadyk  $E_y=4,95$  Mew  $^{13}\text{C} - y$  uly gyzyklanma döredýär, sebäbi dag jynslaryndaky  $^{13}\text{C} - y$  anyklamak, olaryň minerallyk derejesine seretmezden nebitli we suwly gatlaklary kesgitlemäge, olaryň araçäklerini anyklamaga mümkinçilik berýär. Ýöne,  $^{13}\text{C}$  bilen işlemek üçin energiýasy 5 Mewden az bolmadyk Y-kwantlary göýberip bilýän izotop çesme gerek bolýar. Mysal üçin  $E=7$  Mew energiýaly Y-kwantlar bilen şöhlendirdende nebitli cage gatlaklardan neýtronlaryň bölünip çykması suwly gatlakdan neýtronlaryň bölünip çykmasýndan ep-esli köpdigi anyklanyldy. Uglerodyň  $^{13}\text{C}$  suwda asla ýokdyr diýsegem bolýar. Aslynda

geregiçe ýokary energiýaly gaty Y-kwantlarynyň çeşmeleriniň generatorlaryny ulanyp, dag jynslaryndaky ähli elementleri-de kesgitleýip bolýar.

Fotoneýtron we beýleki fotoýadro reaksiýalaryndan dörän täze elementleriň köpüsi radioaktiw häsiýete eýedir. Şol elementleriň işjeňligini öwrenip olar barada netije çykaryp bolýar. ýagny yiti Y-kwantlaryň täsirinden neýtronlaryny goýberip

başga izotopa öwürülen täze elementi öwrenip, ol barada netije çykaryp bolýar mundan başga-da eger ol element radioaktiw bolsa, onuň uly bosaga energiýasy bolan gysga ýarym periodly element bolmagy mümkin. Şeýle bolanda ol elementiň göýberýän ýiti kwantlarynyň kömegi bilen dag jynslaryndaky uly bosaga energiýaly elementleri hem kesgitleýip bolýar.

Y-n usulynda seredeniňde Y-işjeňleşdirilende usul özüniň uly bosaga energiýaly elementleri seçip gözlemekdäki netijeliligi bilen tapawutlanýar. Täze dörän elementi onuň ýarym dargama periody we Y-spektrleri boýunça tanap bolýar. Muňa işjeňleşdirilen Y-usuly diýilýär. Usul uly energiýaly çeşmeler ulanylanda has gowy netijeleri berip biler. Nwzriki döwründe işjeňleşdirilen neýtron usuly giň ulanyşa eýedir.

### **Guýynyň radioölçeme enjamlary. Gamma we neýtron şöhlelenmelerini ölçeyän indikatorlaryň görnüşleri: gazorazrýadly, stintillýasion hasaplaýjylar**

Dag jisimleriniň tebigy radioaktiwligi guýa **goýberilýän radiometriň** kömegi bilen ölçenilýär. Ol aşakdan ýokary hereket edende guýynyň kesimlerinde ýerleşen dag jisimlerinden gelip gowuşýan Y-şöhleleri hasaba alýar.

Guýylary radiometriýanyň kömegi bilen öwrenmek üçin bir nokatly hem-de iki nokatly (spiralý) enjamlar ulanylýar. Bir nokatly enjamlar  $\gamma$ -usulyň GU (GM) egri çyzyklaryny, iki nokatly hem GU hem-de GU we NHU ýa-da GM, INU-(intewsiw neýtron usul)-iki usulyň-da (INU)

egrilerini beryär. Iki hilli usulyň radiometrlerinde hem datçik hökmünde gazorazýadly, ssnitillýasion ýa-da ýarymgeçirijili hasaplaýjylar ulanylýar.

Gazorazýad hasaplaýjysynyň içindäki  $1,33 \cdot 10^4 \pi\alpha$  gaz basyşyň garyndylary dielektrigiň deregini tutýar. (neon, argon ýa-da olaryň garyndysy bilen doldurylýar).

Gowy taraplary: gözegçilik ukyby uly, ýpokary netijeliligi bilen tapawutlanýar, hasaplaýjy häsýeti durnukly. Özünem kesgitli meseleler boýunça ýörüteleşdirilip bolýar; mysal üçin: ýumşak  $\gamma$ -şöhlenenmeler üçin -9-BC (wolframdan kafodly), gaty  $\gamma$ -şöhlenenmler üçin MC, TC (misdan, grafitden katodly) şçetçikleri ulanylýar.

Ýetmezçilikleri a) limit napraženiýesiniň ýokarlylygy (700-1600B), b) ulanyş wagtyň kesgitliligi (azlygy) (ion-konotomly molekulalar tiz ulanyp gutarýar). g) Hasaplamanyň maksimal tizliginiň azalmagy.

Ssintillýatorly hasaplaýjylar esasan Y-şöhlenenmeleri hasaplamak üçin ulanylýar.

Gowy taraplary: fiziki netijeliligi, ýagtylyk çykyşy, optiki taýdan durulygy, ýagtylaýyş wagty. Esasanam ulanylýan görnüşleri: iodlandyrylan seziniň (Cs(Te)) talliý bilen aktiwlendirilen köp kristallaryndan ýasalan ssintillýatorlar iş ýüzünde köp ulanylýar. Na I (Te)-iň köp ulanylýan ýöne onuň gidrometriki ýetmezçiligi bar.

Kristallarynyň sähelçe ölenmeginden çyg çekip zaýalanýar.

Soňky wagtarda ýarymgeçiriji hasaplaýjylar hem giň ulanyşa eýe bolýar:

<b>P</b>	<b>i</b>	<b>n</b>
----------	----------	----------

Şekilde:

P-deşikli geçirijilik, n - elektron geçirijilik, i- iki geçirijiligiň garyndysy deň

Olar iýmitlendirijisiniň tygşylygy, ýerlikliligi, e-magnit meýdanyna guýgur dälliligi, amplitude gözegçiliginiň ssnitillýasion hasaplaýjylardan 20-30 esse gowulygy bilen tapawutlanýar.

Ýetmezçiligi ölçeginiň gaty kiçiligi, ýokary temperaturada işleýşiniň durnuksyzlygy.

Guýy enjamyny polat gilzanyň içinde ýerleşdirilen şöhlenenmäniň datçiginden, giriji güýçlendirijiden, indikatoryň çykyş impulsyny döredijiden, şeýle hem datçigi iýmitlendiriji uly napraženiýaly tok çeşmesinden-ýokary woltly generatordan ybaratdyr.

Y-gamma usulynyň beýleki usullaryň toparynda alynýan egriçyzyklary guýynyň kesigini korrelýasia etmäge, litologiki bölmäge, peýdaly baýlyklary (fosforidler, margenesleri, boksitleri, gurşun we ş.m.) kollektor gatlaklary, jisimleriň toýunlylygyny, suwdoýgunlylygyny, öýjükliiligini we ş.m-leri kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

## **Neýtron we gamma şöhlenmeleriň generatory**

### **Neýtron we gamma şöhlenmeleriň apparaturalaryny**

#### **sazlamak**

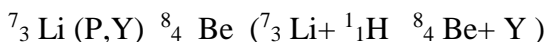
Guýynyň apparaturalarynda Ý- şöhlenmäniň çeşmesi radioaktiw jisimler- radiozotop jisimlerdir. Ý- şöhlenmäniň generatorlaryny razýadly ýadro böleklerini çyzykly tizlendirijileriň bazasynda döredýärler. Guýynyň apparaturasynda ulanylýan radiozotop şöhlenmäniň çeşmesini.

Poslamaýan polat ýa-da alýumin gapda germetik ampulada ýerleşdirilen radioaktiw preparaty göz önüne getirip bolar. Ol düzgün boýunça B- şöhlenmäni hem göýberýär ony goşmaça ekran ýa-da ampulanyň diwaryna siňdirip ( ýok edýärler) aýyrýarlar.



Has tygşytlý we amatly Ý- şöhlelenmäniň çeşmesini B- aktiw izitoplaryň bazasynda döredýärler. Gamma krotažyň apparaturalarynda etalonlaşdyrmakda radiniň ( $^{226}\text{Ra}$ ) izotopyndan peýdalanylýar. Kähalatda ýumşak Ý- şöhlelenmäni radioaktiw jisimiň B- bölejikleriniň saklanmasýndan hem alynýar. (tormoz şöhlelenmesi).

Gamma şöhlelenmäni tizlendirilen bölejikleriň, adaty elektronlaryň agyr materiallarda, nyşanada saklanmagyndan ýa-da tizlendirilen bölejikleriň uly massasynyň ýadro reaksiýasýndan almak bolýar. O- nýy derejesinden bölejigiň energiýasyna çenli aralykda bolýar. Köp halatda (P,Y) we (p, a,Y) şöhlelenmeleriň ýeňil elementlerindäki reaksiýasýndan peýdalanylýar.

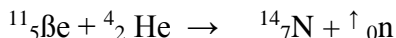
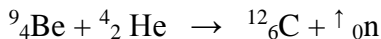


Ýokardaky reaksiýada 17,6 Mew (67%) energiýaly Y- şöhlelenme we 14,8Mew (33%) berilliý bölünip 0,46 Mew energiýa hem protonalara berilýär. Y- şöhlelenmäniň has intensiw bolmagy üçin protonyň energiýasy. 1-1,6 Mew aralykda bolmalydyr. Fizika kursundan belli bolşy ýaly saklanma şöhlelenmesiniň çeşmesinden elektronlary tizlendirmek üçin çyzykly tolkun güýçlendirijilerinden peýdalanylýar.

Guýunyň apparaturasýnda neýtronyň çeşmesi hökmünde ampulaly (radioizotoply) çeşmeler hem-de çyzykly tizlendirijileriň bazasynda döredilen guýunyň neýtron generatorlaryndan peýdalanylýar. Neýtronyň ampulaly radioizotoply çeşmesi, adaty a – şöhlelenmäniň berilliý ýa-da bor bilen garyndysydyr. Berilliý ýa-da Bor (a, n) bilen bombalananda (zondirlenende)

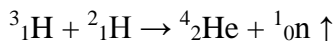
${}^9_4\text{Be} (a,n) {}^{12}_6\text{C}, \quad {}^{11}_5\text{Be}(L,n){}^{14}_7\text{N}$  reaksiýa

geçýär.



Guýularda neýtronlaryň generatory deýteronlaryň ( ${}^2_1\text{H}$ ) çyzykly tizlendirijileridir. Deýterini, tritini ( ${}^3_1\text{H}$ ) we berillini deýtron bilen bombalap neýtronlary alyp bolar. Neýtronlaryň has köp çykmysyny 14 Mew energiýaly

${}^3_1\text{H} (a, n) {}^4_2\text{He}$  reaksiýasy berýär:



Guýunyň neýtron generatorynyň esasy çeşmesi ionyň çeşmesi bolup ol

tizlendiriji turbadan we ýokary woltly napriženiýaly çeşmeden durýar.

