

ÖN SÖZ

Kitabın hazırlanmasında əsas məqsəd Yerin daxili quruluşunun öyrənilməsi, faydalı qazıntı yataqlarının axtarışı və kəşfiyyatında geofiziki tədqiqat üsullarının: maqnit, qravitasiya, radioaktivlik, elektrik, seysmik kəşfiyyatların tətbiqi haqqında tələbələrə ümumi anlayış verməkdən ibarətdir.

Geofiziki kəşfiyyat üsulları Yer elmləri içərisində elmi-texniki tərəqqinin geniş istifadə edildiyi bir sahədir. Hazırda kompüterləşdirilmiş elektron – hesablama maşınlarının köməyi ilə, avtomatlaşdırılmış rejimdə ölçülmüş fiziki sahələrin (elektrik, seysmik, qravimagnit və s.) nəticələrinə görə mütəxəssislər heç bir dağ-mədən və quyuzazma işləri aparmadan Yerin dərin qatlarını öyrənə bilər. Bu tədqiqatlar Yerin dərin qatlarında olan faydalı qazıntıların kəşfiyyatını asanlaşdırır, az sərmayə qoyuluşu ilə qoyulan məsələləri həll etməyə imkan verir.

“Geofiziki kəşfiyyat” ixtisası kursunun əsas məqsədi tələbələrə xalq təsərrüfatında geoloji tədqiqatların rolu, hazırda dünyada mineral xammalın mənbələrindən istifadə olunmanın miqyası, geofiziki üsulların fiziki- geoloji əsasları, faydalı qazıntıların kəşfiyyatı işlərində onların rolu, yeri və s. haqda məlumat verməkdən ibarətdir.

Geofiziki kəşfiyyat üsulları dəqiq elmlər sırasına daxildir, öyrənilən fiziki sahələrin təhlili və interpretasiyasında riyazi üsullardan geniş istifadə olunur.

Müəllif geofiziki axtarış üsullarının metodikasının izahını imkan daxilində mürəkkəb düsturlarla, çətin oxunan radio-elektron sxemlərlə yox, sadə mülahizələrlə verməyə çalışmışdır.

Kitab elə tərtib olunub ki, onun hər bir fəsil və ya bölməsi, sərbəst xarakterə malikdir və ayrılıqda öyrənilə bilər.

Kursun geofizika ilə ilkin tanışlıq xarakteri daşmasına baxmayaraq, tələbələrdə gələcək ixtisasa maraq oyatmaq məqsədi güdür, gəncləri xüsusi və fundamental ixtisaslara yiyələnməyə çağırır.

Kitabın oxunub düzəlişlər verilməsində mənə koməklik edən həmkarlarıma təşəkkürümü bildirirəm.

FƏSİL I

GEOFİZİKANIN FİZİKİ ƏSASLARI

Geofizika Yer qabığında baş verən fiziki prosesləri və bununla bağlı olan hadisələri öyrənən bir elmdir. Geofiziki tədqiqatlardan alınan nəticələr, demək olar ki, geoloji məsələlərin həllində birbaşa istifadə olunan və Yerın dərin qatlarını, həmçinin daxili quruluşunu öyrənənə yeganə məlumat mənbəidir ki, Yerın dərin qatlarına girmədən oranı tədqiq etməyə imkan verir.

Geofiziki kəşfiyyat üsulları Yer qabığında yaranan süni və təbii fiziki sahələrin öyrənilməsinə əsaslanmışdır. Yerın fiziki sahəyə malik olması insanlara çox qədim zamanlardan məlum olmasına baxmayaraq bu sahələrdən Yerın daxili quruluşunun öyrənilməsində və faydalı qazıntıların axtarışında istifadə olunmasına XVII əsrdən başlanmışdır. Əməli surtdə geofiziki üsulunun geoloji məsələlərin həllində istifadə olunmasına XIX əsrin sonları XX əsrin əvvəllərində- əldə olunan külli miqdarda tədqiqat nəticələrinin toplanmasından sonra başlanmışdır. Həmin dövrdə istər elmi, istərsə də ilkin iqtisadi şərtlər bu üsulun işlənilib hazırlanmasına tam təminat verirdi.

Geofiziki kəşfiyyat üsullarında öyrənilən fiziki sahələrin müxtəlifliyinə görə bir sıra üsullara bölünür: Maqnit kəşfiyyatı, Qravi kəşfiyyat, Elektrik kəşfiyyatı, Seysmik kəşfiyyat, Radioaktiv elementlərin kəşfiyyatı. Zaman keçdikcə bu üsullar inkişaf edib şaxələnməyə başlamışlar.

Maqnit kəşfiyyatı süxurlarda dəmir filizlərinin yaratdığı maqnit sahələrini öyrənir. Qravimetrik kəşfiyyat üsulu süxurların sıxlığına əsaslanaraq Yerın müxtəlif nöqtələrində cismin sərbəstdüşmə təcilinin qiymətini öyrənir. Elektrik kəşfiyyatı süxurlardan elektrik cərəyanı keçdikdə orada baş verən prosesləri öyrənir. Seysmik kəşfiyyat üsulu süxurlarda elastik dalğaların yayılma sürətini və xarakterini tədqiq edir. Radiometrik üsul süxurlarda süni və təbii radioaktivliyi təyin etməyə əsaslanıb.

Dərin quyuların və quyuyətrafi sahələrin tədqiqi ilə məşğul olan geofiziki üsullara quyuyətrafi geofiziki tədqiqatı deyilir.

Geofiziki üsullar müxtəlif şəraitlərdə tətbiq olunur: Yer səthində, havada, kosmosda, dənizdə, quyularda dərin şaxtalarda və müx

təlif- dağ mədən işləri aparılan ərazilərdə və s. Geoloji məsələlərin daha səmərəli həlli üçün kompleks geofiziki üsullardan istifadə olunması daha faydalı olur.

Geofiziki tədqiqat üsulların nisbətən gənc elm sahəsi olmasına baxmayaraq onların böyük səmərəliliyi və istənilən şəraitdə tətbiqi, istifadəsi faydalı qazıntı yataqlarının axtarışında geniş istifadə olunmasına gətirib çıxarmışdır. Hazırda geofizika elmi Yer səthinin geoloji xəritəyə alınmasında, faydalı qazıntıların axtarışında, hidrogeoloji, dağ mühəndis geoloji məsələlərin həllində geniş istifadə olunur.

Yer qabığı və ya geoloji obyektlərin geofiziki üsullarla aşkar edilməsi o vaxt səmərəli olur ki, tədqiqat obyektini kəşf və sahə boyunca ətrafdakılardan fiziki xassələrinə görə fərqləndirsinlər. Belə olan halda geofiziki tədqiqatlar zamanı Yer səthində fiziki sahələrin müxtəlif qiymətləri və ölçüləri müşahidə ediləcəkdir. **Sahə dedikdə** fəzada elə bir müstəvi nəzərdə tutulur ki, həmin müstəvi daxilində insana nəşə təsir edir (məs. görmə sahəsi, istilik sahəsi və s. fiziki sahələr).

Fiziki sahə materiyanın elə hissəsidir ki, maddənin tərkibində olan hissəcikləri bir-biri ilə vahid sistemdə birləşdirir və hissəciklərin təsirini birindən digərinə ötürür (yəni hissəciklər arasında qarşılıqlı təsir yaradır).

Geofiziki üsullar vasitəsilə böyük ərazilər üçün Yer qabığının qalınlığı və quruluşu təyin olunur. Bu işə axtarış işlərinin istiqamətini inamla təyin etməyə imkan verir.

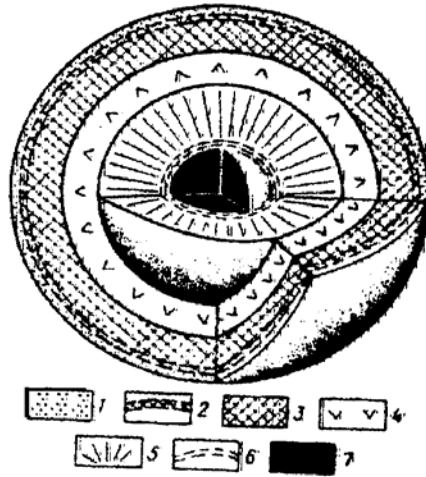
1.1.Yerin geoloji quruluşu haqqında qısa məlumat

Yerin daxili quruluşunu öyrənmədən faydalı qazıntıların kəşfiyyatının və axtarışının elmi əsaslandırılmış nəzəriyyəsinə vermək mümkün olmazdı.

Qədim zamanlardan başlamış indiyə kimi istər Yerin dərin qatlarında, istərsə də səthində arası kəsilmədən faydalı qazıntı yataqlarının əmələ gəldiyi dövr mürəkkəb proseslərin baş verdiyi müəyyən edilmişdir. Bu mürəkkəb proseslərə filiz zonalarının, neft, qaz və kömür yataqlarının əmələ gəldiyi əraziləri misal gətirmək olar. Yerin daxili qatlarının quruluşu ilə faydalı qazıntı yataqlarının paylanması arasında mövcud olan əlaqənin öyrənilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu isə faydalı qazıntı yataqlarının axtarışını məqsədyönlü və kifayət qədər səmərəli aparmağa imkan verir.

Yerin plastik kürə formasında olmasını qədim yunan pifaqorçuları söyləmişlər, lakin onun halqavari qeyri-bircinsli müxtəlif fiziki xassəli qatlardan ibarət olmasını yalnız XX əsrdə müəyyən edilmişdir. Bu konsepsiya geofiziki tədqiqatlar hesabına istər nəzəri, istərsə də praktiki cəhətdən diqqətə layiq əhəmiyyət kəsb edir.

Beləliklə, müəyyən edilmişdir ki, Yer kürəsi daxili və xarici qatlardan ibarətdir. Bu qatlar geosfera, atmosfera, hidrosfera, Yer qabığı, mantiya və nüvədən ibarətdir. (şəkil 1).



Şək. 1. Yerin daxili quruluşunun sxemi:

1-Yer qabığı; 2-üst mantiya; 3-Orta mantiya /Qolitsin qatı;

4-alt mantiya; 5-xarici nüvə; 6-nüvə aralığı zona 7-daxili nüvə.

Yer qabığının qalınlığı okean altında 5 km-dən, materiklərdə 70 km-ə kimi dəyişir.

Mantiya bir neçə halqavari qatlardan ibarətdir. Yer qabığının altında bilavasitə substrat Yerləşir, bu qatlarda seysmik dalğaların sürətinin azalması müşahidə olunur və üst mantiyanı astnasfera ilə birləşdirir. Mantiyanın substratı ilə Yer qabığına birlikdə litosfera deyilir, yunan dilindən tərcüməsi, Yerin daş təbəqəsi deməkdir. Orta mantiya Qolitsin qatı adlanır burada seysmik dalğaların sürəti və sükurların sıxlığı artır. Bunun alt hissəsi 900 km dərinlikdən başlayır /şəkil 1/.

Orta mantiyanın altında 2900 km dərinlikdə Yerləşən qat alt mantiya adlanır. Yerin nüvəsi bütün daxili hissəni əhatə etməklə 5100 km-ə qədər xarici nüvə, qalanı isə daxili nüvə adlanır (şək. 2-yə bax). Ehtimal olunur ki, xarici nüvə maye halındadır, belə ki, buradan eninə seysmik dalğalar keçmir.

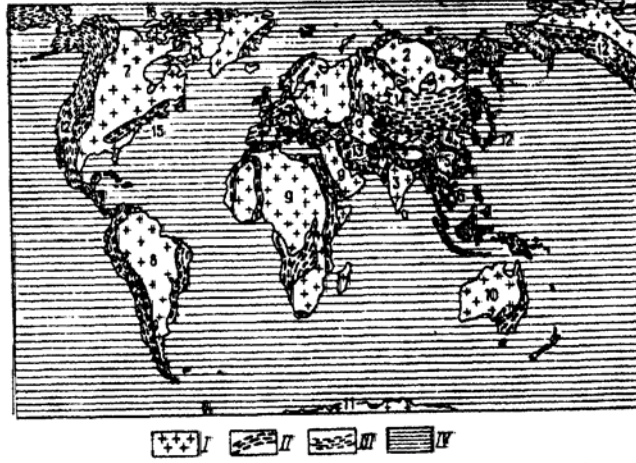
Yerin səthi asimmetrik quruluşa malik olaraq yarımkürənin bir hissəsi okeanlardan, digər hissəsi isə qurudan ibarətdir. Materik və okean çökəkliyi Yer qabığının ən böyük tektonik elementləridir. Okeanın altında Yer qabığı nazikdir və iki qatdan ibarətdir: çökmə qatı və onun altında bazalt qatı. Yer qabığı materikdə çökmə və bazalt qatları arasında qranit qatının olması hesabına qalınlaşmışdır.