TGN-4 generatoryň tizlendiriji turbasy görkezilipdir. Ol  $(3 - 5) \cdot 10^{-2}$  pa basyşda oleýteriý bilen doldurylan (4) aýna ballondyr. Onuň içinde 37 GBK (giga Bekkepl) aktiwligi bolan  ${}^3_1\text{H}$  (tritiý) siňdirilen 7-titan nyşana we 1-ýokary woltly elektrod ýerleşdirilendir. Ion çeşmesiniň 6-katodyndan çykýan elektron ion çeşmesiniň 2-anodynyň arasyndaky ýüzlerçe wolt napriženiýanyň täsirinden tizlendirilýär we turbanyň içini dolduryp duran deýtrony ionlaşdyrýar. Elektronýň ýoluny uzaltmak we ionlaşdyryjy täsirini artdyrmak üçin turba 3 tegek geýdirilýär, ol boý (prodolnyý) magnit meýdanyny döredýär. Bilelikdäki boý elektrik we magnit meýdanynyň täsirinden

elektron ( $10^5\text{W}$ ) otrisatel napriženiýanyň täsirinden nyşana dartylýar.

Elektronyň nyşana siňdirilen ( $^3_1\text{H}$ ) tritiniň ýadrosyna bombalanmagyndan neýtronlar (generirlenýär) döreýär. Ion çeşmesiniň anodynyň implusly akymyny alýarlar. 5-titan simjagazy deýterini çaklaýjy bolup hyzmat edýär. Häzirki wagtda neýtronlaryň çykyşy  $10^8 - 10^9 \text{ C}^{-1}$  bolan guýy generatorlary üçin (HT – 10, HT – 16, HT – 21 we başgalar) neýtron turbalary taýýarlanylýandyr.

### **Neýtron we gamma şöhlelenmeleriň apparaturalaryny sazlamak**

Çeşmäniň kuwwatynyň we detektorlaryň duýujylygynyň zond gurluşynyň bir- meňzeş geologik şertlerde çeşmäniň kuwwatynyň detektorynyň duýujylygynyň we zondly gurluşykdaky identorynyň doly dældigi sebäpli käbir elektron shemalarynyň enjamlarynyň hasaplanýş tizligi (mysal üçin imp/min) dürlidir. Birmeňzeş iki standart enjamyň Iwe Ir görkezmesiniň we nazary derňewiniň takyk çyzykly baglanyşygy bardyr. Eger-de olaryň görkezmesini iki ululygyň tapawudyny bir-birlige aňladsaň bu enjamlardan alnan netijeler islendik gurşaw üçin hem gabat geler.

$$\Delta I = \frac{I_1 - I_2}{I_2 - I_1}$$

Bu ýerde  $I_1 - I_2$  etalon enjamyň (daýanç) gurşawdaky görkezmeleri.

Ölçeýji enjamy etallonlaşdyrmak üçin ideal daýanç gurşawy hökmünde guýunyň gurşawy hökmünde guýunyň kesigindäki häsiýeti belli bolan gatlak ýa-da uly ölçegde aýry – aýry bloklar bilen ýeterlik suw siňdirilip taýýarlanan modeli ullanmak bolar. Gatlagyň boşluk imitatory (IPP) bu düýbi germetik polat turba bolup, ony suwly gaba goýberip, guýunyň enjamlaryny

etalonlaşdyrmak maksady bilen ulanýarlar. Turbanyň diametrine baglylykda (enjam bilen turbanyň arasyndaky howaly boşlugy) öýjükli gatlagyň imitatorynyň deregine ulanylýar.

Hakykat-da enjamynyň görkezmesi gatlagyň öýjükliligine baglydyr.

Gatlagyň öýjükliliginiň imitatory enjamyň görnüşine we onuň zondynyň uzunlygyna görä ekwiwalent üýtgap biler. Zawoddan alnan ýa-da zond gurluşy abatlanan enjamlar standartlaşdyrylýar ýagny, görkezmesini etalon enjamlaryň görkezmesinden düzülen interpretasiýa paletkasy bilen deňeşdirilýär, eger-de zerur bolsa onuň häsiýetnamasyna görä üýtgedilýär. Öwrenilýän gatlagyň radioaktiwligine görä modelleşdirilen gatлага etalonlaşdyrmak usuly has netijelidir.

Energiýasy belli bolan gamma kwantyň energiýa şkalasyna birnäçe dürli energiýaly gamma kwantlary degişli bolýar.

Gamma şöhlelenmeleriniň çeşmeleriniň amplitudasynyň impulsyna etalonlaşdyrmak spektrometrlerde amala aşyrylýar. Enjamlary ölçemä taýýarlamaklyga onuň tehniki şertiniň ýagny görkezmäniň çyzykly (göni) baglylygynyň durnuklylygy we kanalyň özara täsiri hem degişlidir. Enjamyň durnuklylygyny onuň barlamhanada 8 – 10 sagat işleýşine gözegçilik edip amala aşyrýarlar. Alnan diagrammalary deňeşdirmek has giň ýaýran usuldyr.

Guýularyň her bir barlagynda azyndan 50 – 100 m aralykda gaýta diagramma ölçegi alynmalydyr. Kanallaryň özara täsirini barlamak üçin haýsy hem bolsa bir kanalyň detektoryny daşky çeşme bilen şöhlelendirýärler we hasabat alýarlar. Enjamyň we hasaplaýjynyň ýagdaýyny üýtgetmän saklap, ikinji kanalyň detektoryna has intensiw çeşme bilen täsir edip, birinji hasaplaýjynyň gaýta görkezmesini alýarlar. Özara täsir bolmasa birinji kanalyň görkezmesi üýtgemeýär. Sanalan islerden başga-da hasaplaýjylaryň işleýşini belli bir möhletde barlap durýarlar. Her bir ölçeme geçirmezden öň

detektoryň kesgitli nokadynda ýerleşdirilen synag çeşme Guýulary barlamagyň dürli radioaktiw usulyňyň apparaturalarynyň birnäçe umumylygy bardyr.

Onuň esasy tapawudy zondlaryň gurluşynyň aýratynlygyny ýagny şöhlelenmäniň çeşmesi süzüjisi we indikatory. Radiometriň enjamlarynyň ähli görnüşleriniň umumy funksiýasyny hasaba alyp oňa guýynyň radiometri diýilýär.

Radiometriň gurluşy berk polat ýa-da dýuralmin gilzada ýerleşdirilen guýy

enjamyndan we ýer üsti puldan ybaratdyr. Ol geofizik (karotaž) kabelleri bilen ol birlisiniň ýa-da meýdan kalibrowkalaýjy gurluşyň kömegi bilen barlaýarlar.

Diagramma belliginiň tehniki gözükdirmäniň talabyna laýyk gelişine işiň hiline baha berýärler. Radioaktiw usulyňyň diagrammasyny hem beýleki kartož diagrammalary ýaly taýýarlaýarlar. Diagrammanyň başynda esasy maglumatlardan guýunyň ýerleşen yerinden we gurluşyndan başga-da (V, ) (zondynyň uzynlygy, saklanyş wagty) guýunyň görnüşi nomeri we çeşmäniň intensiwligi görkezilýär.

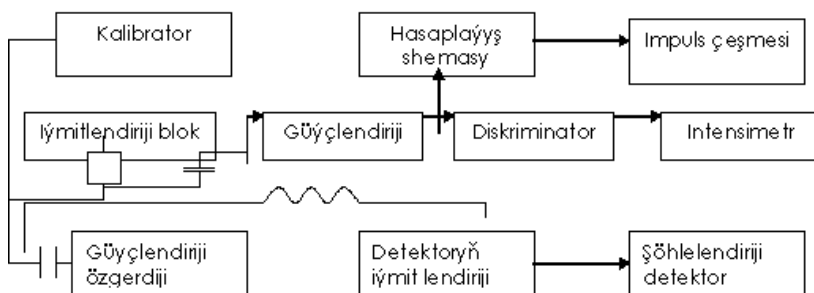
## **Guýularyň radioölçeg barlagynyň tehnologiýasy.**

### **Bellige alyş täsirini kesgitlemek.**

### **Radioölçeg barlagynda zähmeti goramak**

Guýulary barlamagyň dürli radioaktiw usulyňyň apparaturalarynyň birnäçe umumylygy bardyr. Onuň esasy tapawudy zondlaryň gurluşynyň aýratynlygyny ýagny şöhlelenmäniň çeşmesi süzüjisi we indikatory. Radiometric enjamlarynyň ähli görnüşleriniň umumy funksiýasyny hasaba alyp oňa guýunyň radiometri diýilýär.

Radiometriň blok çyzgysy. Radiometriň gurluşy berk polat ýa-da dýuralmin gilzada ýerleşdirilen guýy enjamyndan we ýer üsti puldan ybaratdyr. Ol geofizik (karotaž) kabelleri bilen ol birleşdirilýär.



Radiometriň ýönekeýleşdirilen blok- shemasy.

I-guýy enjamy II-ýer üsti pult .Guýy enjamynda Radiometriň şöhlelenme detektory güýçlendiriji, güýçlendiriji özgerdiji kaskad hemde detektoryň iýmitlendiriji blogy ýerleşdirilýär. Şöhlelendiriji detektor bloning generatordan durýar onuň döreden impuls togy, ýokary woltly transformator bilen güýçlendirilip ýokary woltly göneldijä berilýär. Göneldilen naprýaženiýe stablitronyň kömegi bilen endigan saklanýar. Detector şöhlelendiriji radiometriýa esasy elementdir. Detektora düşen ýodro bölejikler onuň çykyşynda güýçlendirilip toguň we naprýaženiýanyň impulsy döredýär. Soňra ol güýçlendirilip elektron shemada özleşdirilýär. Guýy apparaturasynda gaz doldurylan ýa-da ssintillasion detektordan peýdalanylýar. Aram geçirijili detektorlardan hem peýdalanylýar.

Çyzgynyň ýer üsti böleginde impuls güýçlendirilip hasaplaýşyň tizligini ölçeyär (intensimetr).

Kalibrator bir minutda impulsyň kesgitli sanyny goýberýär (300, 600, 12000 imp/min) we hasaplaýşyň tizliginiň masştabyny anyklamak üçin ulanylýar. Güýçlendiriji we intensimetriň arasynda diskriminator amplitude blogy ýerleşdirilýär.

Şonuň üçin üýtgeýän sazlaýjy diskiminatory bolan radiometrlere integral spektrometr diýilýär.

Onuň esasy kemçiligi amplitudanyň insiz interwalynda ( $U_1$  we  $U_2$ )N impulsyň sanyny kesgitlemegi statiki takyklygynyň pesligidir.

Amplitudalary ýörite differensial derňeýjileriň kömegi bilen ýalňyşlygy azaldyp bolar. Güýçlendiriji we intensimetriň arasynda diskriminator amplituda blogy ýerleşdirilýär. diskriminator

Şonuň üçin üýtgeýän sazlaýjy diskiminatory bolan radiomerlere integral spektrometr diýilýär.

Onuň esasy kemçiligi amplitudanyň insiz interwalynda ( $U_1$  we  $U_2$ ) N impulsyň sanyny kesgitlemegi statiki takyklygynyň pesligidir.

Amplitudalary ýörite differensial derňeýjileriň kömegi bilen ýalňyşlygy azaldyp bolar.

Guýy enjamynda Radiometriň şöhlelenme detektory güýçlendiriji, güýçlendiriji özgerdiji kaskad hem-de detektoryň iýmitlendiriji blogy ýerleşdirilýär. Şöhlelendiriji detector blogy generatordan durýar onuň döreden impuls togy, ýokary woltly transformator bilen güýçlendirilip, ýokary woltly göneldiä berilýär.

Göneldilen napraženiýe stablitronyň kömegi bilen endigan saklanýar. Detektor şöhlelendiriji radiometriýada esasy elementdir.