Qranit qatının alt hissəsinə Konrad sərhədi, bazalt qatının alt sərhədinə isə Maxoroviç, sadəcə olaraq Moxa deyilir. Bu qatların hər ikisində sıxlığın və seysmik dalğaların sürətinin və digər fiziki xassələrin sıçrayışla dəyişdiyi müşahidə olunur. Materiklər qədim nüvəli platformalardan və qırıqlıq zolaqlarından ibarət olduğundan mürəkkəb geoloji quruluşa malikdirlər.

Platforma Yer qabığının sabit və az hərəkətə məruz qalan hissəsidir, kristallik bünövrənin hamarlanmış üst səthi qalın çökmə

süxurlar ilə örtülmüşdür. Lakin bir çox Yerlərdə qədim platforma özülünün səthi açılmışdır. Cəmi on bir platforma ayrılır: Afrika, Şərqi Avropa, Sibir və s. (şəkil. 2).

Qədim platformaların nüvələri hərəkətdə olan qırışıqlıq qurşaqları ilə bölünürlər. Ən mütəhərrik olan qurşaqlardan biri Sakit okean qurşağıdır (şəkil 3-ə bax). Bu mütəhərrik qırışıqlıq qurşaqları dərinlik qırımları ilə bir-birindən ayrılırlar. Bunlardan ən böyükləri dərin qırışıqlar formasında yüz kilometrə uzunluğa malik olan və kökü mantiyaya çatan qırımlardır. Qırımlar qalın süxur təbəqələrini ayrı-ayrı bloklarına bölür.

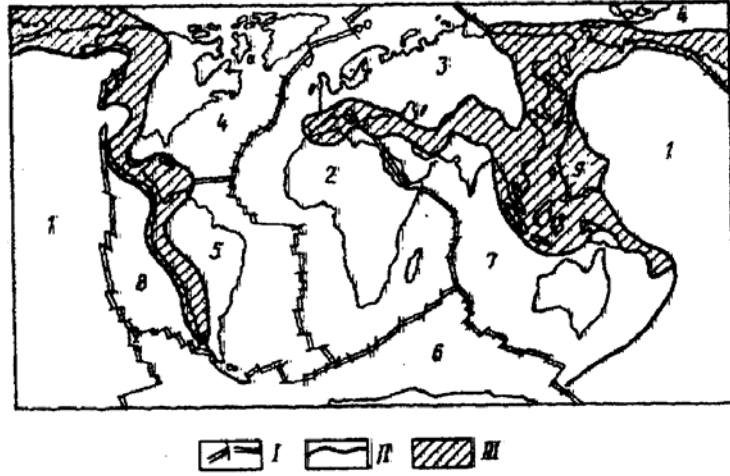


Şək. 2. Yerın tektonik quruluşu sxemi:(E.V.Xainə görə, sadələşmiş) I-platformalar; II-qədim qırışıqlıq zonaları; III-cavan qırışıqlıq qurşaqları; IV-Okeanlar; Qədim platformalar: 1-Şərqi Avropa; 2-Sibir; 3-Hindistan; 4-Çin-Koreya; 5-Cənubi Çin; 6-İndoneziya; 7- Şimali Amerika; 8-Cənubi Amerika; 9-Afrika;10-Avstraliya; 11-Antarktida qırışıqlıq qurşağı; 12-Sakit okean; 13-Aralıq dənizi; 14-Ural-monqol;15-Atlantika; 16-Arktika.

Süxurlar əmələ gəlməyə başladığı andan müxtəlif qüvvələrin təsirinə məruz qalırlar. Onların kövrəkliyindən (sərtliyindən) asılı

olaraq bu qüvvələrin təsiri altında Yer qabığı ya plastik qırıxıqlı deformasiyaya məruz qalır, ya da dərin çatlarla parçalanırlar. Ən çox iki tip qırıxığa rast gəlinir:-günbəzvarı (antiklinal), bu halda layın əyilməsi zamanı qabarıq tərəf Yerın səthinə tərəf yönəlir, təkəvari-(sinklinal) layın əyilməsi zamanı qabarıq aşağı Yerın mərkəzinə doğru yönəlir.

Hazırda yeni qlobal tektonika nəzəriyyəsi mürəkkəb geoloji məsələlərin həllində geniş nüfuz qazanmışdır. İlk dəfə olaraq A.Veqener tərəfindən irəli sürülmüş kontinentlərin dreyfi nəzəriyyəsi yeni faktiki elmi məlumatlarla təsdiq edilmişdir. Bu fərziyyəyə görə, Yer qabığı bir neçə bərk litosfer plitlərə bölünüb həmin plitlər mantiya üzərində üfüqi istiqamətdə hərəkət edirlər. Yer qabığında 9 nəhəng litosfer plitəsi ayırırlar (şəkil 3).



Şək.3. Əsas litosfer plitləri: 1-Sakit okean; 2-Afrika; 3-Avrasiya; 4-Şimali Amerika; 5-Cənubi Amerika; 6-Antraktida; 7-Hindistan; 8-Naska; 9-Flippin; (S.A.Uşakova görə), I-plitələrin aralanan sərhədləri II-plitələrin toqquşma sərhədləri; III-planetar sıxılma qurşaqları.

Orta okean dağ silsilələrinin rift zonası litosfer plitlərin aralanması (spredinqi) və okean çökəkliklərinin genişlənməsi zonasıdır. Bu zonada mantiya materialı yuxarı qalxır, bazalt vulkanizmi baş verir. Bir plitənin digər plitə altına girməsinə subduksiya deyilir. Misal üçün Sakit okean mütəhərrik qurşağı daxilində okean qabığı dərinliklərə gömrülərək əriyir və subduksiya zonasının kənarında materik tipli Yer qabığı əmələ gəlir. Plit tektonikası nəzəriyyəsi yeni geofiziki üsullarla alınan dəlillərə əsaslanır.

1.2. Axtarış kəşfiyyat üsullarının müasir təsnifatı

Yeni faydalı qazıntı yataqlarının aşkar edilməsi mürəkkəb məsələ olduğundan əlavə xərc və kəşfiyyat üsullarının təkmilləşdirilməsi tələb olunur. Bu işə hər hansı bir yatağın tapılmasına sərf olunan xərclərin artması deməkdir.

Son onilliklərdə axtarış kəşfiyyat işlərinin səmərəliliyi aşağı düşmüşdür. Bunun əsas səbəbi Yerin səthində asan aşkar edilə bilən yataqların sayının azalmasıdır. Mürəkkəb məsələlərin həlli üçün yeni axtarış kəşfiyyat üsullarının işlənilib hazırlanmasını və tətbiq olunmasını tələb edir.

Müasir dövrdə axtarış kəşfiyyat işləri aşağıdakı əsas üsulları tətbiq etməklə həyata keçirilir: a) geoloji, b) texniki, v) geofiziki, q) geokimyəvi. Bir qayda olaraq bu üsulların hamısı axır vaxtlara qədər Yerin səthində aparılan işlərdə Yerinə yetirilirdi. Axırınca iki on illik ərzində bu üsullardan kosmosda və dəniz akvatoriyalarının öyrənilməsində geniş istifadə olunmasına başlamışlar. İstənilən geoloji məsələnin həllində tətbiq olunan üsullar birlikdə (kompleks) istifadə olunur və bir-birini tamamlayır.

Aşağıda adları çəkilən üsulların qısa təsnifatını verək.

1.3. Geoloji üsullar

Faydalı qazıntıların geoloji axtarışı ilə insanlar hələ qədim zamanlardan məşğul olmuşlar. Daş çəkic, ox üçün ucluq, daş yonmaq üçün kərki və digər ibtidai alətlər hazırlamaq üçün insanlar davamlı və elastik materiallardan silisiumdan, nifritdən, horn-

blent-dən istifadə edirdilər. Bu süxurlar əvvəcə tapıb, sonra bunlardan alətlər düzəldirdilər. Qızıl, insanlara misdən əvvəl məlum idi. O bizim eradan 16 min il əvvəl tapılmışdır və qədim Misirdə geniş istifadə olunmuşdur. Avropada isə eradan əvvəl IV əsrdə istifadə olunmağa başlamışdır. Pifaqor Samoski və onun məktəbi təsdiq etmişdilər ki, Yerin siması daimi olaraq dəyişir, onun ayrı-ayrı hissələri gah su ilə örtülür, gah da qalxaraq yenidən quruya çevrilir, vulkanların fəaliyyəti dövrü daha xarakterikdir. 2 min il bundan əvvəl məlum olan bu faktlar təəssüf ki, yaddan çıxarılıb, unudulmuşdur.

Əsrin ortalarında ilk dəfə dağ-mədən işlərini ümumiləşdirməyə cəhd göstərən alim Q.Aqrikola olmuşdur (1494-1555). Yer haqqında biliklər genişləndikcə, geologiya elmi inkişaf etməyə başlayır. Çökmə və vulkanogen süxurların ardıcıl olaraq laylar əmələ gətir-məsini stratiqrafiya, maqmatik və metamorfik süxurların quruluşunu petroqrafiya, çökmə süxurlar litologiya, keçmiş əsrlərin canlı aləmini paleontologiya, mineralların əmələgəlmə şəraitini mineralogiya, onların formasını kristalloqrafiya, Yerin kimyavi tərkibini və orada baş verən prosesləri geokimya, Yer qabığının hərəkətini-tektonika, layların və süxurların yaşını geoxranologiya, Yerin daxili-lində və səthində baş verən prosesləri dinamik geologiya, bizim planetin ilk günündən qanunauyğun inkişafını tarixi geologiya, Yer səthinin forması və relyefini geo-morfologiya və fiziki coğrafiya, vulkanları-vulkanologiya, zəlzələləri seysmologiya, mağaraları spelologiya, buzlaqlıqları qlyasiologiya, Yeraltı və Yerüstü suları hidrogeologiya, bina və qurğuların tikintisində geoloji şəraiti mühəndis geologiyası və Yer qabığında sənaye əhəmiyyətli kimyavi elementlərin toplandığı, zənginləşdiyi və faydalı qazıntı yataqlarının qanunauyğun Yerləşməsini metallogeniya öyrənir. Bu göstərilənlər geologiya elmini hələ tamamilə əhatə etmir.

Hazırda çöl geoloqu ənənəvi çəkiç və kompasdan başqa digər optik, polyarizasiyalı, ultrabənövşəyi, infraqırmızı, eyni zamanda elektron mikroskopu, kimyavi analitika, rentgen-spektral, izotop

analizləri, filiz və mineralların yaşlarının təyini, tərkibinin öyrənilməsində geniş istifadə olunan cihazlara malikdir.

Geoloji üsullar əvvəllər olduğu kimi, axtarış kəşfiyyat işlərində rolunu saxlamaqdadır.

Geoloqlar faydalı qazıntıların axtarışının ümumi əhəmiyyətini təyin edir, özləri də bilavasitə həmin işin bütün etaplarda iştirak edirlər. Buna baxmayaraq, geoloji üsulların xeyli çatışmazlığı var və bu çatışmazlıqlar olduqca əhəmiyyətlidir. Təəssüf ki, ana süxurların hamısı Yer səthinə çıxmır. Adətən, bu süxurlar ya tam, ya da qismən örtülüdür. Belə bir şəraitdə geoloq digər texniki, geofiziki və s. axtarış üsullarına əl atmağa məcbur olur.

1.4. Texniki üsul

Texniki axtarış üsuluna müxtəlif dağ-mədən istehsal yerləri aiddir, bunun köməyi ilə geoloji kəşfiyyatçı öyrənilməli olan obyektlərin süxurlarını, faydalı qazıntı laylarını, filiz və mineralları tədqiq etməli olurlar.

İnsanlar quyu qazmağa, süxuru dəlməyə çox qədim zamanlardan, yəni təxminən 2000 il bundan əvvəl başlamışlar.

Dünyada ilk dəfə 1846-cı ildə neft quyusu Azərbaycanda Abşeron yarımadasında Bibiheybət qəsəbəsi yaxınlığında qazılmışdır.

Dağ-mədən istehsal işləri fəvqəladə dəyişənliyə, müxtəlifliyə malikdir. Ən çox yayılmışı quyu qazmadır. Yerüstü yüngül istehsal sahələrində xəndəklər, en kəsiyi 4 m², dərinliyi 5-10 m, nadir hallarda 20-30 m-ə qədər olan axtarış şurflu qazılır. 60-cı illərdən başlayaraq böyük diametrlili (şurflar) quyular qazılmağa başlamışdır.

Texniki üsulla faydalı qazıntıların axtarışı və kəşfiyyatının ən ağır, çətin və baha başa gələn geoloji kəşfiyyat işləridir. Buraya külli miqdarda xərc qoyulur və çox mürəkkəb texnikadan istifadə olunur. Xüsusilə bu, dərin neft-qaz quyularının qazılmasında özünü göstərir.

Ümumiyyətlə desək, geoloji kəşfiyyat işlərinin aparılmasına ayrılan vəsaitin çox hissəsi texniki üsulla kəşfiyyat işlərinə sərf olunur. Buna baxmayaraq Yer alt qatlarında mineral xammalın

axtarışına müasir texniki üsulun tətbiq olunmasının nə dərəcədə məqsədəuyğun olduğu zərurətə çevrilmişdir. Hazırda bu üsul olmadan Yerin alt qatlarından faydalı qazıntıların çıxarılması mümkün olmazdı.

Daimi olaraq axtarış-kəşfiyyat işlərində məsələlər çətinləşir, ona görə də müntəzəm olaraq faydalı qazıntıların axtarış-kəşfiyyat texnikası təkmilləşdirilir, texnoloji cəhətdən yeniləşdirilir.

Alimlər Yeraltı gəmilər, yəni Yerqazan maşınların işlənilib hazırlanmasının konstruksiyasını müzakirə edirlər. Bu maşınlar yüksək temperaturlu plazma fəvvarəsi ilə Yeri qazaraq özlərinə yol salmalıdırlar. Bunun üçün süxurların texniki üsulla dağıdılması öyrənilməlidir, yəni lazer şüalarının, infraqırmızı şüaların, elektro-maqnit sahələrinin süxurlara təsiri öyrənilməyə başlamışdır.

Fasiləsiz olaraq dağ-mədən istehsal qazma işlərinin sürəti artır, bununla bərabər, bu işlərin aparıldığı dərinlik də dəyişir. Afrika və Hindistanın qızıl axtaranları artıq 4 km dərinliyə çatıblar. Ən böyük nailiyyət quyuzazma işlərində qazanılıb (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Dünyada qazılan ən dərin quyular

Qazıldığı illər	Dərinliyi	Ölkələr
1765	180	Qərbi Avropa
1869	446	Rusiya
1870	1300	Rusiya
1900	1700	ABŞ
1974	9583	ABŞ(berto Rodjers)
1985	12060	SSSR(Kola yar.-ada)

Belə bir sual meydana çıxa bilər, dərin quyuların qazılması nəyə lazımdır, elmi-texniki problemlərin həlli özünü doğrultdumu? Bəli, doğrultdu. Kola yarımadasında qazılan quyular

bir çox yeni elmi nəticələr əldə etməyə imkan verdi. Bunlardan bir neçəsi böyük sensasiyaya səbəb oldu. Birinci, texniki cəhətdən çox çətin həyata keçirilə bilən məsələ həll olundu. İkinci, böyük dərinlikdə 2 milyard ilə yaxın yaşa malik daşlaşmış kiçik orqanizmlər-mikrofossillər aşkar olundu. Belə çıxır ki, uzaq keçmişdə yerdə su həyat olub. Üçüncü, Yerin üst qatından xeyli dərinlikdə süxurların dağılmış bir qatı olduğu aşkar olunub ki, oradan karbohidrogen, azot, hidrogen və digər qazlar ayrılır. Bu Yerin dərin qatlarında böyük təzyiq və temperaturda fəal geotektonik proseslərin getdiyini göstərir. Dördüncü, quyu qazılarkən 1,6 km dərinliyində mis-nikel filizinə rast gəlinməyi göstərdi ki, dərin quyu qazmaqla faydalı qazıntıların axtarışının, kəşfiyyatı çox əlverişlidir. Beşinci, geotermik pillələr barəsində alınan nəticələr əvvəllər məlum olan məlumatlara çox yaxındır, yəni 33 m dərinlikdə istilik 1° S artır. Əslində isə bu qiymət geoloji kəşfişin üst hissəsində anomal aşağı qiymətə malikdir. Yəni 70 m-də 1° S dəyişir. Sonra isə birdən kəskin olaraq 11 km dərinlikdə temperatur 200° S-yə qalxmışdır. Hərçənd ki, 15 km dərinlikdə bu rəqəm 140° S-yə yaxın olmalı idi. Altıncı, 7 km dərinlikdə (buna bəzən Konrad sərhədi deyilir) süxurların tərkibində heç bir petroqafik dəyişiklik baş vermir, lakin geofiziki tədqiqatların nəticələri, elastik dalğaların sürətinin sıçrayışla dəyişdiyini aşkar etmişdir.

Kola yarımadasından başqa, keçmiş SSR-də ikinci dərin quyu Azərbaycanda Saatlı rayonunda qazılmağa başlamışdır. Bu quyunun dərinliyi 11 km olmalı idi. Təəssüf ki, 9-cu km-də geoloji şəraitlə və texniki cəhətdən pis təchiz olunduğuna görə quyunun qazılması dayandırılmışdır. Qazılmış quyularda filizlərin kütləvi müşahidəsi yoxlanılmış və praktiki olaraq bu üsulla yatağın birbaşa axtarışı həll edilməmişdir. Dəqiq demiş olsaq texniki üsullar sərbəst axtarış işləri aparmaq üçün əhəmiyyətli deyil, bu yalnız geoloqların bilik dairəsini genişləndirməyə imkan yaradır. Digər tərəfdən misal göstərmək olar ki, qazma zamanı keçilib gedən filiz laylarının qalınlığı və tərkibində olan

mineralların orta miqdarı haqda alınan məlumatı kifayət qədər etibarlı hesab etmək olar.

1.5. Geofiziki üsullar

Faydalı qazıntıların geofiziki üsulla kəşfiyyatı XX əsrdə başlanmışdır. Hazırda maqnit, qravi, elektrik, seysmik və radioaktiv kəşfiyyat üsullarına, geoloji-kəşfiyyat üsullarına buraxılan ümumi xərclərin üçdən biri sərf olunur. Əgər nəzərə alsaq ki, geofizika özünün yüksək məhsuldarlığı ilə əlaqədar olaraq az əmək və az vəsait tələb etdiyindən, quyu qazmadan və böyük dağ- mədən istehsal Yerləri açmaqdan çox əlverişlidir. Nəzərə almaq lazımdır ki, göstərilən rəqəmlər çox böyük görünür. Hazırda inkişaf etmiş ölkələrdə geoloji kəşfiyyatla məşğul olan hər beş nəfər mütəxəssisdən biri geofizikdir.

Geofiziki üsulun faydalı qazıntı yataqlarının axtarışında və kəşfiyyatında geniş vüsət alması və tezliklə geoloji kəşfiyyata tətbiq olunması nə ilə əlaqədardır? Bu üsulların Yer in maqnit, elektrik, qravitasiya, elektromaqnit, radioaktiv elementlərin, elastiki dalğaların yaratdığı fiziki sahələrin öyrənilməsinə və ölçülməsinə əsaslandığından geniş vüsət almışdır.

Faydalı qazıntı yataqları və yatağı özündə Yerləşdirən geoloji strukturalar bir qayda olaraq maqnit nüfuzluğuna, süxurun sıxlığına, elastik dalğaların yayılma sürətinə, elektrik müqavimətinə və digər fiziki xassələrinə görə xeyli fərqlənirlər. Bu xassələr yaranan fiziki sahələrin biri-birindən qanunauyğun olaraq fərqlənməsinə gətirib çıxardığından buna geofiziki anomaliya deyilir.

Geofiziki üsulların bəziləri böyük, digərləri isə praktiki olaraq heç bir məhdudiyəti olmadan istənilən dərinliyə qədər nüfuz etməsilə xarakterizə olunur. Bizim planetimizin daxili quruluşu haqda alınan məlumatların hamısının geofiziki üsullarla əldə olunduğunu bir daha yada salsaq, Yer qabığına ən dərin qazılmış quyunun Yer radiusunun 1/500 təşkil etdiyini görürük. Deməli, kəşfiyyat nəticəsində aşkar olunan bütün faydalı qazıntı yataqları bilavasitə geofiziki tədqiqat üsulunun köməyilə, ya da onların

iştirakı ilə tapılmışdır. İlk növbədə buraya daxili dənizlərin kənarlarında və şelflərində neft və qaz yataqlarının aşkar edilməsi daxildir. Hazırda geofiziki kəşfiyyat üsulunun köməyi ilə əvvəlcədən geoloji kəsilişlər öyrənilmədən dərin quyu qazmaq üçün heç bir layihələşdirmə işləri aparmağa icazə verilmir.

Geofiziki tədqiqat üsulu haqda sistemli geniş izahatı üçüncü fəsildə tapmaq olar, bu fəsil kitabın ən böyük hissəsini təşkil edir.

1.6. Geokimyəvi üsul

Geokimyəvi-kəşfiyyat üsulu faydalı qazıntıların birbaşa təyin olunması prinsipinə əsaslanır. Geokimyəvi axtarış üsulunun ideyası çox sadədir və indikator kimyavi elementlərin birinci və törəmə səpinti oreol yataqlarını aşkar etməkdən ibarətdir.

Bu üsulun meydana gəlməsində B.İ.Vernadski və digər geokimyəçilərin böyük rolu olmuşdur. Bunlar Yer qabığında kimyavi elementlərin bir yerdən başqa Yerə (yerdəyişməsinin) daşınmasının və paylanmasını qanunauyğunluğunu öyrənmişlər.

Geokimyəvi üsulun işlənilməsi hazırlanması və faydalı qazıntıların axtarışında tətbiqi ötən yüzilliyin 30-cu illərində keçmiş sovet geofizikləri tərəfindən başlanıb. 1932-ci ildə N.İ.Safronov tərəfindən nəzəri olaraq və təcrübədə Altay filiz polimetal yatağının üstündəki torpaqda böyük zənginliyə malik olan məhəlli sink və qurğuşun yatağının olduğunu aşkar etmiş və bunu törəmə səpinti oreolları adlandırmışdır.

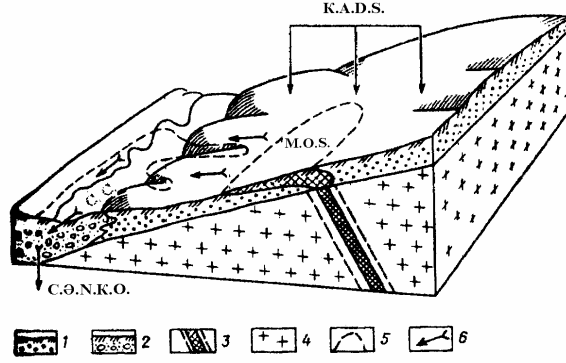
ABŞ-da ilk dəfə olaraq torpaqgeokimyəvi üsulla 1974-cü ildə təcrübə işə başlamışlar. İngilislər isə 1953-cü ildə geokimyəvi üsulu zəif öyrənilmiş olan Afrika və Cənubi-Şərqi Asiyada tətbiq etməyə başlamışlar.

İlkin oreol ana süxurda sənaye əhəmiyyətli yataqların ətrafında xeyli miqdarda toplanmış filiz və filizi müşayiət edən kimyavi elementlərin laylarından ibarətdir. Onlar faydalı qazıntılar kimi eyni geoloji proseslər nəticəsində əmələ gəlir.

Oreallar bir-birindən sənaye əhəmiyyətli kimyavi elementlərin az və çoxluğu ilə fərqlənirlər.

Törəmə səpinti orealları səthində yumşaq çöküntülərdə filiz kütlələrini və bunları özündə saxlayan süxurların fiziki, kimyavi proseslər zamanı aşınması nəticəsində əmələ gəlir şəkil 4.

Törəmə səpinti oreallarının litoloji geokimyavi planaalması bir neçə santimetr dərinlikdən torpaq nümunələrinin götürülməsi və onların tədqiq olunması, filiz və bunu müşayiət edən elementlərin zən ginlik dərəcəsinin təyinindən ibarətdir. Törəmə səpinti oreallarında elementlərin miqdarı, filizsiz süxur üzərində bu elementlərin fon zən ginliyindən 1000 və daha çox dəfə artıq olur. Bir halda ki,



Şək.4. Filiz kütlələrinin orealla sel kimi səpələnməsi (A.R.Solovyevə görə) ilə qarşılıqlı əlaqəsi; 1-yamacın çöküntüləri; 2-çay çöküntüləri; 3-filiz kütləsi və onu əhatə edən birinci oreall; 4-filizi özündə Yerləşdirən süxurlar; 5-törəmə səpinti oreallının və səpilmə selinin konturu; 6-axının istiqaməti; S.s-səpilmə seli; ADS-küləkdən aşılması və denudasıya səbəb; TSO-törəmə səpinti orealları; ÇƏGƏ- çöküntü əmələgəlmə əyaləti.

cisimlərin paylanması prosesi Yer bütünü geosferasını əhatə edir və müxtəlif fazalarda gedir, onda geokimyavi axtarış üsulu litoloji, hidro,- bio və atmokimyavi (qaz) dəstələrə ayrılır.