Detektora düşen ýodro bölejikler onuň çykyşynda güýçlendirip toguň we

napraženiýanyň impulsy döredýär. Soňra ol güýçlendirilip electron shemada özleşdirilýär. Guýy apparaturasynda gaz doldurylan ýa-da sintillasion detektordan peýdalanylýar. Aram geçirijili detektorlardan hem peýdalanylýar.

## **Radioaktiw karotažyň diagrammalarynyň teswirlemesi**

Nebit guýularynda geçirilen radioaktiw karotažyň diagrammalaryny teswirlemegiň netijesinde gatlaklaryň araçäklerini, guýynyň kesimini düžýän jynslaryň litilogiki düzümini kesgitläp, kesimleriň korrelyasiýasyny geçirip, kesimde kollektor gatlaklary belläp önümlü gatlaklaryň häsiýetlerine baha berip bolar.

Gatlaklaryň araçäkleriniň taplanmasynyň aýdyňlygy guýuda ölçege geçirilýän indikatoryň uzynlygyna baglydyr. Indikatoryň uzynlygy näçe uly bolsa, şonça-da gamma karotažyň diagrammalarynda ýokary görkezmeleriň pes görkezmelere geçişi has ýapgytdyr. Ýagny, gatlaklaryň araçäkleri aýdyň bellenilmeyärler.

Ölçepler geçirilende çuň enjamyň galdyrylma tizligi radioaktiw karotažyň egrileriniň ölçegine uly täsir edýär. Enjamyň uly tizlik bilen süýşmesinde (550 we 1000 m/s) alnan diagrammalar goýulandyrlar we olarda ýuka gatlaklar bellenilmeyärler. Bu ýoýulmalary azaltmak üçin radioaktiw karotažyň ölçepleriniň tizligini geologiki şertlere we ulanylýan enjamyň parametrlrine baglylykda çäklendirilýär.

## **Radioaktiw karotažyň kömegi bilen kollektorlary ýüze çykarmak**

Tebigy radioaktiwlik jynslaryň kollektorlyk häsiýetlerine, ýagny olaryň öýjükligine we geçirijiligine, bagly dälidir. Şonuň üçin hem gamma karotažyň diagrammalary



boýunça jynslaryň kollektorlyk häsiýetlerine gatyklaýyn baha berip bolar. Jynslaryň radioaktiwligi toýunlylyga baglydygyny, toýun bölejikleriň garyndylary bolsa jynsy geçirijiliksiz edýändigini göz önüne tutup, gowy kollektorlar gamma karotažyň diagrammalarynda pes görkezmeler bilen belenilmelidirler. Gamma karotažyň bahalarynyň ýokarlanmagy kollektorlyk häsiýetleriň peselmegine şaýatlyk edýärler. Şonuň üçin, kollektorlary ýüze çykarmak üçin gamma-karotažyň diagrammalarynyň ulanylmagy bir mesele bilen çäklendirilýär. – kollektor bolup bilmeýän toýun jynslardan düzülen aralyklary bellemeklik bilen.

Gamma karotažyň diagrammalarynda pes görkezmeler bilen häsiýetlenýän aralyklarda öýjükli jynslary bellemeküçin köplenç neýtron gamma karotažyň diagrammalaryny ulanýarlar.

Neýtron gamma karotažyň görkezmeleri jynsyň wodorodsaklaýşyna baglydyr: wodorodsaklama näçe uly bolsa şonça-da neýtron gamma karotažyň diagrammalarynda jynslar has pes görkezmeler bilen belenýärler. Bu usulyň görkezmeleri jynslaryň çyglyk koeffisiýentlerine görä kesgitlenýär, ýagny bütin öýjük giňişliginiň suwuklyk bilen doldurylýan şertlerinde jynsyň umumy öýjüklilik koeffisiýentinden ýokary öýjükli kollektorlar, pes öýjükli dykyz jynslara garanyňda, has pes görkezmeler bilen belenýärler.

Neýtron gamma karotažyň diagrammalarynda nebitdoýgunly kollektorlar şol öýjüklilik bilen häsiýetlenýän suwdoýgunly gatlaklardan tapawutlanmaýarlar. Bu bolsa nebitde we suwda wodorod saklanmasynyň uly bolmadyk tapawudy bilen düşündirilýär.

Çägesow toýunly çökündilerde kollektorlaryň ýüze çykarylmagy kesimde çägesow jynslaryň ýüze çykarylmagyna getirýär. Çägesow-toýunly kesimlerdeki kollektorlar radioaktiw karotažyň diagrammalarynda oturdylmadyk guýularyň ölçeglerinde alnan adaty elektriki karotažyň

diagrammalarynda bellenilişi ýaly bellenýärler. Sebäbi köplenç gamma karotažyň diagrammalary hususy polýarlaşma potensialynyň diagrammalary gaýtalaýarlar. Neýtron gamma karotažynyň diagrammalary bolsa hyýasy garşylyklaryň diagrammalaryna meňzeş. Şonuň üçin çägesow toýunly jynslardan düzülen kesimlerde kollektorlar ýüze çykarylanda radioaktiw karotažyň maglumatlary elektriki karotažyň diagrammalaryndan artykmaçlygy ýokdur.

### **Radioaktiw karotaž arkaly jynslaryň litologiki düzümini kesgitlemek**

Gamma karotažyň diagrammalary boýunça jynslaryň litologiki düzüminiň kesgitlenmeginde dürli litologiki düzümlü jynslaryň radioaktiwliginde tapawutlary ulanýarlar. Köplenç dürli litologiki düzümlü jynslaryň tebigy radioaktiwliginiň üýtgeме diapazonlary biri-birinden üstün çykýarlar. Şonuň netijesinde diagrammalary anyk teswirlemek üçin goşmaça geologiki maglumatlar zerurdyr.

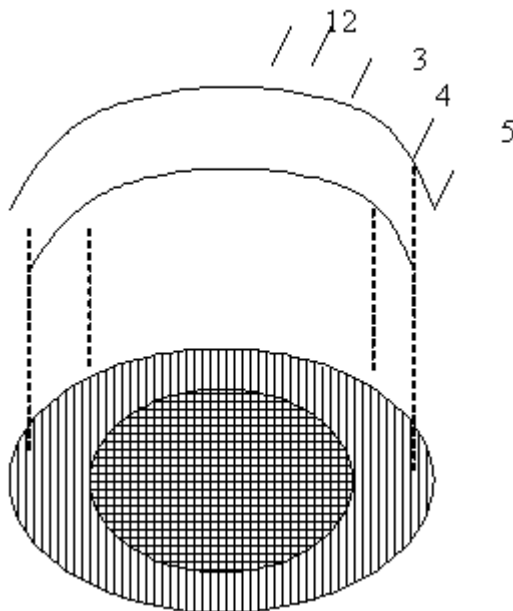
Gamma karotažyň maglumatlary ýönekeý kesimlerdeki jynslaryň litologiki düzümini kesgitlemekde ulanylyp bilnerler. Mysal üçin, eger-de berlen guýuda kesim çägesow-toýunly jynslardan düzülen bolsa, onda gamma karotažyň diagrammalarynda çägesow gatlaklar minimum bilen, toýun gatlaklary bolsa maksimum bilen bellenýärler.

Çägesow-toýunly kesimlerde gamma karotažyň egrisi hyýaly garşylygyň egrisini gaýtalaýar. Bu şertlerde çägeli toýunlar, toýunly çägeler we alewritler aralyk bahalar bilen bellenýärler.

**Nebit-gaz ýataklarynda nebit bilen suwuň we gaz bilen suwuklygyna ilki başdaky we soňky çägin  
kesgitlemek, onuň süýşmegine radioaktiw usuly bilen  
gözegçilik etmek**

Suw nebit utgaşmasy SNU (BHK), gaz suw utgaşma GSU (ГAK), gaz nebit utgaşma GNU (ГHK) meselesine suwly we nebitli gatlagyň häsiýeti gatlakdan suw çykarylandan soň nebitiň ýeleşişi we beýlekiler degişlidir.

Suwuň ýerleşýän kontury elektrometriýanyň toplumy bilen anyk kesgitlenýär. Nebit ýatagy gatlagyň dürli güwrumine siňdirijiligi bilen tapawutlanýan görnüşde göz önüne getirip bolar.



Gaz şapakaly nebit ýatagynyň gurluşy onuň zolaklary 1)  
gaz 2) aşä nebit siňdirijili 3) doly siňdirijiliksiz

(negonasşekiýa) 4) geçiş zolak 5) suw siňdirijilikli 6) ýatagyň daşky bölegi 7) ýatagyň konturyň içki bölegi

SNU, GSU we GNU ýagdaýy promysel geofiziki toplum barlaglary bilen kesgitlenýär.

Kolonkanyň goýberilmedik (необсажынный) guýularda garşylyk köplenç radiometriýa, termometriýa usuly bilen kesgitlenýär.

SNU-kolonka goýberilmedik guýuda aşakdaky usullar bilen kesgitlenýär.

1. КС (кагищегося сопротив.я) we ýeterlik uly bolan potensial zondlar bilen kesgitlenýär. Bir kysymly aşa geçirijili gatlakda nebitiň we suwuň çägi aýdyň görünýär.

2. КС микрозондында we СЭЗ микрозондында SNU çägi КС egriniň peselmegi boýunça kesgitleýär.

3. Т<sub>э</sub>рр-indussirlenmäniň egrisi boýunça. Has oňaly dik (0,8-1,0) kuwwatly geçirijiligi pes aralyklar (UM) induksion usul bilen öwrenilýär.

4. NG-usuly egrileriň artdyrmasy bilen kesgitlenýär.

5. NG-usulynyň uly zondynyň kiçi zonda görä görkezmesiniň ulalmasy.

SNU we GSU süýşmeleri kolonka goýberilen (obsažkanyň) guýularda birnäçe usullar bilen amala aşyrylýar.

1. Neýtron-gamma usulynyň görkezmesi bilen

2. Neýtron-neýtron usulynyň görkezmesi bilen

3. Neýtron-neýtron impuls usuly bilen

4. Neýtron gamma impuls usuly

Radioaktiwlik geçirilen usulda gatlakdaky nebitli we suwly bölekde natriniň hem-de hloryň aktiwleşdirilen ýadrosynyň sanynyň tapawudyna esaslanýar.

### **Radio ölçeg barlagynda zähmeti we tebigaty goramak**

Ýadro şöhlemenmesinden organizmiň dokumalarynda bolýan ionlaşma saglyk üçin zyýanly. Haluara radioaktiw

gorag komissiýasynyň j-şöhlelenmeler bilen göni baglanşykly işgärleriň aňry çäk ygtyýar edilýän dozasy (IIID)  $1,59 \text{ mkl/kg} = 1,59 \text{ Gr (5R)}$  (milli kulon/kg, Greý, radiý) ýagny bir ýylda  $0,032 \text{ mkl/kg}$  (0,1R)-bir hepde-däki normasy köp bolmaly däl. Beýleki radioaktiw şöhlelenmeleriň hem ekwiwalent şöhlelenme dozasy kesgitleýärler

Ýadro şöhlelenmesiniň täsirinden bedeniň dokumalarynda bolup geýýän ionlaşma saglyk üçin zyýanly. Halkara radioaktiw gorag komissiýanyň

Y-şöhlelenmeler bilen göni baglanşykly işgärleriň aňry çäk ygtyýar edilýän dozasy (II II D)  $1,59 \text{ mkl/kg} = 1,59 \text{ Gr (5R)}$  (milli kulon/kg, Greý, radiý) ýagny bir ýylda  $0,032 \text{ mkl/kg}$  (0,1R)-bir hepdedäki normasy köp bolmaly däl. Beýleki radioaktiw şöhlelenmeleriň hem ekwiwalent şöhlelenme dozasy kesgilelenendir.

Ýagny, çalt elektronlaryň ygtyýar edilýän aňryçäk dozasy:  $1,3 \cdot 10^8 \text{ neýtr/sm}$  (2 ýyl) ýa-da  $2,6 \cdot 10^6 \text{ neýtr/sm}^2$  hepde, a ýylylyk neýtronyňky  $10^8 \text{ neýtr/(sm}^2 \text{ hepde)}$  käbir agzalara has köp doza bilen şöhlelenmek (ele aýaga öýken bilen deňeşdirilende 6 esse köp şöhlelenmä) ygtyýar edilýär.

Içki agzalaryň şöhlelenmesi has howplydyr, ýagny radioaktiw jisimiň aşgazana ýa-da dem alyş organyna düşmegi ýolberilmesizdir. Şonuň üçin hem aňry çäk ygtyýar edilýän şöhlelenme has kiçi ululyklar bilen çäklendirilýär.

$^{210}_{84}\text{Po}$  poloniý  $1,85 \cdot 10^4 \text{ Bk/ýyl}$ ,  $^{90}_{38}\text{Sr}$ -stronsiý  
sünkde ýygnaýany  $10,73 \cdot 10^4 \text{ Bk/ýyl}$ ,  $^{40}_{27}\text{Co}$ -kobalt  
 $81,4 \cdot 10^4 \text{ Bk/ýyl}$ .

Radioaktiw serişdeler we şöhle çeşmeleri bilen işlenende işleriň howpsyzlygyna gözegçilik etmek üçin ýörite sanitary düzgünleri döredildi.

Olaryň arasynda senagat geofizikasy işlerine degişli düzgünleriň esasy böleklerini öwrenip geçeliň:

1. Bu işde radioaktiw serişdeleri ulanmakda 18 ýaşdan geçen, medisina gözegçiliginden geçen adamlar goýberilýär.

2. Ýapyk çeşmeler ýörite bazanyň goraghanasynda hasaba alynýar.

3. Meýdan şertlerinde çeşmeleri ýörite konteýnerlerde saklanylýar we daşalýar.

4. Neýtronly çeşmeler üçin konteýneri ýörite wodorod saklaýjy (parafin) serişdelerden we neýtron saklaýjy serişdeler (bor kislotasynyň) garyndysyndan, gurşundan  $\gamma$  – şöhleli we beýleki materiallar üçin ýokary işledilýär. (Guýynyň başyna çenli ýuwujy ergin bilen doldurylan). Bejeriş we barlag işlerinde işçi topar

generatorlan 90 sm galyňlykly sementlenen diwar bilen goralmany. Ýokary woltly generatory bejermek we abatlamagy ýörite enjamly barlamhanalarda geçirmek.

5. Radioaktiw izotoplary bilen işlenende işleriň howpsyzlygyny we daşky gurşawyň hapalanmagyny azaltmak üçin aşakdaky düzgünler ýerine ýetirilmeli:

a) Izotopyň ýarym dargama döwri 60-günden köp bolmaly däl.

b) Ýokary çykýan erginiň mukdar işjeňligi 0,5 mg.ekw. Radan geçmeli däl

c) Udel işjeňligi 30BK/l bolan ergini ýörite 1,5 metr çuňlukly çukura ýerleşdirmeli.

d) Bu çukur guýynyň başlangyjyndan 15-25 metr daşlykda ýerleşip, bu çukuryň diwarlary we düýbi galyň demirbeton bilen berkidilýär.

e. Açyk radioaktiw serişdeler ýörite ampulalarda saklanylmaly.

6. Enjamlar zaýalananda guýa goýberilmezinden öňünçä enjama aňsat çatylýar we çeşme enjamyň ýörite kamerasynda ýerleşdirilýär.

Hwostowik ýeňil geçiriji konteýnera, ahyrky bolsa transport konteýnerde ýerleşýär. Çeşmeli kamerany geçiriji konteýnerde guýynyň başyna (ustýasyna) getirýärler. Çeşmeli kamerany geçiriji konteýnerden çykarmany, enjama çatylýar.

4. İşçi topara zyýany azaltmak üçin operasiýa wagtynda enjam çeşme bilen bilelikde lubrikatorda ýerleşýär, çeşmäniň ýerleşýän ýeriniň garşysyna lubrikatoryň korpusyna gorap gurýarlar.

5. Neýtronlaryň generatoryny guýynyň 2 metr çuňluga goýberlenden soň geçirmeyän bolmalydyr. (Molar toýun bilen çalynmalydyr). Izotoplary birleşdirmek üçin ergine ergine 10-15% toýun owuntyggy goşýarlar. İş gutarandan soň çukury gömýärler.

d). Radioaktiw çeşmeli ampulalary geçirmek we olaryň owratmaklygyny

monipulýatoryň kömegi bilen geçirilýär.

Radioktiw erginli ampulalar darganda ýa-da ýapyk çeşmeler peýdalanylyp bolanda, işjeň toparlar ilata we daşary gurşawa bolýan zyýany göz astynda alyp olaryň ýitmezligi we ýat adamlaryň eline düşmezligi üçin ampulalaryň we çeşmeleriň berk hasaba alyşsyny gorap saklamalydyr.

Eger-de birden şöhlenenmäniň çeşmeleri we radioaktiw erginleri bilen awariýa bolan ýagdaýynda sanitary we beýleki habar barlanan gulluk edaralaryna hökman habar ýetirilmelidir.

### **Guýulary barlamagyň ýylylyk usuly. Dag jisimleriniň ýylylyk häsiýetleri we guýularda ölçenilýän ululyklar**

Geotermiýanyň berlenleriniň geologiýanyň, ýadro geologiýasynyň, geofizikanyň, geohimiýanyň dürli meselelerini çözmekdäki tejribe we ylmy ähmiýeti uludyr. Onuň netijeleri senagat tejribesinde we nebit-gaz geologiýasynda hem uly ähmiýete eýedir.

Guýularyň geotermiýasy guýydaky we onuň töweregindäki gurşawda tebigy we emeli ýylylyk meýdanynyň ýaýraýsyny öwrenmekden ybaratdyr.

Geotermiýada esasan ýylylyk meýdanynyň iki görnüşi kwazistasionar hem-de stasionar ýylylyk meýdanlary

öwrenilýär. Kwazistasionar ýylylyk meýdanyna köp wagtyň dowamynda üýtgemeyän, hemişelik çeşmelerden döreýän regional tebigy meýdanlar degişlidir.

Jümmüşiň tebigy temperaturasy nebit we gazyň emele gelmeginiň, olaryň akymynyň çökündi hökmünde belli bir ýerlere ýygnanmagynyň esasy faktorlarynyň (sebäpleriniň) biri bolup durýar. Gatlak şertlerindäki nebitiň, gazyň, suwuň fiziki-himiki düzümi, olaryň faza ýagdaýy hem esasan temperatura baglydyr. Ýeriň temperaturasynyň takyk hasabaty nebit-gaz ýataklaryny özleşdirmekde, olaryň taslamalaryny taýýarlamakda guýular gazylýarka we ulanylýarka olaryň termiki şertlerini kesgitlemek ýylylyga çydamly enjmalaryň taslamasyny taýýarlamak, olary düzmek hem-de ulanmaküçin şeýle hem dürli geofiziki usullaryň netijelerini mukdar taýdan interpretasiýa etmekde giňden ulanylýar.

Ýeriň üstündäki ýylylyk meýdany onuň birnäçe ýylylyk çeşmelerinden gelýän ýylylyklaryň jeminden ybaratdyr. Esasy çeşme elementleriň redaktiw

dargamasydyr. Ondan soň gün şöhledenmesi, soňra dürli fiziki-himiki hadysalaryň netijesinde bölünip çykyan ýylylyk Ýeriň temperaturasynyň ýokarlanmagyna sebäp bolýar. Gün şöhlesi Ýeriň üstki gatlagynyň temperaturasynyň üýtgemegine sebäp bolýar. onuň üýtgemesi temperaturanyň gündelik (1-2 m aralykda), ýyllyk (10-40 m aralykda), asyrlyk (1000 m-lik çuňlukda) periodiki üýtgemesine getirýär.

Ýeriň 10-40 m-lik gatlagyna aralyk gatlak diýilýär. Asyrlyk perioda degişli 1000 m çuňlukda (700-800 m) köpýyllyk doňaklyk hokum sürýär. Ondan aşakdaky gatlagyň temperaturasy köplenç Ýeriň içki ýylylygy bilen kesgitlenilýär. 3000-7000 m çuňluklarda maksimal temperatura  $200^{\circ}\text{C}$  ýetýär. Alymlaryň köpüsiniň gelen netijelerine görä Ýeriň merkezinde temperatura  $2000-4000^{\circ}\text{C}$ -a ýetýär, onuň maksimal bahasy  $5000^{\circ}\text{C}$ -dan geçenok diýlip çaklanylýar.



Içki ýylylygyň çuňluga görä üýtgemeginiň öz kanunalaýyklygy bardyr. Çuňlugyň artmagy bilen t-nyň artmagynyň tizligi geotermiki gradiýent arkaly kesgitlenilýär. Temperaturanyň çuňluga görä ösüş tizligine **geotermiki gradiýent** diýilýär. Ol aşakdaky formula arkaly kesgitlenilýär:

$$G = \frac{\Delta T}{\Delta H} \quad ; \text{ ol } ^\circ\text{C/m-lerde ölçenilýär.}$$

Iş ýüzünde ol her 100 m-den ölçenilip:

$$G_{100} = \frac{T_2 - T_1}{H_2 - H_1} \cdot 100$$

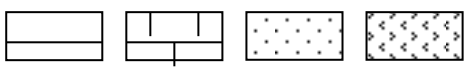
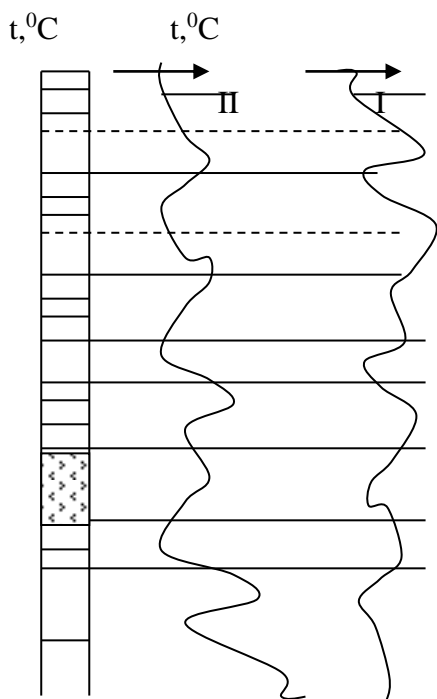
- formula boýunça kesgitlenilýär.