Geokimyavi axtarış üsulunun inkişaf etməsi onun analitik bazasının yeniləşdirilməsi, avtomatlaşdırılması ilə təyin olunur. Torpaq dan çıxan havada heliumun miqdarının və cıvə buxarının təyini Yerin dərin qırımlarından qaz ayrılma proseslərini öyrənməyə imkan verir, bu isə zəlzələlərin əvvəlcədən proqnozlaşdırılmasına xidmət edir. Son vaxtlar neft və təbii qaz yataqlarının geokimyavi üsulla axtarışı 30 metrə qədər dərinlikli quyularda qaz planaalma üsulu ilə aparılır.

Geokimyavi üsul perspektivli üsul olduğu üçün bir çox ölkələrdə bu üsulla xeyli polimetallik, mis, digər filiz yataqları aşkar edilmişdir.

1.7. Uzaq məsafədən(aerokosmik) tədqiqat üsulları

Uzaq məsafədən tədqiqat üsulu faydalı qazıntıların axtarışını, Yerin səthini və dərinliyini uçan kosmik aparatlarla, vertolyotlarla, təyyarələrlə, süni peyklərlə, idarə olunan kosmik gəmilərlə və orbital stansiyalarla aparır. Başqa planetlərin və göy cisimlərin geoloji tədqiqində astranomiya və planetlərarası stansiyalardan istifadə olunur. Bəzən buna uzaq məsafədən zondlama deyilir.

1856-cı ildə Nadar adlı şəkil çəkən hava şarının səbəbindən Paris şəhərinin şəklini çəkib sakinlərinə göstərdikdə onu məsxərəyə qoymuşlar və bu şəkildə nə mənə olduğunu başa düşə bilməmişlər.

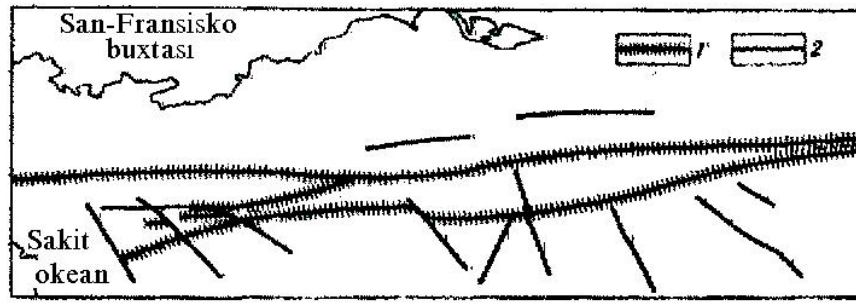
Hazırda Yer uzaq məsafədən zondlanması geologiya elminə dəyərli məlumatlar verir. Uzaq məsafə üsulu müxtəlif geoloji məsələləri həll edir, müxtəlif tektonik quruluşa malik olan əraziləri bir-birindən ayırır, ərazinin səthini və dərinlikdəki strukturları dəqiqləşdirir, qırılma zonalarını izləməyə imkan verir, vulkanların fəaliyyətinin seysmikliklə əlaqəsini proqnozlaşdırır.

Kosmosdan müasir ağ-qara və rəngli aerofoto şəkillərinin yüksək ayrıcalıq qabiliyyətinə malik olması ilə təsvir olunur. Təyyarədən və kosmosdan vizual geoloji müşahidələr texnikasının inkişafının

istənilən səviyyəsində məqsədəuyğundur. Kosmonavtların tədqiqatları geoloji obyektin müxtəlif vaxtlarında müxtəlif bucaq altında diqqətlə müşahidə etməyə imkan verir. 10 km hündürlükdən çəkilən şəkildə damın üstünə vurulan mismanın papağı müşahidə olunur. Tədqiqatın dəqiqliyi uçuşun hündürlüyündən asılıdır, belə ki, təyyarədən çəkiliş hündürlük bir neçə km-dən 20 km-ə qədər, kosmik tədqiqatlarda isə məsafə 200, 500, 1000 km-ə qədər olur.

Müxtəlif vaxtlarda çəkilən şəkilləri müqayisə etməklə çay və dəniz sularının, küləyin, vulkanın və zəlzələnin dinamik təsirini öyrənmək olur.

Radiolokasiya planaalma elektromaqnit spektrin təsvirini mikrodalğa diapazonunda verir. Bunu ya fəal (radar), yaxud ətalətsiz (radioistilik) rejimdə aparırlar. Bu üsulun üstünlüyü ondan ibarətdir ki, radarla müşahidə sutkanın istənilən vaxtı açıq və yaxud dumanlı havada müşahidəsi mümkündür, böyük qırınları göstərmək üçün radarla müşahidələrin imkanları 5-ci şəkildə göstərilmişdir.



Şək. 5. Kaliforniyada San-Andreas qırılmalarının radar planaalmının nəticələrinin izahat sxemi; 1-dərin qırınlar zonası; 2-digər qırılmalar.

Uzaq məsafədən tədqiqat üsullarının fərqləndirici xüsusiyyətləri onların kifayət qədər məhsuldar olmasıdır. Kosmosdan alınan 5 dəqiqəlik məlumat adi geoloji-geofiziki üsullarla 10 il müddətində əldə edilə bilməz.

1.8. Dəniz geoloji-geofiziki kəşfiyyat üsulları

Dəniz geologiya və geofizikası okeanların öyrənilməsilə əlaqədar olaraq son vaxlarda meydana gəlmişdir. Belə hesab olunurdu ki, burada ənənəvi olaraq mineral xammalların axtarışı üçün geofizikanın bütün üsullarından istifadə etmək mümkün olacaqdır. Lakin son zamanlar dənizkənarı akvatoriyanın öyrənilməsində məlum axtarış ləvazimatları və metodları əsasında yeni dəniz axtarış geoloji-geofiziki üsullarının yaranmış ehtyacı meydana çıxdı. Məsələn, geoloqlar dənizin dibini müşahidə edə bilmədikləri üçün dərin sualtı cihazlardan istifadə etməyə başlamışlar, ona görə də quyuların köməyindən istifadə etməli olublar. Okeanda qazma işlərini dərin su qatı çətinləşdirir. Buna sadə bir misal: quyuların qazmaçıları baltanı yenisi ilə əvəz etmək üçün suyun altında yeni baltanın quyuya istiqamətləndirilməsi texniki cəhətdən çətinlik törədir. Maqnit qravi və digər geofiziki kəşfiyyat üsullarının dəniz şəraitində aparılması olduqca çətinləşir. Bunların aparılması üçün iki məsələni həll etmək lazım gəlir: geofiziki cihazları uzaq məsafədən idarə etmək üçün telemetrik idarə mərkəzi yaratmaq, ikincisi, həmin cihazlara su dolmamaları üçün yüksək germetiklik tələb olunur. Bütün bunların hamısı dəniz geoloji-geofiziki üsulun müstəqil sahə olduğuna sübutdur. Böyük ölkələr dəniz və okeanların dibini tədqiq etmək üçün müasir cihaz və texniki vasitələrlə təchiz olunmuş elmtədqiqat gəmiləri düzəltmişlər. Bu da dəniz və okeanların dibində yeni geofiziki üsullarla faydalı qazıntı yataqlarının kəşfiyyatı və axtarışı üçün geniş imkanlar yaratmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, kompleks üsulların birlikdə tətbiqi geoloji-geofiziki işlərin səmərəliliyini artırır.

1.9. Geoloji axtarış işlərinin aparılmasının növləri və miqyası

Faydalı qazıntıların axtarışının mürəkkəb bir proses olduğu məlumdur. Bu bir taya otun içində itən iynəni tapmaqdan daha çətinidir (hər iki haldan görünür ki, sabit maqnitdən istifadə edərək məsələnin həllini tezləşdirə bilərik).

Mütəxəssislər əvvəlcə geologiya elminin əldə etdiyi təcrübə və nailiyyətlərdən istifadə edərək ümumidən xüsusiyyətlə doğru prinsipinə əsasən planlı surətdə ərazini tədqiq edirlər. Bu yol, demək olar ki, ən əlverişli yoldur. Əvvəlcə ərazinin geoloji xüsusiyyətləri öyrənilərək, geoloji xəritə tərtib edilir geoloji xəritədə əhəmiyyət kəsb edən əraziləri qeyd edirlər, və bu sahələrdə kəşfiyyat işlərinin aparılmasının vacib olub-olmadığını müəyyən edirlər. Sənaye əhəmiyyətinə malik olan ərazilərdə yenidən dəqiq axtarış işləri aparılmağa başlanılır.

İstehsal sahələrini səmərələşdirmək məqsədilə yatağın Yerləşdiyi sahəni öyrənmək, eyni zamanda Yer alt qatlarında olan ehtiyatlar haqqında geniş məlumatlar almaq zərurəti yaranır. Geoloji axtarış işləri geoloji xəritə alma, geofiziki, geokimyavi tədqiqatlar, dağ-mədən Yerləri və digər işlər bir-birini əvəz edən mərhələlərlə aparılır:

I mərhələ. Ərazinin geoloji öyrənilməsində məqsəd Yer alt qatlarının quruluşu haqda məlumat almaqdır. Bu tədqiqatlar kompleks geoloji-geofiziki planaalma işləri ilə başlayır və iki mərhələdə aparılır: əvvəlcə miqyas 1:1000 000, sonra 1:200 000 seçilir. Xəritə almanın miqyası marşrutlar arasında orta məsafədən asılı olaraq təyin edilir. Bizim şərh etdiyimiz halda isə bu məsafə 10 və 2 km-dən ibarət olur. Aparılan regional işlərin nəticəsində Dövlət geoloji xəritəsi tərtib olunur və miqyası göstərilir. Bu xəritələrdə ərazilərin daxilində bu və ya digər faydalı qazıntı kütlələrinin ehtimalı gözlənilir. Qeyd etmək lazımdır ki, neft, təbii qaz, boz- daşkömür, xörək və kalium duzları çox qalın çökmə süxurlar daxilində əmələ gəlir. Qurğuşun, sink, qalay, uran, qızıl, turş maqmatik süxurların Yerləşdiyi ərazidə təzahür edir. Kobalt, nikel, xrom, vanadium, qranit, dioritlərdə, platin isə qabrolarda, peridotitlərdə, piroksenit və başqa ultra əsası süxurlarda sənaye əhəmiyyətinə malikdirlər.

II mərhələ. Ümumi axtarış üzrə geoloji xəritə almanın miqyası 1:50 000 olur. Bu işlər ərazinin dəqiq öyrənilməsi, filiz kütləsinin əmələ gəlməsi üçün əhəmiyyətli geoloji şəraiti olmayan ərazilərin sərhədinin qeyd olunması, faydalı qazıntının mövcud

olması üçün ümumi əlamətin və onun ehtiyatının hansı kateqoriyaya aid olduğunu dəqiqləşdirmək məqsədilə aparılır. Bu işlərin nəticəsi olaraq öyrənilən ərazi üçün 1:50 000 miqyaslı bir sıra Dövlət geoloji-geofiziki xəritələri tərtib olunur.

III mərhələ. Axtarış işləri: geoloji-geofiziki anomaliyaları, filiz təzahür edən əraziləri, minerallaşma əlamətlərini bilavasitə aşkar etmək məqsədilə aparılır. Bunların hər biri kəmiyyətə təsvir olunur və proqnoz kateqoriyaları R_1 , yaxud R_2 ilə təyin olunur.

IV mərhələ. Qiymətləndirici axtarış işləri, filiz təzahürü olan əraziləri yataq kimi qəbul etməyə əsas olub-olmadığı sualına cavab vermək üçün aparılır. Aşkar edilmiş ərazinin sənaye əhəmiyyətliyini sübut etmək üçün, orada faydalı qazıntı yatağı ehtiyatının hansı kateqoriyaya aid olduğunu və gələcəkdə kəşfiyyat işlərini aparmaq üçün ayrılan sahələrin seçilməsi elmi əsaslandırılmalı və sübut olunmalıdır.