Ýene bir wajyp geotermiki parametr ýylylyk akymynyň dykzlygydyr:

$$g = \frac{1}{\xi} \frac{dT}{dH}$$

Bu ýerdäki g – ýylylyk akymynyň dykzlygy,  
 $\xi$  - dag jisimleriniň udel ýylylyk garşylygy.

Berlen çuňlukdaky ýylylyk akymynyň dykzlygy şol ýerdäki magmatiki hadysalaryň haçan tamamlanandygyna baglydyr. we onuň töweregindäki gurşawda tebigy we emeli ýylylyk meýdanynyň ýaýraýşyny öwrenmekden ybaratdyr.



1                      2                      3                      4

Çyzgyda:

Emeli ýylylyk meýdanynyň termogrammany.

1-- ýuwuş suwunyň temperaturasy--  $t_y$  gatlak suwunyň temperaturasyndan  $t_g$  uly bolandaky ( $t_y > t_g$ ) egriçyzyk.

II-- ýuwuş suwunyň temperaturasy--  $t_y$  gatlak suwunyň temperaturasyndan  $t_g$  kiçi bolandaky ( $t_y < t_g$ ) egriçyzyk.  
Şertli bellikler:

1—toýun; 2—hek; 3—çäge; 4—angidrit;

2. Termiki gözegçilikler arkaly guýylaryň tehniki ýagdaýyny öwrenmek. Ol dürli fiziko-himiki, termogazodinamika hadysalar zerarly (sebäpli) guýynyň nilindäki, sütüniň daşyndaky we gatlaklardaky ýylylyk meýdanynyň häsýetiniň intensiwliginiň ýa-da gradiýentiň üýtgemegine esaslanýar.

Termometriýanyň netijeleri esasynda:

- a) sütüniň daşyndaky sementiň göteriliş beýikligini;
- b) suwuklygyň we gazyň turbanyň daşyna akýş araçägin;
- c) suwuklygyň we gazyň sütüne geliş araçägin;
- d) suwuklygyň we gazyň sütünden gidiş araçägin;

Buraw döwründe ýuwujy suwuklygyň ýuwdulýş araçägin kesgitläp bolýar.

### **Ýylylyk geçirijiligiň esasy kanuny. Dag jisimleriniň ýylylyk häsýeti**

Gurşawyň dürli bölegindäki  $T$  temperatura dürli bolsa onuň ýokarky temperaturaly ýerinden pes temperaturaly ýerine ýylylyk geçýär. Ýylylyk jisimlerde konwensiýa we şöhlelenme arkaly geçýär.

Gaty jisimlerde konwensiýa ýok, şöhlelenme bolsa ujypsyz azdyr. Guýylar ýylylyk usuly bilen öwrenilende guýyny doldurýan suwuklykda we gazda konwensiýanyň duýarlyk täsiri bardyr.

Dag jisimleriniň boşluklaryny doldurujylaryň ýagny suwuklyklaryň we gazyň öýjükleriň ölçeginiň kiçiligi sebäpli olarda konweksiýa ujypsyzdyr. Şonuň içinde olaryň dykyzlygynyň we temperaturasynyň üýtgeýşi azdyr. Bu ýagdaýlary hasaba alyp ýylylyk geçişde seretmek bilen çäkleniljidir.

Tejribelerden görnüşi ýaly jisimiň ýylylyk geçirijiliginden ýylylygyň ýaýramagy grad T wektoryna garşy ugurda bolýar. Grad T wektoryna perpendikulýar birlige-üstden wagt birliginde geçýän ýylylygyň mukdaryna (q)-ýylylyk akymynyň dykyzlygy diýilýär. Ol Furýeniň kanunyny arkaly aşakdaky ýaly aňladylýar:

$$q=\lambda\Delta T;$$

q-ýyllyk akymynyň dykyzlygy,  
 $\lambda$ -gurşawyň ýylylyk geçirijiligini häsiýetlendirýän koeffisiýent oňa ýylylyk geçirijilik koeffisiýenti diýilýär. onuň ölçeg birligi:

$$\lambda-[Wt/m^{\circ}C] \text{ --}$$

--gurşawyň udel ýylylyk garşylygy:

$$\xi=\lambda^{-1}=1/\lambda$$

Jisimiň temperaturasyny  $1^{\circ}C$  ýokarlandyrmak üçin berilýän ýylylyk mukdaryna jisimiň ýylylyk sygymy diýilýär.

$$C=\Delta Q/ \Delta T (J/^{\circ}C)$$

$\Delta Q$ -Ýylylyk mukdarynyň üýtgemesi [J]  
 $\Delta T$ -temperaturasynyň üýtgemesi [ $^{\circ}C$ ]

1kg massaly jisimiň temperaturasy 1°C gyzdyrmak üçin berilýän ýylylyk mukdaryna jisimiň udel ýylylyk sygymy diýilýär.

$$C=Q/m \Delta T[\text{J/kg}^\circ\text{C}];$$

$$dQ=Cm \Delta T;$$

Çuňlugyň ulalmagy bilen temperatura monoton ösýär.

Dag jynslarynyň anizotroplygy, geňirijiligi gatlaklara görä ýerasty suwlarynyň akymyna görä ýylylyk akymy ýapgyt gatlakda nir jynsly gurşawa görä has çalt (intensiw) bolýar.

Q we G ululyklaryň antiklinal gatlagda görä ösmegine sinklinal gatlagda görä peselmegine gözegçilik edip bolýar.

**Emeli dörediýän ýylylyk meýdanlaryny öwrenmäge esaslanan usullar. İşleýän guýulardaky gatlaklaryň ýylylyk meýdany. Işläp duruzylan guýularyň töweregindäki ýylylyk meýdany. Sütünleri sementlenen guýularda ýylylygyň ýaýraýşy**

Bu usul guýularda emeli döredilýän ýylylyk meýdanynyň wagta görä ýaýramagyna, öwrenilýän gurşawyň häsiýetine, şol sanda dag jynslarynyň ýylylyk geçirijiligine esaslanýandyr.

Guýularda emeli ýylylyk meýdany olary jynslardan tapawutly temperaturasy bolan ýuwujy suwuklyk bilen doldurmak, şeýle hem turbanyň daşyndaky giňişlik

sementlenende sementiň ekzo ýylylyk reaksiýasy zerarly döreýän ýylylyk bilen ýuwujy suwuklygyň gyzmagy arkaly döredilýär. bu usul aýyk we ýapyk guýularyň geologiki kesimini bölekleyin öwrenmeklige ulanylýar. z Teoretiki hasaplamalar jynslaryň ýylylyk geçirijiligi we udel ýylylyk garşylygy näçe uly bolsa guýulardaky ýuwujy suwuklygyň temperaturasyň wagta görä üýtgmeginiň şonça-da çalt bolup geçýändigini görkezýär. Toýunly garyndy bilen dürli dag

jynsalrynyň ýylylyk çalşygynyň geçiş çaltlygynyň dürlüligi usulyň guýularyň geologiki kesimini öwrenmäge bolan mümkinçiligini kesgitleýär.

Gatlagyň çökündileriň ýylylyk geçirijiliginden tapawutly ýylylyk geçirijiligi bolan jynslaryň emeli ýylylyk meýdanynyň termometriki egrilerinde temperatura anamaliýalary tapawutlanyp görünýär. Eger ýuwujy suwuklygyň temperaturasy  $t_p$  gatlagyň temperaturasyndan ( $t_n$ ) kiçi bolsa ( $t_p < t_n$ ) onda kiçi udel ýylylyk garşylygy bolan jynslara terogrammadaky egri çyzyklaryň pes temperaturanyň anamaliýasy, ýokary udel ýylylyk garşylykly jynslara bolsa ýokary temperatura anamaliýasy degişlidir. Bu ýagdaý  $t_p > t_n$  bolanda, ýagny suwuklygyň temperaturasy gatlagyň temperaturasyndan ýokary bolanda ýüze çykýar.

Emeli dördilýän ýylylyk usuly esasan şu aşakdaky meseleleri çözmäge mümkinçilik berýär:

1. ulanylýan desgalaryň termodinamiki hreketi we gazogidramiki häsiýetlerini kesgitlemek. Bu işleriň esasy maksady ýerastyndaky gaz ýataklaryny hem-de nebit gaz känlerini özleşdirmäge gözegçilik etmekden ybaratdyr. Munuň üçin ýylylyk meýdanynyň intensiwliginiň ýa-da gatlagyň dürli düzgünlerde işleýşiniň wagta görä üýtgeýşi öwrenilýär.

Ýylylyk meýdanynyň intensiwligine gözegçilik etmekden alynan ululyklar esasynda.

- a. Ol ýa-da beýleki tehnologiýa işleriň netijesinde jümmüşin (недр) tebigy temperaturasynyň üýtgeýiş häsiýetini;
  - b. Bir sütünde bilelikde işleýän aýry-áýry gatlaklaryň öndürijilik tapawudyny;
  - c. Gatlaklary suw bilen bölmek işleriniň netijeliligini kesgitlemek bolýar. Bu meseleleri çözmek üçin ýokary duýgurlykly termometriýa usuly ulanylýar.
2. termiki gözegçilikler arkaly guýularyň tehniki ýagdaýyny öwrenmek. Ol dürli fiziko-himiki, termogazodinamiki hadysalar zerarly (sebäpli) guýunyň nilindäki, sütüniň

daşyndaky we gatlaklardaky ýylylyk meýdanynyň häsiýetiniň intensiwliginiň ýa-da gradiýentiň üýtgemegine esaslanylandyr.

### **Guýularda termiki barlaglary geçirmegiň usuly we alynýan maglumatlary işläp taýýarlamak**

Ähli geofiziki barlaglary ýerine ýetirip, guýyny adatdan ýokary derejede taýýarlamakda termiki barlag käbir ýöriteleşdirilen talaplary ýüze çykarýar:

1. Dag jisiminiň tebigy temperaturasyny kesgitlemek maksady bilengeçirilýän ölçemede guýynyň içindäki suwuklygyň temperaturasy dag jisiminiňki bilen deňleşýänçä bir näçe wagtdynçlykda goýýarlar.

2. Dag jisiminiň ýylylyk geçirijiligini öwrenmek maksady bilen emeli ýylylyk

meýdany usuly bilen geçirilýän barlagda, dag jisiminiň temperaturasyndan  $3^{\circ}\text{C}$  az bolmadyk suwuklyk bilen ýuwmaly termogrammany bir gezek bellige alnanda termogrammany aýratynlykda anyklamagyň optimal wagtyny üpjün edýär.

3. Guýynyň (içindäki) sütünindäki gurşawyň garyşmazlygy üçin temperaturany ölçemek, termogrammany bellige almak enjam göýberilýärkä ýerine ýetirilýär. Şonuň üçin ýüki enjamyň ýokarsynda ýerleşdirýärler.

Enjamyň göýberiliş tizligi ölçegler anomal termometrler bilen geçirilýärkä hemişelik saklanylmalydyr.

Promisel geofizikasynda öwrenilýän dürli ýylylyk hadysalary usuly birnäçe meseleleri çözmäge mümkinçilik döredýär, olary aşakdaky ýaly toparlara bölüp bolar:

1) Guýynyň geologic kesigini öwrenmek.

2) Regionyň geologic meselelerini çözmekde (tektonikasyny öwrenmek, gidrogeologik basseýiniň zezimini we ş.m.)

3) Nebit we gaz ýataklaryny özleşdirmegiň barlagy (akymyň döremeginiň aralygy we guýuda siňdirmesi, öndürijiligi

kesgitlemek, öndürijilikli gatlagyň termiki ýagdaýyny kesgitlemek).

4) Guýynyň tehniki ýagdaýyny kesgitlemek (kolonnadan sementiň ýokary çykarylşynyň beýikligini kesgitlemek, kolonnadaky we onuň daşyndaky gazyň we suwuň akymyny kesgitlemek).

Guýynyň geologic kesigi örenilende regional local we emeli ýylylyk meýdany usuly peýdalanylýar. Regional ýylylyk meýdany usulynda guýunyň geologik kesiginde dürli geometriki gradient (interwaly) aralygy tapawutlandyrylýar.

ξ- bahasynda peýdalanyň, guýunyň kesip geçen dag jisiminiň görnüşini, beýleki usullaryň toplumy bilen bilelikde dag jisiminiň öýjükliligini, düzümini ýeterlik kuwwatdaky (galyňlykdaky) gazlylygyny tapawutlandyrýarlar.

Emeli ýerli (local) ýylylyk usuly-guýunyň kesigindäki kömrüň snfid käniň ýeňil ereýän duzlaryň, intensiw hereket edýän gatladaky suwuň, temperaturanyň üýtgemegi bilen konturyň daşyndan gelýän suwuň we gazyň ýerleşýän ýerini kesgitleýär.

Emeli ýylylyk meýdany-dag jisiminiň ýylylyk geçirijiligine görä tapawutlandyrmaga (differensirowt), oňaly ýagdaýda mukdaryny kesgitlemäge mümkinçilik berýär, ýuwujy suwuklyklary çalt çalşyryp temperaturalardan gelýän impulsly formulirläp has anyk maglumatlary alyp bolar.

Ýylylyk geçirijiligi boýunça kesigi gatlaklara bölmek berlen optimal wagtda termogrammalar arkaly amala aşyrylýar. Gatlaklara bölmegiň durnuklylygyny we ýylylyk geçirijiligiň mukdaryny kesgitlemek üçin ýuwuju suwuklyk çalşyrylandan soň we sementleme geçirilenden soň dürli wagat pursatynda termogrammany seriýalaýyn bellige almaly.

Nebit we gaz ýataklaryny özleşdirmegiň barlagyndaky geofiziki toplumda ýylylyk usulynyň uly ähmiýeti bardyr. Häzirki wagat bu termometriýany ulanmagyň köp ulanylýan ýeridir. Termometriýany (özbaşdak) ýa-da beýleki usullar bilen



bilelikde, ulanylýan guýulardaky akym aralygyny suwuklygyň siňdirilişini, gatlagyň öndürijiliginiň mukdaryny, göýberilen suwuklygyň temperaturasynyň çäginı kesgitlemek maksady bilen ulanylýar.

Termometriýanyň maglumatlaryna görä suwuklygyň akymynyň siňdirlmesi we akymy guýunyň sütünindäki dag jisiminiň temperaturasyna we gaz bilen garyşyp temperaturanyň üýtgemegine esaslanýar (drosselirowanie, kalorimetriçesniýeffent). Termometriýanyň maglumatlaryna görä gatlagyň öndürijiliginiň mukdary aşakdaky ýagdaýyň haýsy hem biri bilen bagly bolýar:

1) Guýunyň sütünindäki suwuklyk akymynyň çuňluga görä temperaturasynyň üýtgemegi we daşky gurşawa görä temperaturasynyň üýtgemegi bilen bagly.

2) Gatlagyň önümi bilen oňa gelýän akymyň garyşmagyndan temperaturanyň üýtgemegi göýberilýän suwuklygyň temperaturanyň üýtgemesiniň (frontynyň) çäginıň barlygy gad jisimi bilen ýylylyk deň agramlylygynda bolýan barlag we pýezometrik guýularynyň termogrammany bilen geotermogrammany deňeşdirmek arkaly amala aşyrylýar.

**Nebit,gaz, suw berýän, özüne suwuklyklary  
siňdirýän aralyklary sütüniň aňyrsynda suwuklyk we gaz  
geçiş kesimlerini anyklamakda, burawlanýan we hereket  
edýän guýylary barlamakda ulanylýan geofiziki toplumda  
ýylylyk ölçemeleriniň ähimýeti**

Ozal-da aýdylyşy ýaly, ýylylyk usuly guýunyň sütünine temperaturanyň ýaýramagyny öwrenýär. Bu usuldan peýdalanylanda geologiýa we tehnologiýa meseleleri çözülen de guýylardaky dag jisimleriniň ýylylyk häsýeti, ýeriň jümmüşindäki-guýy-gatlak ulgamyndaky ýylylyk

hadysalarynyň häsýetiniň we intensiwliginiň baglanşygyna esaslanýar.

Tebigy we emeli ýylylyk meýdan usullaryndan peýdalanylýar. Tebigy ýylylyk meýdany-ýeriň jümmüşinden gelýän ýerli ýagdaýyň durnukly ýylylyk akymyny hem-de guýynyň töwereginde (lokallaşan) ýerleşen gatlakdaky suwuň akymynyň okislenmek hadysasy bilen bagly guýynyň çägindäki dag jisimleriniň eremegi bilen bagly ýylylyk meýdanydyr. Bu görkezilen hadysalardan az wagt geçen bolsa onda bu meýdany gysga durnukly (kwazistasionar) ýa-da durnuksyz diýip kabul etmek bolýar.

Emeli ýylylyk meýdan usuly-ýylylygy dag jisimleriniň temperaturasynyňdan tapawutlanýan, dag jisimleri we guýynyň arasyndaky durnukly däl ýylylyk çalyşmasyny öwrenýär.

Guýa dolandyrylan sowuk (ýa-da gyzgyn) ýuwujy suwuklygyň sowamagy (ýa-da gyzmagy) beýleki häsýetler bilen bir hatarda dag jisiminiň ýylylyk geçirijiligine baglydyr. Şonuň üçin hem emeli ýylylyk meýdany dag jisimiň görkezilen häsýetnamasyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Emeli ýylylyk meýdany ulanylýan guýylarda hem döreýär. Guýy işläp başlandan soň meýdan durnukly bolmaýar. Köp wagt işlänsoden soň guýudaky we oňa ýanaşyk zolokda temperature durnukly ýagdaýda geçýär. Bu meýdana durnukly ýylylyk meýdany (stasionar) diýip kabul edýärler.

Ilkinji gezek guýynyň temperaturasyny Russiýada 1825-nji ýylda Erman ölçäpdir.

**Guýulary barlamagyň akustiki usuly. Akustiki usulyň  
görnüşleri: pes ýygylykly, integral we seýsmiki usullar.  
Tolkunlar, olaryň görnüşleri**

Guýunyň kesimini akustiki usulda öwrenmeklik dag jynslarynda maýyşgak tolkunlaryň ýaýraýşyna gözegçilik

etmek arkaly olaryň maýyşgak häsiýetini kesgitlemeklige esaslanandyr.

Akustiki usulda dürli ýygylýkdaky maýyşgak tolkunlar ulanylýar. Olardan infrases tolkunlary, ýygylýgy 16 Gs-e çenli, ses tolkunlary 16-dan  $2 \cdot 10^4$  Gs-e çenli aralykdaky ýygylýk, ultras-es- $2 \cdot 10^4$  Gs-den ýokary ýygylýkly tolkunlar.

Ýokary ýygylýkly tolkunlaryň aralygyň artmagy bilen basym sönýädigine, olaryň ulanylýan çäkleriniň çäkligine serstmezden, ýygylýgyň diapozonynyň- aralygynyň artmagy bilen dag jynslarynyň maýyşgaklyk häsiýetini kesgitlemekde usulyň mümkinçiliklerini artdyrýar. Şonuň üçinem guýularyň kesigini bölekleyin akystiki öwrenmekden 10-75 kGs aralykdaky ýygylýkly, ultras-esleri öz içine alýan tolkunlar ulanylýar. Guýulary barlamagyň şeýle akustiki usulyna ultroses usuly diýilýär. Guýularda ulanylýan beýleki akustiki işler guýularyň seýsmometriýasy diýen bir at bilen aňladylýar.

Akustiki usulyň esasynda dag jynslarynyň maýyşgaklyk häsiýetiniň dürlüligi ýatandyr. Deformasiýanyň yzygiderli ýaýramak hadysasyna maýyşgak tolkun diýilýär. Tolkunlar iki görnüşde-boý we kese tolkun görnüşde bolýar. Yrgyldynyň ugry tolkunynyň ýaýraýan ugry bilen gabat gelse, oňa boý tolkun diýilýär. Boý tolkunlar göwrümiň deformasiýasynda ýüze çykmak, onuň süýnmeginde ýa-da gysylmagynda döreýär.

Birmeňzeş däl, dürli jynsly gurşawda maýyşgak tolkunlaryň ýaýramak ýoly, onuň tutuş keşbi çylşyrymly görnüşe eýedir.

Kese tolkunlar jynslaryň maddalaryň bölekleriniň deformasiýasynda ýüze çykýan yrgyldylaryň ugry tolkunynyň ýaýraýan ugryna perpendikulýar bolanda ýüze çykýar.

Maýyşgak tolkunlaryň ýaýramak tizligi esasan tolkunynyň ýaýran gurşawynyň dykzlygyna, maýyşgaklyk äasiýetine, tolkunynyň görnüşine baglydyr.

Jisiminiň maýyşgaklyk häsiýeti onuň boýuna süýnmek modula we keseligine

gysgalma koeffisiýenti bilen häsiýetlendirýär:  
E-boýuna süýnme modula oňa Ýungyň moduly diýilýär. Ol:

$$E = \frac{P}{\Delta L} \text{ - deňdir.}$$

Bu ýerde:

P- zor (naprýaženiýe);  $\Delta L$ -göräleýin uzalma;  $\delta$ -kesesine gysgalma koeffisiýenti, oňa Puassonyň koeffisiýenti diýilýär.

Ol:

$$\delta = \frac{\Delta l_r}{\Delta L} \text{-e deň}$$

Bu ýerde:  $\Delta l_r$ -keseligine gysgalma  
 $\Delta L$ -göräleýin uzalma

Boý tolkunyň gurşawda ýaýrama tizligi :

$$V_p = \sqrt{\frac{E(1-\delta)}{\delta(1+\delta)(1-2\delta)}}$$

Bu ýerde  $\delta$  -- (delta)-jynsyň dykzlygy.

Kese tolkunlaryň ýaýrama tizligi:

$$V_k = \sqrt{E / 2\delta(1+\delta)}$$

Hasaplamalar şol bir gurşawda boý tolkun bilen kese tolkunýň ýaýrama tizlikleriniň gatnaşygynynyň 1,73-e deňdigini, ýagny, boý tolkunüň kese tolkundan 1.73 esse çalt ýaýraýandygyny görkezýär. Tolkunüň ýaýrama tizligi dürli gurşawlarda dürli-dürlidir. Mysal üçin ol:

howada 300-350 m/s

nebitde 1300-1400 m/s

sementde 3500 m/s

polatda hem 5400 m/s-a deňdir.

Görlüşi ýaly maddanyň dykyzlygy näçe dykyz bolsa, tolkun onda şonça-da çalt ýaýraýar.