V mərhələ. Hazırlıq üçün kəşfiyyat. Bu mərhələyə yeni aşkar edilən yatağın sənaye əhəmiyyətli olduğunu qiymətləndirmək, filiz yatağının forma və həcmnin aydınlaşdırılması, filizin tərkibində faydalı və zərərli komponentlərin olmasını, onların ehtiyat kateqoriyasının təyini üçün aparılan işlərdən ibarətdir.

VI mərhələ. Dəqiq kəşfiyyat. Yüksək sənaye əhəmiyyətli B və A kateqoriyalı ehtiyata malik olmanın qiymətləndirilməsi, və yatağın bir hissəsinin sənaye istismarına verilməsi üçün hazırlıq işlərinin aparılmasından ibarətdir.

1.10. Geofiziki axtarışlar haqqında ümumi məlumat

Geofiziki kəşfiyyat (buna bəzən tətbiqi geologiya elmi deyilir). Fiziki üsulların köməyi ilə Yerin üst qabığının quruluşunu və orada Yerləşən faydalı qazıntı yataqlarının kəşfiyyatı və axtarışını aparmaq məqsədi güdür.

Beləliklə, geofiziki kəşfiyyat üsullarının tədqiqat obyektı Yer qabığı və orada Yerləşən faydalı qazıntı yataqlarıdır. Geofizika tətbiqi xarakter daşıyır, bütövlüklə geologiyaya xidmət edir. Kəşfiyyat geofizikası üsulları özünəməxsus xüsusiyyətə

malikdirlər. Bu üsul geoloji məsələləri, obyekt üzərində yaranan fiziki sahələri ölçməklə və sahənin paylanma xarakterini təhlil etməklə öyrənir. Bu sahələrə seysmik, maqnit, qravitasiya, radioaktiv, elektromaqnit və s sahələr daxildir

Geofiziki tədqiqat üsulları iki böyük qrupa ayrılır. Birinci qrup Yerin yaratdığı təbii fiziki sahələrin öyrənilməsinə əsaslanır. Buna maqnit, qravitasiya, radioaktiv və termoaxtarış üsulları daxildir.

İkinci qrup geofiziki üsullarla tədqiqatçılar tərəfindən süni yolla yaradılan fiziki sahələr daxildir. Buraya seysmik, elektrik və nüvə fizikası daxildir.

Bu təsnifat şərti xarakter daşıyır. Hər bir geofiziki üsul müxtəlif modifikasiyalara malikdir və bunlardan bir neçəsinin bölgüsü hələlik araşdırılmayıb.

Geofiziki kəşfiyyat üsulları texniki cəhətdən bir neçə istiqamətlərə ayrılır: uzaq məsafədən, yaxud aerokosmik, Yerüstü, yaxud çöl, dəniz və Yeraltı. Yeraltı geofizika üsulu dağ-mədən istehsal sahələrində axtarış işləri ilə quyularda aparılan geofiziki işləri birləşdirir. Bu üsullar vasitəsi ilə (maqnit, elektrik, akustik, seysmik və s) quyuda geoloji kəsilişləri öyrənmək mümkündür.

Kəşfiyyat geofizikası istifadə olunmasına görə regional, neft və filiz qruplarına bölünür. Birinci və ikinci adətən struktur geofizika adı altında birləşdirilir.

Geofiziki üsullar nəinki filizləri, eyni zamanda qeyri-filiz yataqlarının, habelə hidrogeoloji və mühəndis geoloji məsələlərin həllində tətbiq edildiyinə görə filiz geofizikası da geofiziki üsullarla birləşdirilmişdir.

Geofiziki kəşfiyyat tətbiqi elmlərə aid olmaqla litosfer geofizikasının bir bölməsidir. Axırncı, yəni litosfer geofizikası: hidrosfer, atmosfer, kosmik geofizika ilə birlikdə ümumi geofizikada birləşdirilir ki, bu da Yerin əmələ gəlməsini, quruluşunu, strukturunu, müxtəlif fiziki sahələrin intensivliyini, Yerin daxilində və onun ətrafında baş verən fiziki prosesləri öyrənir.

Kəşfiyyat geofizikasının nəzəri əsaslarını fizika və riyaziyyat qanunları təşkil edir. Bu üsul geologiyadan fərqli olaraq, dəqiq

elmlərə aiddir. Fiziki sahələrin dəqiq ölçülmə texnikası dəqiq mexanikanın, radioelektronikanın, avtomatika və s. bilikləri tələb edir. Geofiziki tədqiqatların nəticələrinin təhlili, tətbiqi riyaziyyat üsullarından və hesablama maşınlarından istifadə olunmasını tələb edir.

Bütün bunlara baxmayaraq geofizika geologiya elmi olaraq qalır və ümumi geologiya, geotektonika, struktur geologiya, metallogeniya, faydalı qazıntı yataqlarının öyrənilməsi, mühəndis geoloji yası, və hidrogeologiya ilə sıx əlaqədədir. Geofiziki üsullar daim bu üsulların hər birini tamamlayaraq zənginləşdirir və onlara əməli olaraq fundamental məlumatlar verməklə Yerin quruluşu haqqında yeni-yeni fikirlər söyləməyə imkan verir. XX əsrin ən böyük iki kəşfini göstərmək kifayətdir. Bunlardan biri planetimizin daxili quruluşunun dairəvi-konsentrik zonalardan ibarət olması, ikincisi isə yeni qlobal tektonika ideyasının meydana çıxmasıdır. Yer qabığının bir neçə nəhəng litosfer plitlərdən ibarət olması və mantiyanın plastik kütləsi üzərində horizontal yerdəyişməsi müasir keotektonikanın fundamental nəzəriyyəsidir.

Geofiziki üsulların geniş yayılması və geoloji kəşfiyyat işlərində tətbiq olunması əsasən iki səbəbdən irəli gəlir: birinci bu üsul Yer qabığının geoloji quruluşu haqda geniş dəqiq məlumat verərək, çox hallarda geoloji axtarış və kəşfiyyat işlərinin istiqamətinin xarakterini kökündən dəyişməyə gətirib çıxarır. İkinci asan açıla bilən yataqların ehtiyatının azalması ilə əlaqədar kəşfiyyat geofizikasının rolunun artmasıdır. Bu üsul üst hissələrin qalın çökmə süxurlar ilə örtülən filiz yataqlarının, qeyri-struktur neft və qaz yataqlarının aşkar edilməsində böyük əhəmiyyətə malikdir. Demək olar ki, geofiziki tədqiqatlar axtarış quyuları ilə birlikdə qalın üst örtüklü yataqların axtarılması və Yerin dərin qatlarında Yerləşən mineral xammalın üzə çıxarılmasında əvəzsiz rola malikdir.

1.11. GEOFİZİKİ ANOMALIYA ANLAYIŞI

Hər bir geofiziki-kəşfiyyat işləri zamanı qarşıda duran əsas məsələ ardıcıl olaraq tədqiqat aparılan geoloji məkanda filiz kütləsini, filizi özündə saxlayan kütlədən ayırmağa gətirib çıxarır. Geoloji üsulla belə məsələləri həll etdikdə süxurun mineral tərkibi, strukturu, rəngi və geoloji obyektin başqa əlamətləri də öyrənilir. Bu işlər əvvəlcə dağ-mədən işləri ilə, yaxud süxurun erroziya yolu ilə üstü açılan hissəsində aparılır.

Filiz kütlələrinin geofiziki üsulla ayrılması obyekt üzərində yaranan özünəməxsus fiziki sahələrin ölçülməsi ilə həyata keçirilir. Bu da o halda səmərəli olur və süxurun sıxlığı, maqnit, radioaktivlik, elektrik və başqa xassələri bir – birindən xeyli fərqli olsun, tədqiq olunan obyekt ölçmə cihazlarından çox dərinlikdə Yerləşsin, üstü qalın çökmə süxurlarla örtülmüş olsun, geoloji kütlənin fiziki parametrləri onu özündə Yerləşdirən süxurların parametrlərindən çox fərqlənsin. Belə olan halda fiziki sahələr bir-birindən o qədər kəskin fərqlənəcəklər ki, bu da öz növbəsində anomaliyalar şəklində təzahür edəcəkdir. Anomaliya aşağıdakı səbəblərlə əlaqədar yaranırlar: 1-axtarılan obyekt özünü təbii fiziki sahə mənbəyi kimi göstərir, məsələn (maqnetit və yaxud uran yatağı, müvafiq olaraq güclü maqnit, radioaktiv anomal sahələr yaradır), 2-həmin obyektlər süni yaradılmış sahələrin paylanması təhrif edir, məsələn, kvarts damarı Yerə buraxılan cərəyan üçün ekran rolu oynayır, kristallik bünövrənin səthi isə sınaq seysmik dalğa üçün sərhəd rolunu oynayır. Bəzi hallarda hər iki səbəb özlərini birlikdə göstərir.

Beləliklə, geofiziki anomaliya dedikdə biz fiziki sahənin təhrif olunduğunu başa düşürük. Bu geoloji kütlələrin təsiri nəticəsində əmələ gəlir. Anomaliya normal fiziki sahə zəminində yaranır, yəni istənilən mühtdə və ərazidə belə paylanma mövcud ola bilər. Bircinsli mühit üzərində bircinsli sahə yaranır.

Geofiziki anomaliya və normal fiziki sahə məfhumu kəşfiyyat geofizikasının əsas məfhumu olmaqla geofiziki üsulun hər növü üçün ayrıca dəqiqləşdirilir. Tədqiqat sahəsində normal fiziki sahə nə qədər sakit (aramlı) olsa onda həmin ərazidə olan kiçik amplitudalı anomaliyaları daha dəqiqliklə təyin edə bilərik.

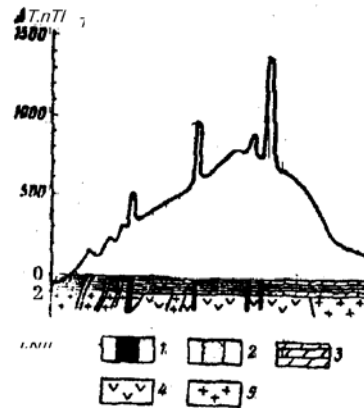
Mürəkkəb strukturaya malik olan ərazilərdə müxtəlif geoloji, sənaye, texniki və s. kimi mədəniyyətlərin olduğu ərazilərdə yalnız böyük ziddiyyət təşkil edən böyük intensivlikli anomaliyaları ayırmaq mümkündür.

Normal fiziki sahə və geofiziki anomaliya nisbi xarakter daşıyır. Şəkil 6-da Kimberlit borusu üzərində maqnit sahəsinin qrafiki verisi təqdim olunur. Bu almaz axtarışı üçün əlverişli obyektədir. Boru üzərində lokal maqnit anomaliyası massivdə Yerləşən əsas süxurların fonunda özünü çox aydın göstərir.

Geofiziki anomaliya yaradan geoloji və filiz kütlələrinə həyəcanlanmış obyekt deyilir. Geofiziki anomaliyaların ölçüləri və yaratdığı sahələrin intensivliyi müxtəlif səbəblərdən ola bilər.

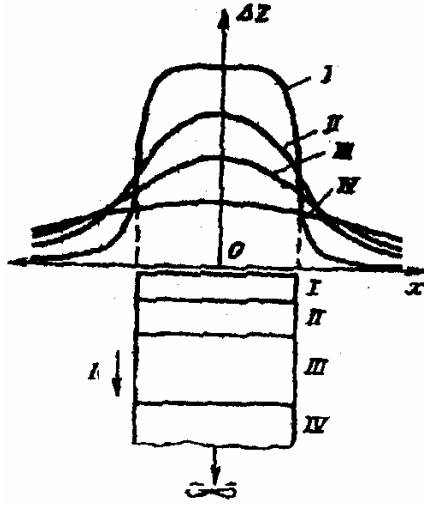
Anomaliyanın sahəsi ərazidə həyəcanlanma yaradan obyektin ölçülərindən və Yer səthindən obyektə qədər olan dərinlikdən asılıdır. Həyəcanlanan obyekt Yer səthinə yaxın olduğu zaman onun həcmi kiçik olduqda anomaliyaların intensivliyi çox kəskin fərqlənir (şəkil 7). Geofiziki anomaliyanın yaranmasında vacib şərt həyəcanlanmış obyektin və onu özündə Yerləşdirən süxurların fiziki xassələrinin bir-birindən kəskin fərqlənməsidir.

Təyyarə və avtomobillə planaalma zamanı ölçülən fiziki sahələrin yazılması cihazlarla diaqram lenti üzərində fasiləsiz qrafik şəklində birbaşa qurulur.