**Maýyşgak tolkunlaryň siňdirilişi. Dag jynslarynyň  
litologiki düzüminiň öýjükleriň doýgunlygynyň maýyşgak  
tolkunlaryň tizligine we olaryň siňdirilişine edýän täsiri**

Dag jisimlerindäki maýyşgak tolkunlaryň parametrleri skiletiň, ony dolduryjy fliýudyň häsiýetlerine, gatlagyň kollektorlyk häsiýetine, onuň gurluş aýratynlygyna, gurluşyň her bir dänesiniň sementlenmek derejesine, sementiň görnüşine, gatlagyň ýerleşişiniň termodinamiki şertlerine, barlag geçirilýän tolkunlaryň ýygylmagyna we ş. m.-lere bagly bolýar. Esasy parametrleriň biri hem dykyzlykdyr. Barlaglaryň netijelerinden görlüşi ýaly gatlagyň dykyzlygynyň artmagy bilen maýyşgak tolkunlaryň tizligi-de artmak bilen bolýar.

Maýyşgak tolkunlaryň ýaýraýyş tizligine we olaryň siňdirilmegine täsir edýän esasy parametrlər dag jisimleriniň öýjüklilik we siňdirijilik koeffisiýentleridir. Barlaglaryň netijeleri tolkunýň tizligine esasan skeletiň öýjükliliginiň güýçli täsir edýändigini görkezýär.

Mälim bolşy ýaly, boý tolkunlar öz gelip çykyşy boýunça esasan iki topara bölünýär. Olaryň ilkinjisi bir fazaly gurşawlardaky boý tolkunlar ýaly häsiýeti bolan, gysylma tolkun bolmak bilen oňa birinji derejeli boý tolkunlar diýilýär. Ikinji derejeli boý tolkunlar bolsa, fliýudyň süsüjiligi bilen bagly bolup, ol fliýudda basyşyň pese gaçmagy zerarly dörän akustiki meýdanyň tolkunlarydyr.

Birinji derejeli boý tolkunlaryň ýuwdulma koeffisiýenti tolkunýň ýygylmagyna, öýjüklilige hem-de siňdirijilige bagly bolýar. Ýuwdulma dag jisimleriniň

gazdoýgunlylygynyň ösmegi hem-de öýjükleri dolduryjy fliýudyň şepbeşikliginiň ulalmagy bilen artýar.

Ikinji derejeli boý tolkunlaryň tizligi we ýuwdulmasy tokunyň ýygylýgyna güýçli baglydyr. Ýygylýgynyň ulalmagy bilen tizlik tolkunynyň suwuklykdaky tizligine ýakynlaşýar, ýuwdulma koefisiýenti bolsa kiçelýär. Köplenç, seýsmiki barlaglarda şeýle pes ululykly ýuwdulma koefisiýentini anyklamak kyn bolýar. Şonuň üçin-de önümçilikde köplenç, diňe birinji derejeli boý tolkunlar bilen işlenilýär.

### **Guýunyň diwaryndaky бүдүр-сүдүрлигиň, sykgy ergininiň ölçelýän wagt aralygyna edýän täsiri. Köp elementli zondlaryň aýratynlygy**

Dag jisimleriniň akustiki häsiýetini öwrenmek üçin guýularda maýyşgak tolkunlary döredilip, olaryň jisimlerde ýaýraýşyna gözegçilik edilýär. Munuň üçin dürli modifikasiýaly çuňluk enjamlary ulanylýar. Olardaky tolkun goýberiji datçigiň hem-de tolkunly kabul edjiniň kömegi bilen tolkunyny jisimden geçişine gözegçilik edip bolýar.

Enjamy tolkun goýberiji datçigi bilen tolkunly kabul ediji elementleriň aralygyna zondun uzynlygy, edil şol aralykdaky giňişlige-de ölçeg giňişligi diýilýär.

Iki elementli enjamda guýunyň diametrindäki oýuklar ýa-da toýun gabygy we ş. m.-ler zerarly ýüze çykýan gysarmalary göz önünde tutmaly bolýar.

Enjamyň elementlerini artdyrmak arkaly şolar ýaly päsgelçilikli tolkunlary aradan aýyrmak bolýar. Şonuň üçin-de köplenç üç ýa-da ondan köp elementli zondlardan peýdalanylýar.

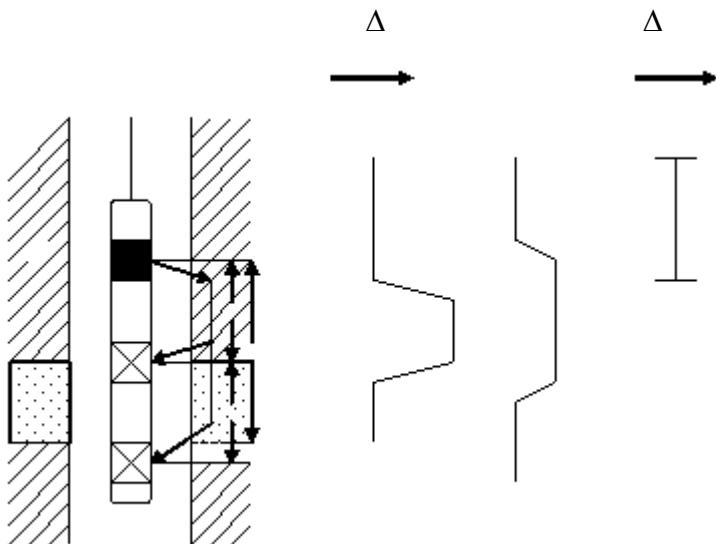
Açyk guýularda köplenç ultrases usulyndan peýdalanylýar. Onuň ölçeg radiusy 18-den 90 sm aralygynda bolup, köplenç orta bahalardaky 25-30 sm aralykda ölçegler geçirilýär. Ultrases usulynda köplenç, tolkunyny tizligini kesgitlenilýär.

Ýapyk guýularda adaty akustiki usul ulanylyp, 1-5 kGs ýygýlykly maýyşgak tolkunlardan peýdalanylýar. Bu tolkunlar sütünler gowy sementlenen guýularda kesigi litoogiýasy, öýjükliigi boýunça bölmäge mümkinçilik berýär. Şeýle hem ol ýuwuş suwunyň süzüji gatlag aralaşyş wagtyny kesgitlemek arkaly nebit-suw-gaz gatlaklarynyň araçäkleriniň ýagdaýyny kesgitlemek üçin hem ulanylýar.

### **Ultra ses usulynyň egrileri, olaryň durky. Ultrases diagrammalarynyň ýoýulmasy we olaryň önüni almak**

Ultrases usulynyň netijeleri beýleki geofiziki usullaryň toplumyndan alynan maglumatlar bilen bilelikde kesimi böleklere bölmek, dag jisimlerini litologiki tapawutlary esasynda we käbir gazylyp alynýan peýdaly baýlyklar, kollektorlyk we beýleki häsiýetleri boýunça anyklamak bolýar. Zonduň ölçeş çuňlugy anyklananda onuň  $\tau$ ,  $\tau$  we  $A$ ,  $A$  agrileriniň ýazgy nokady deregine iň başky we iň daşdaky tolkun şöhlelendiriji hem-de kabul edijiniň aralygy kabul edilýär.

Guýy enjamlaryndaky ýörite gurluş arkaly datçikden iberilip gursawda ýaýran tolkunlaryň şekili surata düşürilip, olar boýunça netije çykarylýar. Ýöne, tolkunlaryň şekili boýunça olara hil taýdan baha bermek, şeýle hem, olaryň gowşaýsyna gözegçilik etmek kyn. Şonuň üçin hem, çeşmeden çykan tolkunynyň kabul edijä gelip ýetýän wagtynyň däl, eýsem, aralyk wagty bilen tolkunlaryň  $A$ ,  $A$  amplitudalaryny, olaryň gatnaşyklarynyň  $A/A$  logarifmini kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Bu usul ylaýta-da seýsmiki kesikler mümkin boldugyndan takyk kesgitlemäge, geologiki kesimiň çuň gatlaklarynda maýyşgak tolkunlaryň ýaýramak tizliginiň olaryň serpilýän, döwülýän gatlaklara baglylygyny anyklamaga mümkinçilik berýär. Ýöne bu usulda hem, maýyşgak tolkunlaryň ýaýramak hereketi baradaky maglumatlaryň bir bölegi ýitirilýär.



Suratda: akustika usulynyň ölgeg enjamynyň we olaryň kömegi bilen ses tolkunlarynyň gurşawda ýaýraýşynyň çyzgysy.

### **Ultra ses usulynyň egrileri, olaryň durky. Ultrases diagrammalarynyň ýoýulmasy we olaryň önüni almak**

Ultrases usulynyň netijeleri beýleki geofiziki usullaryň toplumyndan alynan maglumatlar bilen bilelikde kesimi böleklere bölmek, dag jisimlerini litologiki tapawutlary esasynda we käbir gazylyp alynýan peýdaly baýlyklar, kollektorlyk we beýleki häsiýetleri boýunça anyklamak bolýar. Zonduň ölçeň çuňlugy anyklananda onuň  $\tau$ ,  $\tau$  we  $A$ ,  $A$  agrileriniň ýazgy nokady deregine iň başky we iň daşdaky tolkun şöhlelendiriji hem-de kabul edijiniň aralygy kabul edilýär.

Üç elementli zonduň ölçeň çuňlugy onuň bazasy, töwerekdäki gurşawa goýberilýän dag jisimlerinde ýaýrama



tizligi bilen kesgitlenilýär. 0,5 m-lik bazada 25 kGs ýygylyk maýyşgak tolkunlaryň ölçeg radiusy 18-den 90 sm-e çenli bolup, ol iş ýüzünde 25-30 sm-e deňdir.

Maýyşgak tolkunlaryň ylgaw wagty  $\tau$ ,  $\tau_1$  we  $A$ ,  $A_1$  amplitudalary guýunyň diametrine baglydyr. Guýunyň diametriniň ulalmagy bilen  $\tau$ ,  $\tau_1$  ylgaw wagty ulalýar, we  $A$ ,  $A_1$  amplitudalary kiçelýär.

Guýunyň diametri zondun aralygynda hemişelik bolsa, onda ol üç elementli zondda ölçenilýän  $\Delta \tau$  (yrgyldynyň goýberilýän wagt aralygynyň tapawudy) bilen  $a$  (energiýanyň ýuwdulma koeffisiýenti) ululyklara täsir edmeýär. Ýöne enjamyň okunyň guýunyň oky bilen gabat gelmezligi, guýunyň diametriniň dürli ýerde dürli bolmagy, onuň ugrunda oýuklaryň bolmagy ýokardaky ululyklara öz täsirini ýetirýär. Guýudaky suwuklyk üç elementli zondun ölçeglerine degerli täsir etmeýär.

Maýyşgak tolkunlaryň aralyk wagty we ýaýraýyş tizligi skeletiň gaty böleginde öwrenilýän kesimiň litologiýasyna baglylykda, bugly giňişligi doldurýan fliýudyň görnüşine, gatlak şertlerine-temperatura, basyşa baglylykda saýlanyp alynýar. Adaty duzly suwlarda U-tizlik 0-600 m. çuňlukda 1470- çuňlukda hem 1640 m/s-a çenli üýtgeýär.