Şək. 6. Maqnit sahəsinin ΔT qrafiki, profil üzrə geoloji kəsilişin sxemi və kimberlit partlayış borusunun kəsilişi /P.N.Menşikova görə/: 1-kimberlit partlayış borusu; 2-diabaz daykaları; 3- karbonatlı süxurlar; 4- və 5 kristallik bünövrənin əsas və granit tərkibli süxurlar Aeromaqnit planaalmının hündürlüyü-200 m.

Əgər filiz kütləsinin sıxlığı onu özündə Yerləşdirən kristallik süxurların sıxlığından fərqlənmirsə, onda bunlar qravitasiya sahəsi ilə bir-birindən ayrılı bilməz. Əgər filizin və filizi özündə saxlayan süxurun maqnit xassələri bir-birindən fərqlənmirlərsə, onda filiz yatağını maqnit sahəsi ilə də təyin etmək mümkün olmaz. Praktiki nöqtəyi nəzərdən ən çox bir-biri ilə ziddiyyət təşkil edən qanunauyğunluq çox vacibdir. Həyəcanlanmış obyekt və obyektini özündə Yerləşdirən mühit üzərində fiziki sahələrin fərqi nə qədər çox olsa obyekt üzərində yaranan fiziki sahələr daha kəskin müşahidə olunur. Müasir geofiziki üsullarla süxurların və filizlərin fiziki xassələrinin oyrənilməsi çox müxtəlifdir. Planaalma zamanı geofiziki sahənin ölçülməsi paralel profillər, yaxud marşrutlar sistemində aparılır. Marşrutlar və profillər əvvəlcədən tədqiqat aparılan ərazidə xüsusi topoqrafik iş aparmaqla seçilir. Profillər arasındakı məsafə və ərazidə müşahidə məntəqələri arasındakı məsafə nə qədər kiçik olsa, planaalmının miqyası bir o qədər böyük olur /cədvəl 2/.



Şək. 7. Yerin müxtəlif dərinliyində şaquli və dikinə yatan, maqnitlənən layın üst qatı üzərində maqnit sahəsinin şaquli hissəsinin qrafiki I-maqnitlik.

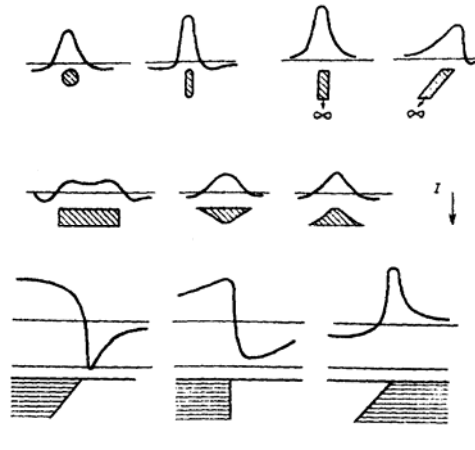
Geofiziki müşahidələr zamanı alınan nəticələr hesablandıqdan və lazımi düzəlişlər verildikdən sonra ölçülən qiymətlərin profil üzrə dəyişmə əyrisi, yaxud izoxətlərin planı qurulur. Aparılan geofiziki ölçmələrin qiymətlərindən geoloji nəticə çıxarmaq üçün bu qiymətlər mütləq təhlil edilməlidir. Geofiziki vəsaitin təhlili (emalı), araşdırılması müstəqil aparılır və özünə məxsus mürəkkəbliyə məxsusdur. Həyəcanlanma yaradan obyektin ölçüləri, forması haqda məlumat almaq üçün müşahidə olunan geofiziki anomal sahəni etalon anomaliyanın yaratdığı sahə ilə müqayisə edirlər. 8-ci şəkildə iki ölçülü müxtəlif həyəcanlanma obyektləri üzərində maqnit anomaliyaları göstərilmişdir Bu obyektlər sabit en kəsiyinə malik uzunsov kütlələrdən ibarətdir. Bu etalon kütlələrə nəzər salsaq görürük ki, burada müəyyən qanunauyğunluq mövcuddur: a) maqnit

həyəcanlanması yarıdan kütlənin yatımına görə məhdudluğu yoxdursa bu müsbət anomaliya yaradır, əksinə

Cədvəl 2

Müxtəlif miqyaslı geofiziki planaalmada müşahidə şəbəkəsinin sıxlığı

Planaalmanın miqyası	Məsafə (m-lə)	
	Profillər arasında	Nöqtələr arasında (planaalmanın addımı)
1:200 000	2000	200-500
1:100 000	1000	200-500
1:50 000	500	100-200
1:25 000	250	50-100
1:10 000	100	20-40
1:5 000	50	10-20
1:2 000	20	5-10
1:1 000	10	2-5



Şək. 8. Müxtəlif en kəsikli ikiölçülü düzünə dik maqnitlənən cisim üzərində maqnit sahəsinin şaquli Z_a tərkib hissəsinin qrafiki.

minimum yarandıqda (mənfi anomaliya yarandıqda) isə obyektin alt qatının Yer səthindən çox drinlikdə Yerləşdiyini müşahidə edirik; b) simmetrik anomal obyektlər simmetrik anomaliyalara uyğun gəlir; v) obyektin en kəsiyi nə qədər çox olsa bir o qədər enli anomaliya yaradar.

Bütün bu kütlələr üzərində maqnit anomaliyası dartılıb uzadılmış formadadır. Məslən, kürə formalı izometrik həyəcanlanmış obyekt planda izometrik anomaliya yaradır.

Geofiziki kəşfiyyatda geofizikanın düz və tərs məsələsi çox vacib məfhumlardandır.

Geofizikanın düz məsələsi. Həyəcanlanmış obyektin məlum parametrlərinə görə anomal fiziki sahənin hesablanmasına gətirib çıxarır. Buraya layın qalınlığı, Yer səthindən alt və üst sərhədlərinin dərinliyi, düşmə bucağı, maqnitliyi, sıxlığı və s. daxildir. Geofiziklər düz məsələni geofiziki işlərin layihəsinin hazırlanması zamanı aparırlar. Burada alınan amplituda, ölçülər və digər gözlənilən anomaliyaların təsviri müşahidələrin metodikasını və lazım olan ölçü cihazlarını seçməyə imkan verir.

Geofizikanın tərs məsələsi çöl işləri aparılan zaman ölçülən geofiziki anomaliyanın köməyi ilə həyəcanlanma yaradan obyektin parametrlərinin və Yerləşdiyi şəraitin hesablanmasından ibarətdir. Bu məsələni çöl vəsaitinin təhlili zamanı həll edirlər. Çox hallarda bir məsələnin həllində bir neçə hal ola bilər. Fiziki sahənin hər hansı verilmiş paylanmasına nəzəri olaraq bir çox ekvivalent geoloji kəsiliş uyğun gələ bilər və belə bir hal 25- ci şəkildə təsvir olunub. Buradan da geofiziki nəticələrin çox qiymətli təhlili və araşdırmaları meydana çıxır. Bu çatışmazlıqları digər asılı olmayan geoloji və geofiziki üsulların nəticələrindən istifadə etməklə aradan qaldırırlar.

Düz və tərs məsələlərin hesablamaları müasir kompüterlərdə aparılır.

FƏSİL II

GEOFİZİKİ KƏŞFİYYAT ÜSULLARI

2.1. MAQNİT KƏŞFİYYATI

Maqnit kəşfiyyatında Yer in maqnit sahəsi ölçülür və təhlil olunur. Hələlik Yer in maqnit sahəsinin mənşəyi tam aydın olmamasına baxmayaraq bu üsul praktiki məqsədlər üçün, faydalı qazıntı yataqlarının kəşfiyyatı və axtarışı, geoloji məsələlərin həllində geniş istifadə olunur. Bu onunla əlaqədardır ki, bütün geoloji kütlələr, xüsusilə filiz yataqları maqnit minerallarından ibarətdir və Yer in maqnit sahəsinin təsirindən maqnitlənir. Beləliklə, bunları Yer in alt qatlarında Yerləşən nəhəng sabit maqnitlər kimi qəbul etmək olar.

Yer in maqnit sahəsi və onun elementləri Geomaqnit sahə strukturasına görə nəhəng iki qütblü maqnitə yaxındır, maqnit oxu planetin fırlanma oxuna $4-10^\circ$ meyillidir. Maqnit qüvvə xətlərinin paylanması cərəyan axan makaranın yaratdığı maqnit sahəsini xatırladır (şəkil 9).

Maqnit qütbü coğrafi qütblə üst-üstə düşmür və öz vəziyyətini müxtəlif dövrlərdə dəyişir. Maqnitlənmiş iynəni sapdan asdıqda geomaqnit sahənin qüvvə xətləri istiqamətində yönəldiyini görürük. Ekvatorda bu horizontal vəziyyətdə durur, maqnit qütbündə isə şaquli istiqamət alır.

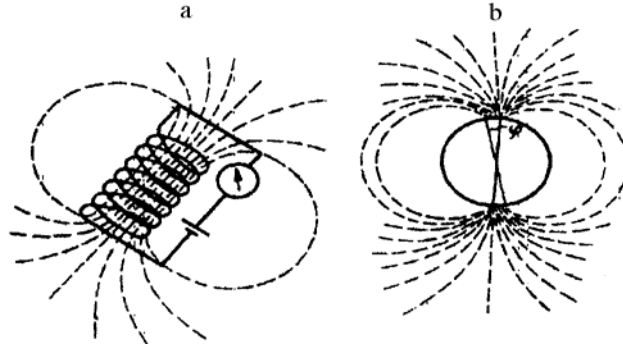
Yer in tam maqnit vektoru T istiqamətində yönəlmiş iynə Yer in səthinin orta en dairəsinin istənilən nöqtəsində düzbucaqlı koordinat sistemində özünün tərkib hissələrinə, yəni geomaqnit sahənin elementlərinə ayrılır. Koordinat oxları X , Y , Z uyğun olaraq coğrafi şimala, şərqə və şaquli olaraq Yer in mərkəzinə yönəlir (şəkil 10).

Geomaqnit sahənin əsas elementlərinə aşağıdakılar daxildir: şaquli Z , horizontal H və onun elementləri I , əyimlik, tam vektor T ilə horizontal müstəvi arasındakı bucaq, D , meyillik maqnit meridianı ilə coğrafi meridian arasındakı bucaq, eyni zamanda X şimal, Y şərq komponentlərinə, yəni horizontal komponentin hissələri deyilir.

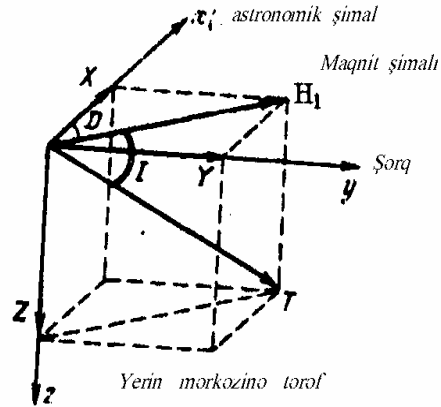
$$X=H\cos D; Y=H\sin D; H=\sqrt{X^2 + Y^2}; \operatorname{tg} D=\frac{Y}{X};$$

$$I=\arctg\left(\frac{Z}{H}\right); H=T\cos I; I=\arcsin\frac{Z}{T};$$

Maqnit kəşfiyyatında maqnit induksiya vektoru B-ni ölçürlər. Bu maqnitli cismin daxilində maqnit sahəsinin gərginlik ölçüsü



Şəkil.9. Makaradan axan cərəyanın maqnit sahəsi (a) və Yer kürəsinin sadələşmiş formada maqnit sahəsi (b).



Şəkl. 10. Yer in maqnit sahəsinin elementləri.

olaraq $\mathbf{B}=\mu\mathbf{H}$ kimi ifadə olunur, burada μ maqnit nüfuzluğudur. Bir halda ki, hava üçün $\mu =1$, onda B və H-in qiymətləri kəmiyyətcə bərabər olur.

Maqnit induksiya vektoru beynəlxalq vahidlər sistemində Tesla (Tl) ilə ölçülür. Geofiziklər isə Yer in maqnit sahəsinin yüksək dəqiqliklə ölçülər və buna görə də kiçik ölçülü vahidlərdən nanatesladan (nTl) istifadə edirlər $1nTl=10^{-9}Tl$.

2.2. Maqnit sahəsinin ölçülməsi

Maqnit sahəsinin ölçən cihazlara maqnitometr deyilir. Yer in maqnit sahəsinin dəyişməsinin xüsusiyyəti haqda fikir söyləmək üçün tam vektorun T qiymət və istiqamətinin təyin edilməsi vacib deyil. Bunun üçün müntəzəm olaraq onun komponentlərindən birini müşahidə etmək kifayətdir. Xüsusən geniş əhəmiyyət kəsb edən Z komponentidir. Bunu komponenti ölçən cihazlara Z maqnitometrləri deyilir və bu, Yer in maqnit sahəsinin şaquli komponentinin qiymətini ölçür.

Konstruksiyasından və ölçü prinsipindən asılı olaraq geomaqnit sahəni ölçən cihazları optik, mexaniki, ferrozond, proton və kvant maqnitometrlərinə ayırırlar. Birinci cihazda həssas maqnit əqrəbindən istifadə olunur. Ferrozond maqnitometrləri induksiya metoduna əsaslanır. Proton və kvant maqnitometrləri nüvədə, atomda və maddədə gedən fiziki proseslərə əsaslanır, çünki bu prosesin parametrləri həddən artıq dərəcədə bizi əhatə edən maqnit sahəsinin qiymətindən çox asılıdır.

Müasir maqnit kəşfiyyat cihazları Yer in maqnit sahəsinin qiymətinin onda bir nTl hissəsini ölçür. Buradan aydın olur ki, Yer in səthində piyada, avtomobillə və uzaq məsafədən idarə olunan aerokosmik maqnit planaalma işləri aparmaq üçün istifadə olunan cihazlar konstruksiyalarına görə bir-birindən fərqlənirlər.

Yer in səthində istifadə olunan cihazlar yüksək dərəcədə yığcam, yüngül və əldə gəzdirilə bilən olmalıdır. Aeromaqnitometr avtomatik rejimdə daimi olaraq Yer in maqnit sahəsinin

komponentlərini rəqəmlə qeyd edir və sonra alınan rəqəmlər təhlil olunur. Yerin maqnit sahəsi sabit deyil, o zaman keçdikcə müəyən dəyişikliyə uğrayır, buna variasiya deyilir. Variasiyalar üç səviyyədə ayrılır, əsrlik, sutkalıq və maqnit burulğanlığı.

Əsirlik variasiya Yerin maqnit sahəsinin qiymət və istiqamətinin əsr boyu tədricən dəyişməsidir. Bu tədqiqat qədim geoloji epoxaları öyrənmək üçün böyük maraq kəsb edir. **Sutkalıq** maqnit variasiyası 24 saata yaxın periodla amplitudası 25-30 nTl qiymətində təkrar olunur. Dəqiq planaalma işləri apardıqda nəzərə alınmalıdır. **Maqnit burulğanlığı** maqnit sahəsinin qəflətən heç bir qanunauyğunluğa malik olmadan 1000 nTl qiymətinə qədər bir neçə gün davam edən dəyişməsidir. Maqnit burulğanlığı günlərində aparılan müşahidələrdən istifadə etmək olmaz müşahidələrin yenidən davam etdirilməsi tələb olunur.

2.3. Süxurların maqnit xassələri

Süxurların, mineralların və filizlərin maqnit xassələri dedikdə onun maqnit həssaslığı, yəni maqnitlənmə qabiliyyətinə malik olması başa düşülür. Sadə təcrübəni etmiş olsaq görərik ki, sabit maqnitlə bir neçə dəfə polad iynəyə təsir etdikdə iynənin maqnitlənərək dəmir tozunu özünə çəkməsinin şahidi olarıq. Əgər biz plastik kütlədən hazırlanmış iynə götürüb onun ətrafında sabit maqnitlə hərlədiyib təsir etsək, nə plastik iynə maqnitlənər, nə də dəmir tozunu özünə çəkər.

Polad iynənin maqnitlənməsinə səbəb poladın yüksək maqnit həssaslığına malik olmasıdır.

Süxurların maqnitlənməsi I Yerin maqnit sahəsi ilə mütənəsidir $I = \chi H$. Maqnit həssaslığı χ -nın qiyməti təbii əmələ gəlmiş geoloji materiallar üçün geniş həddə dəyişir. Buna görə də maqnit həssaslığının qiyməti 10^{-5} BS vahidləri ilə göstərilir.

Üç növ maqnit maddələri fərqləndirirlər: diamaqnitlər, paramaqnitlər və ferromaqnitlər. Süxurların maqnit xassəsi onların tərkibində ferromaqnit mineralların olması ilə təyin olunur. Diamaqnetiklərin maqnit həssaslığı kiçik qiymətə malikdir və mənfi işarəlidir, yəni bunu maqnit sahəsinə gətirdikdə yaranan

sahə onu yaradan sahənin əksinə yönəlir. Misal üçün bir parça metallik vismutu nələkidə üzən tıxacın üzərinə qoyub, ona sabit maqnitin istənilən qütbünü yaxınlaşdırdıqda tıxac bizdən əks tərəfə üzəcək, yəni vismut parçası maqnit tərəfindən itələncək, çünki diamaqnetikdir. Diamaqnit xassəsinə kvars, qızıl, neft, daşduz, mərmər, mis və s. daxildir. Paramaqnitlər çökmə süxurlarının çox hissəsi, maqmatik, metamorfik süxurlar aiddir və çox da böyük olmayan müsbət maqnit həssaslığına malikdir.

Ferromaqnitlər çox böyük maqnit həssaslığına malikdirlər. Təbii yaranan minerallardan buraya yalnız maqnetit, titanamaqnetit, hematit və pirrotin daxildir. Ferromaqnit minerallar Küri temperaturuna qədər qızdırıldıqda özünün maqnit xassəsinə itirərək paramaqnetikə çevrilir. Maqnetit üçün Küri temperaturu 578°S -dir.

Maqnit həssaslığının müxtəlif süxurlar üçün dəyişmə intervalı 3-cü cədvəldə göstərilmişdir. Ferromaqnitlərin hamısı güclü maqnitlərə aiddir. Maqmatik süxurlarda maqnit həssaslığının artım ardıcılığı turşdan (qranit) əsasa (qabro) doğru olmaqla ultraəsası (peridotitlər) süxurlarda daha böyükdür. Metamorfik süxurlar müxtəlif həssaslığa malikdirlər. Çökmə süxurlar bir qayda olaraq zəif maqnitliyə malikdir, kimyavi çökmə süxurlar isə (əhəngdaşları, dolomitlər) maqnitlənmə qabiliyyətinə malik olurlar.

Süxurların ikinci maqnit xassəsi onların qalıq maqnitlənməyə malik olmasıdır J_n , hər şeydən əvvəl süxur əmələ gələn zaman kənar sahənin təsir edib etməməsinə baxmayaraq cismin maqnitlənməsini göstərir.

2.4. Maqnit kəşfiyyatı üsulu ilə həll olunan məsələlər

Bu və bundan sonra uyğun bölmələrdə kəşfiyyat geofizikasının praktikaya tətbiqi, xüsusilə geoloji məsələlərin həllində istifadə məsələlərindən bəhs olunacaq.

Yerin dərin qatlarının quruluşunun maqnit kəşfiyyatı üsulu ilə öyrənilməsi ferromaqnit mineralların Küri nöqtəsinə qədər qızdıqda özünün maqnit xassəsinə itirməsilə məhdudlaşır. Yer

kürəsinin müxtəlif zonalarında bu proses müxtəlif dərinlikdə baş verir.

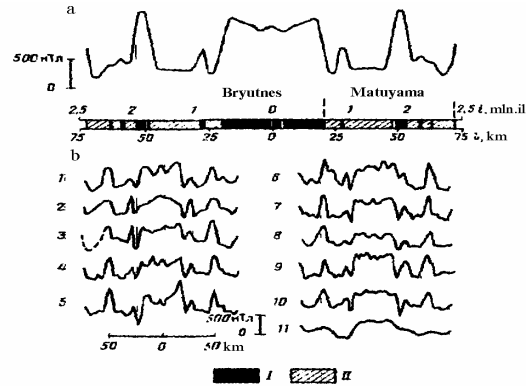
Hesablama maşınlarında riyazi əməliyyatlar aparmaqla həyacanlanmış təbii maqnit obyektlərinin sərhədi haqda geofiziklərin dolayı yollarla aldığı vacib məlumatlar, planetin fəal dərin

Minerallar və süxurlar	Maqnit həssaslığının qiyməti 10^5 BS vahidi				
	< 5	5- 10	10-100	100-150	>500
	Maqnit olmayan	Çox zəif maqnitli	Zəif maqnitli	Maqnitli	Güclü maqnitli
Ferromaqnit mineralları Maqnetit, titanomaqnetit, hematit, pirrotin					X
Maqmatik süxurlar: Peridotit, qabbro, diabaz, bazalt			X	X	X
Qranitlər, dioritlər, Traxitlər	X	X	X	X	
Metamorfik süxurlar: Buynuz daşları, şistlər, Mərmərlər, kvarsitlər	X X	X	X	X	
Çökmə süxurlar: Gillər, qumdaşları, qumlar, əhəngdaşları, dolomitlər	X X X	X	X		

tektonik qata malik olmasını və qızmış qatın, astanosferin, Yerin səthinə daha yaxın Yerləşdiyi əraziləri aşkar etməyə imkan verir.

Mineral və süxurların maqnit həssaslığı Cədvəl 5

Süxurların yaşının və Yer qabığı bloklarının hərəkət sürətinin və istiqamətinin təyini paleomaqnit tədqiqatların köməyi ilə həyata keçirilir. Qeyd etdiyimiz kimi, süxurların qalıq maqnitləşməsi I_n , demək olar ki, süxurların əmələ gəlməsilə bir zamanda baş verəcək. Ona görə süxurlar əmələ gəldiyi dövrdə Yer in maqnit sahəsinin qiymət və istiqamətini yaddaşında saxlayır bizə Yer in həmin dövrdə maqnit sahəsinə malik olduğunu və sahənin qüvvə xətlərinin hansı istiqamətə yönəldiyini təyin etməyə imkan verir. İstiqamətli götürülmüş süxurlar ardıcıl olaraq öyrənilməsi bizə paleomaqnit geoxronoloji şkalanı qurmağa imkan verir. Bu metodun köməyi ilə bir tərəfdən geoloji törəmələrin mütləq yaşını təyin etmək, digər tərəfdən isə maqnit qütbün təyin olunan koordinatlarının köməyi ilə Yer kürəsi üzərində Yer in maqnit qütbünün müxtəlif geoloji dövrlərdə fərz olunan hərəkəti, eyni zamanda maqnit qütb yerdəyişməsinə yəni Yer in maqnit sahəsinin inversiyaya məruz qalmasını təyin etməyə imkan verir. Məsələn, hazırda mövcud olan Brünness epoxası artıq 0,7 ml. ildir ki, müsbət qiymətə malikdir, yəni Yer in şimal maqnit qütbü Yer in coğrafi qütbü ilə eyni tərəfdədir. Bu epoxa özündən əvvəl mövcud olan mənfi Matuyama epoxasını əvəz edib. XX yüzilliyin 60-cı illərində maqnit kəşfiyyatı və paleomaqnetizm tədqiqatları sensasiya xarakterli yeni qlobal tektonika ideyasının meydana gəlməsinin əsasını qoydu. İngilis geofizikləri F.Vayn və D.Mıtyuz orta okean silsilələri boyunca uzanan müxtəlif istiqamətli zolaqlı maqnit anomaliyalarının orqinal izahını vermişlər (şəkil 11).



Şək.11. Orta okean silsilələrində 1 maqnit anomaliyaları profillər üzərində aparılan maqnit planaalma: a-nəzəri hesablama; b-praktiki alınan nəticələr (A.Emilyaya və Q.Henrikiyə görə). L-orta okean silsiləsi oxundan yaşı t olan bazalta qədər olan məsafə; I-bazaltların maqnitliyi (düzünə); II-əksinə.

Onlar bu anomaliyaları, okean dibi qabığının aralanmasını (spredinq), eyni zamanda onun genişlənməsini, vulkanizm nəticəsində okean dibinin bazalt qatının aralanmasının izahını vermişlər. Bazalt lavasının açılmış çatlara dolaraq soyuması və temperaturun Kürü temperaturundan aşağı düşdüyü zaman lavanın həmin dövrdə yerdə mövcud olan maqnit sahəsi istiqamətində maqnitlənməsinə səbəb olmasını göstərmişlər. Beləliklə, maqnit anomaliya sahələrinin zolaqlar üzrə Yerləşməsi və zolaqların okean dağ silsilələrinin hər iki yamacında paralel Yerləşməsi bir tərəfdən orta okean silsilələrinin yaşını və spredinqin mərhələlərini, digər tərəfdən həmin silsilələr yaranmağa başlanan andan bu vaxta qədər dəfələrlə Yerin maqnit sahəsinin istiqamətinin dəyişməsinə müəyyən etməyə imkan verdi. (şəkil 11). Göstərilənlərlə yanaşı paleomaqnit tədqiqatlar spredinqin (açılıb-bağlanmaları) və litosfer plitlərin üfüqi istiqamətdə hərəkət sürətini təyin etməyə imkan verdi.