### **Guýularyň gazometriýasy. Awtomat gazometrik apparatlar we abzallar. Guýularda iş geçirmek. Gözegçiligiň netijelerini işläp taýýarlamak**

Guýunyň geologik kesigini öwrenmek, nebit-gazly gatlaklary tapawutlandyrmak, plast-kollektoryň nebit-gaz siňdirişine görä häsiýetlendirmek we açyk guýynyň ýagdaýyny öwrenilende ulanylýan topluma girýän bu usula gaz karotažy diýilýär.

Nebit we gaz üçin gazylyan guýulary barlamagyň toplumyna, gatlagyň düzümindäki nebitiň we gazyň mukdaryny häsiýetlendirýän ululyklary ölçemek guýunyň

işleýiş durkuny şlam karotažy boýunça häsiýetlendirmekden ybaratdyr.

Gaz karotaž toplumy bilen şu aşakdakylar çözülýär. Guýunyň kesigindäki nebit we gazly gatlagyň aralygyny tapawutlandyryp geofiziki barlaglary we içgin synag geçirmek, akymyň siňdirilýän wakum aralygyny tiz kesgitlemek, oňaýly ýagdaýda guýunyň açylmazýndan öňürti GGB toplumlaýyn usuly bilen gatlagyň nebitgaz siňdirijisini kesgitlemek hem-de düşündirmek. Gatlakdaky suwuklykdan gazy aýyrmak üçin gaz karotažynda АГКC we АГUC gurluşda guýunyň üstüne golaý ýerde ýüzgüçde DHD (derežator neprerýwnogo seýstwiýa) gurnalýar. Häzirki wagtda gatlakdaky suwuklygy aýyrmak üçin has kämilleşen kontury interirleýji DHD-lerden peýdalanylýar.

Bu DHD-de suwuklykdan aýrylan gaz we garyndy ýenede suwuklygyň gaz aýyrýan integrirleýji konturyňa goşulýar. Ol gaz bilen suwuklygyň dinamiki deň agramlylygyny üpjün edýär. Jemleýji gaz gerňewri-gazyň umumy mukdaryny pulda АГКC gazderňewçi bilen ölçeýär. Onuň kemçiligi duýujylygyň pesligidir.

Gazyň komponentlerini derňemegiň gaz karotažynda esasy maksady uglewodorodlaryň (YB) düzümindäki gazlary (%) görterimini kesgitlemekden ybaratdyr. Gaz karotažyndaky gazyň komponentini kesgitlemek gaz promotografiýasyna esaslanandyr. Ol gaz saýlaýjydan geçýän gazlaryň komponentiniň dedektordan geçişiniň tizligine esaslanandyr.

Saýlaýjyda (sorbentde) n-komponent  $t_{en}$ -wagt çaklanýar oňa saklanma wagty diýilýär, gaz äkidijiniň akymyndan ekstremal pik nokadynda gazyň degişli komponenti saýlanýar. Bu component hromotografyň detektoryna barýar we onuň gazdaky düzümi kesgitlenýär. Gazy onuň düzümindäki komponenti boýunça derňeýän enjama gaz hromotografiýasy ýa-da ýöne hromotograf diýilýär.

Gaz karotažynyň maglumatlaryny düşündirmek (interperetasiýa)- gaz karotažynda we GGB toplumlaýyn alnan

maglumatlaryna gatlagyň siňdirijiliginiň häsiýetine öňünden netije çykarmak we baha bermekden ybaratdyr.

Guýy gazylýarka gaz karotažyndan alnan maglumatlar, gaz nebit çakladyjy gatlaklary öňünden habar bermek geljegi bolan gatlaklary tapawutlandyrmakdan ybaratdyr. Guýyny açmazdan öňürti maglumat bermek, nebitgazyň emele gelmegi üçin gerek bolan geologiki wagtyň dowamynda ýatagyň daşyny gurşap alan geçirijiligi gowşak dykyz dag jisimi diffuziýanyň netijesinde uglewodorodlaryň garyşýar geçýär. Metan daşky gurşawdan (pokryşkadan) geçip ýokarky gatлага aralaşýar. Agyr uglewodorodlar düzgün boýunça gurşawyň daşyna çykmaýar. Onuň çuňluga görä geçijiligi molekulalaryň massasyna ters baglydyr. Gatlagyň gurşawynda uglewodorodlaryň diňo mikrobölejikleri gabat gelýär. Nebit gazly gatlagyň barlygyny bilmek üçin uglewodorodyň ýokary duýujylykly ekspres-derňewinden peýdalanyp alnan maglumatlary tiz özleşdirmeli gözegçiligi АГУС-иň kömegi bilen amala aşyrmaly.

## EDEBIÝATLAR

1. Türkmenistanyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetini, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Дьяконов Д.И., Леонтьев Е.И., Кузнецов Г.С. «Общий курс геофизических исследований скважин». Учебник – М.Недра, 1984г
11. Петров Л.П., Широков В.Н., Африкян А.Н. Практикум по общему курсу геофизических исследований скважин. Учебник – М.Недра 1987г.

12. Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Резванов Р.А., Африкян А.Н. Промысловая геофизика. Учебник – М.Недра, 1986г.
13. Латышова М.Г., Тузов В.П., Вендельштейн Б.Ю. Обработка и интерпретация материалов геофизических исследований скважин. Учебник – М.Недра, 1989г.

## Mazmuny

1	Giriş. Türkmenistanda nebitgaz senagaty, nebitgaz pudagynyň taryhy, şu güni, ertiri gazanylanlar, ösüşler, perspektiwalar. Guýularyň geofiziki barlaglarynyň elektrik we magnit usullary. Olaryň nebit we gaz senagatyny ösdürmekdäki ähmiýeti	7
2	Radioaktiw usullar. Olaryň aýratynlyklary, toparlara bölünişi. Olaryň nebit-gaz senagatynda we peýdaly magdanlar geologiýasynda ulanylyşy	10
3	Tebigy radioaktiwlik	12
4	Gamma şöhlelenmeleri, olaryň mukdar taýdan häsiýetnamasy	13
5	Neýtronlaryň we gamma şöhlelenmeleriň jisimler bilen özara täsir hadysasy. Olaryň mukdar taýdan häsiýetnamasy	15
6	Neýtronlaryň we gamma şöhlelenmeleriniň jisimler bilen özara täsir hadysasy. Olaryň mukdar taýdan häsiýetnamasy. Neýtronlaryň maýyşgak däl dargamagy we atom ýadrosy tarapyndan siňdirmegi netijesinde ýüze çykýan gamma şöhlelenmeler	17
7	Ýadro şöhleleriniň esasy häsiýetnamalary. Şöhleleriň jisimlerden geçiş deňlemeleri	19
8	Gamma usuly. Gamma usulynyň görkezijisiniň dag jynslarynyň gamma aktiwligine dykzlygyna we buraw erginiň häsýetlerine baglylygy. Dag jynslarynyň gamma spektirimetriki ölçegleri	21
9	Radioaktiw karotažyň diagrammalarynyň teswirlemesi	25
10	Radioaktiw karotažyň kömegi bilen kolletorlary ýüze çykarmak	26
11	Radioaktiw karotaž arkaly jynslaryň litologiki düzümini kesgitlemek	27
12	Neýtron usuly	28

13	Izotoplar usuly, onuň fiziki düýp manysy, maksady, mümkinçiligi we çäkliligi	29
14	Gamma-gamma usuly. Ýaýraýan şöhläniň energetiki spektory	31
15	Gamma-gamma usulynyň dykzlyk we selektiw modifikasiýalary	33
16	Rentgeno radiometriki usul	34
17	Durnukly (stasionar) neýtron usullary	36
18	Neýtron-gamma usuly	39
19	Impulsly-neýtron usuly. Impulsly usulyň görkeijilerine ölçeg şertleriniň täsiri	42
20	Imulsly neýtron – АИHK – 43 karataž apparaturasyny ulanmagyň tejribesi	43
21	Neýtron-neýtron usuly	46
22	Gamma neýtron we işjeňleşdirilen gamma usullary	48
23	Guýynyň radioölçeme enjamlary. Gamma we neýtron şöhlelenmelerini ölçeyän indikatorlaryň görnüşleri: gazorazrýadly, stintillýasion hasaplaýjylar	50
24	Neýtron we gamma şöhlelenmeleriň generatory Neýtron we gamma şöhlelenmeleriň apparaturalaryny sazlamak	52
25	Neýtron we gamma şöhlelenmeleriň apparaturalaryny sazlamak	55
26	Guýularyň radioölçeg barlagynyň tehnologiýasy. Bellige alyş täsirini kesgitlemek. Radioölçeg barlagynda zähmeti goramak	57
27	Radioaktiw karotažyň diagrammalarynyň teswirlemesi	60
28	Radioaktiw karotažyň kömegi bilen kolletorlary ýüze çykarmak	60
29	Radioaktiw karotaž arkaly jynslaryň litologiki düzümini kesgitlemek	62
30	Nebit-gaz ýataklarynda nebit bilen suwuň we gaz bilen suwuklygyna ilki başdaky we soňky çägin kesgitlemek, onuň süýşmegine radioaktiw usuly bilen gözegçilik	63

	etmek	
31	Radio ölçeg barlagynda zähmeti we tebigaty goramak	64
32	Guýulary barlamagyň ýylylyk usuly. Dag jisimleriniň ýylylyk häsiýetleri we guýularda ölçenilýän ululyklar	67
33	Ýylylyk geçirijiligiň esasy kanuny. Dag jisimleriniň ýylylyk häsýeti	71
34	Emeli dörediýän ýylylyk meýdanlaryny öwrenmäge esaslanan usullar. İşleýän guýulardaky gatlaklaryň ýylylyk meýdany. İşläp duruzylan guýularyň töweregindäki ýylylyk meýdany. Sütünleri sementlenen guýularda ýylylygyň ýaýraýşy	73
35	Guýularda termiki barlaglary geçirmegiň usuly we alynýan maglumatlary işläp taýýarlamak	75
36	Nebit,gaz, suw berýän, özüne suwuklyklary siňdirýän aralyklary sütüniň aňyrsynda suwuklyk we gaz geçiş kesimlerini anyklamakda, burawlanýlan we hereket edýän guýylary barlamakda ulanylýan geofiziki toplumda ýylylyk ölçemeleriniň ähimýeti	77
37	Guýulary barlamagyň akustiki usuly. Akustiki usulyň görnüşleri: pes ýygýlykly, integral we seýsmiki usullar. Tolkunlar, olaryň görnüşleri	78
38	Maýyşgak tolkunlaryň siňdirilişi. Dag jynslarynyň litologiki düzüminiň öýjükleriň doýgunlygynyň maýyşgak tolkunlaryň tizligine we olaryň siňdirilişine edýän täsiri	81
39	Guýunyň diwaryndaky бүдүр-сүдүрлігі, sykgy ergininiň ölçelýän wagt aralygyna edýän täsiri. Köp elementli zondlaryň aýratynlygy	82
40	Ultra ses usulynyň egrileri, olaryň durky. Ultrases diagrammalarynyň ýoýulmasy we olaryň önüni almak	83
41	Ultra ses usulynyň egrileri, olaryň durky. Ultrases diagrammalarynyň ýoýulmasy we olaryň önüni almak	84
42	Guýularyň gazometriýasy. Awtomat gazometrik apparatlar we abzallar. Guýularda iş geçirmek. Gözegçiligiň netijelerini işläp taýýarlamak	85
43	Edebiýatlar	88