Geoloji xəritəalma maqnit kəşfiyyatının ən səmərəli və effektiv istifadə olunduğu sahədir. Bu məsələləri aeromaqnit kəşfiyyat üsulu ilə asanlıqla və tez Yerinə yetirmək olar. Həmin üsul eyni zamanda platforma sahəsində istənilən qalınlıqda çökmə

süxur qatı altında yatan kristallik bünövrənin vulkanik süxur massivlərinin maddi tərkibini müəyyən etməyə imkan verir.

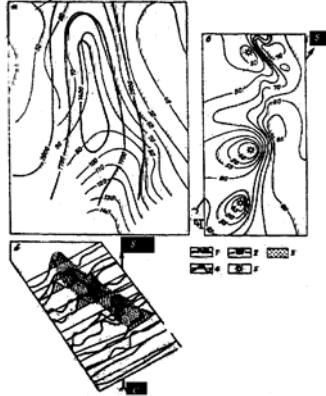
Maqnit planaalma qalın çökmə süxur layları altında qranit, qabro, peridotit və başqa maqmatik kütlələrin konturlarını böyük dəqiqliklə xəritəyə almağa imkan verir.

Əlverişli şəraitdə maqnit kəşfiyyatı neft və qaz yataqlarını özündə Yerləşdirən əlverişli strukturaları ayırmağa imkan verir (şəkil 12). Maqnit planaalma köməyi ilə, regional dərinlik qırımları ilə məhdudlaşan zonaları, qırılıb dağılma zonaları, istənilən dərəcəli tektonik pozulmaları və parçalanma zonalarını aşkar edib izləmək mümkündür (şəkil 13).

Maqnitli dəmir filizi polimetallar (qurğuşun filizi, nikel və gümüş), boksit, nikel, almaz və başqa faydalı qazıntı yataqlarının axtarışı və kəşfiyyatı şübhəsiz ki, əsasən maqnit kəşfiyyatına əsaslanır. Maqnit filizi maqnit kəşfiyyatı üçün məlum əlverişli obyektidir.

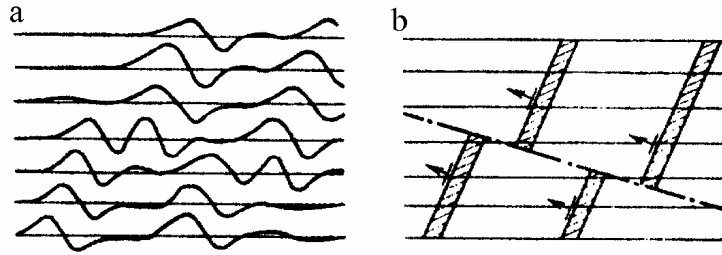
14-cü şəkildə Z_a maqnit sahəsi filiz layın konturunu, eyni zamanda filizi daşıyan strukturun qərb qanadının kəsildiyini və qırılma ilə məhdudlaşdığını dəqiq göstərir.

Sibir platformasının cənubunda Şərqi Sibirdə Anqara-İlim maqnetit yatağı mənfi işarəli maqnit anomaliyası bir neçə min nTl amplitudlu



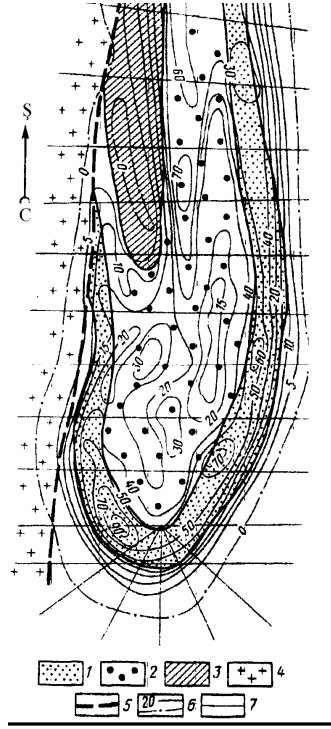
Şək.12. Antiklinal strukturalar üzərində maqnitk fiyyatının nəticələri (a-v A.A.Dzabayeve görə); 1-eyni dərinlik xətləri metrərlə;

2- ΔT izoxətləri T1-la; 3-antiklinalın əyilib dağılan ərazisində yayılma
oblastı; 4- ΔT qrafiki; 5-palçıq vulkanları.



Şək.13. ΔZ qrafikinin planı (a) və tektonik pozulmalar (b), sxem maqnitlənmiş süxur layı üzərində maqnit anomaliyasının yerdəyişməsini müəyyən etməklə tərtib edilib.

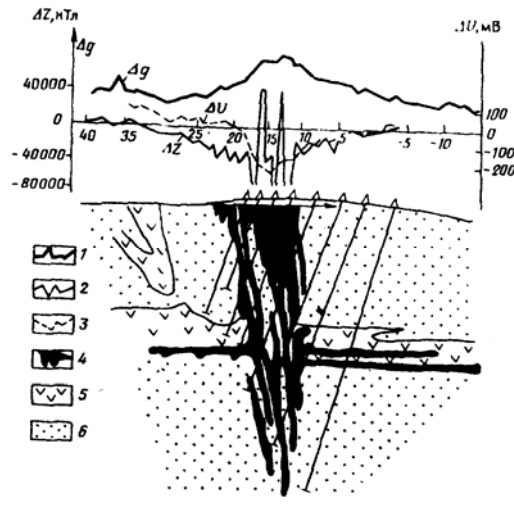
tuda ilə xəritəyə alınıb (şəkil 15). Belə hadisə Yer kürəsinin başqa regionlarında məlum deyil. Əsasən almaz yataqları qədim vulkanların partlayış borularında əmələ gəlir. Partlayış boruları xüsusi tərkibli maqnitli süxurlardan ibarətdir. Partlayış kimberlit borularının şaquli kəsiyi yumurta formalı silindrdən ibarətdir və eninə ölçüləri bir neçə yüz metrə çatır. Bunun üzərində maqnit anomaliyasının



Şək.14.
anomaliyasının
üzərində Z_a
1-maqnetit filizi
kvarsitlər); 2-kasıb filizlər;3- şistlər; 4-qranit və qneyslər; 5-qırılma; 6-
 Z_a izoxətləri 1000 nTl; 7-müşahidə profilləri.

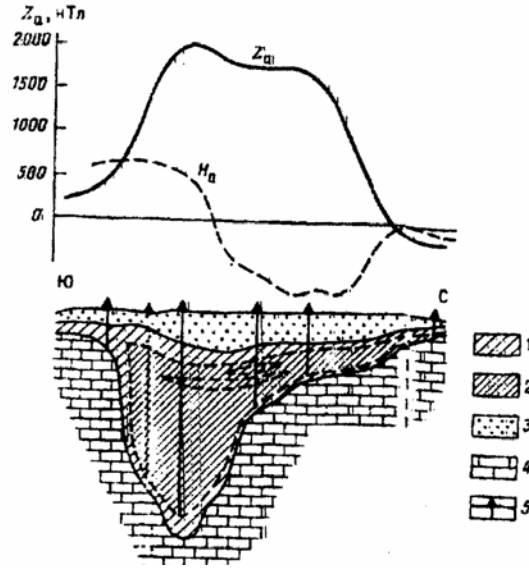
Kremenchuk maqnit
cənub qurtaracağı
izoxətlərin planı:
(dəmirli

amplitudu 10-dan bir neçə min nTl-ya qədər dəyişir. Bunlar zəif maqnit sahəli çökmə süxurlar fonunda dəqiq xəritəyə alınır. 7-ci şəkildə Sibir platformasının mərkəzində kimberlit boru tipli kütlələri kəsən profil üzrə aparılan maqnit planaalma xəritəsində hər bir kimberlit borusu lokal maqnit anomaliyalarına uyğun gəlir. Maraqlı burasıdır ki, bunlar kristallik bünövrədə əsas süxur massivlərində regional maqnit anomaliyaları fonunda özünü göstərir. Boksitlər özlərini zəngin gil torpaq süxurlar kimi göstərir. Boksitlər alimium istehsalı üçün xammal kimi istifadə olunur.



Şək.15. Neryundik yatağı üzərində aparılan kompleks geofiziki işlərin nəticələri: 1-sərbəstdüşmə təcilinin Δg qrafiki; 2-maqnit sahəsinin şaquli hissəsinin ΔZ qrafiki; 3-təbii elektrik sahəsinin potensiallar fərqi ΔU_{ep} qrafiki; 4-maqnetit filizi; 5-traplar; 6-çökmə süxurlar.

Boksit yataqları maqnitliyə malik olmayan əhəng daşlarındakı karst boşluqlarında Yerləşir və bu səbəbdən də maqnit kəşfiyyatı ilə asanlıqla ayrılır (şəkil 16).



Şəkil.16. Boksit yatağı üzərində maqnit sahəsinin Z_a , üfqi N_a hissəsinin qrafiki (N.A.İvanovaya görə): 1-kasıb boksit filizi; 2-sənaye əhəmiyyətli boksit filizi; 3-çökmə süxurlar; 4-əhəngdaşları; 5- quyu.

Arxeologiyada mütləq yaş məsələlərini maqnit kəşfiyyatı üsulu ilə effektiv təyin etmək yüksək tezlikli maqnitometrlerin yaranmasından sonra mümkün olmuşdur. İbtidai insanların məskan saldığı Yerlərdə dəqiq mikromaqnit planaalma yolu ilə qalın torpaq qatları altında basdırılmış ağac, kərpic divarlar, ocaq Yerlərinin özülü, saxsı qabların tullantı Yerləri, dəmirçi kürəsi və başqa obyektləri aşkar etməyə imkan verir. Adətən belə Yerlərdə maqnitlənmə geomaqnit sahənin köməyi ilə yüksək temperaturda əmələ gəlir. Maqnit anomaliyası üstü basdırılmış su quyularında, xəndəklərdə, su arxlarında planalınır. Bunlardan istifadə dövrü

burada metal əşyalar və müxtəlif üzvi qalıqlar toplanır və nəticədə kimyavi çevrilmələr baş verir.

Boru kəmərlərin istiqamətlərinin təyini, qəzaya uğramış gəmilərin axtarışı, okean şelflərində filiz, neft və qaz yataqlarının aşkar edilməsi əsasən maqnit kəşfiyyatı üsulu ilə həll olunan məsələlərdəndir.

Maqnitin bioloji tədqiqat sahəsi Maqnit sahəsinin təzahürünün öyrənilməsi həddən artıq maraqlı və yeni bir elm sahəsidir. Dəqiq olaraq müəyyən edilib ki, ürək-damar xəstəliyinə tutulmuş xəstələrdə maqnit burulğanlığı günlərində böhran yaranır. Məlumdur ki, maqnit qolbağları təzyiqi olan adamlara yaxşı təsir göstərir. Maqnit anomaliyası ilə kənd təsərrüfatı məhsullarının məhsuldarlığının artması arasında əlaqə olduğu, insan orqanizminin elektromaqnit sahəsini hiss etməsi və başqa mühüm əlaqələr müəyyən edilmişdir.

ФЯСИЛ III ГРАВИ КЯШФИЙАТ

3.1. AĞIRLIQ QÜVVƏSİ

Qravi kəşfiyyat üsulunun əsasında Nyutonun ümumdünya cazibə qanunu durur. Bu qanuna görə m kütləyə malik olan istənilən cisim Yer tərəfindən F qüvvəsi ilə cəzb olunurlar və aşağıdakı formula ilə təyin edilir.

$$F = GMm / R^2$$

Burada G qravitasiya sabiti olub $6,673 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2 / \text{kg}^2$ bərabərdir, M -Yerin kütləsi, R isə Yer radiusudur. Cazibə qüvvəsi \vec{F} vektorial kəmiyyətdir, yəni ədədi qiymətindən başqa fəzada istiqaməti ilə də xarakterizə olunur.

Vahid $m_1=1$ kütləyə malik olan cism Yer kütləsi tərəfindən

$$F = \int \frac{dv}{r^2}$$

qüvvəsi ilə cəzb olunur. Burada r -vahid kütlədən cəzb edən kütləyə qədər olan məsafədir, v -Yerin həcmidir. Bu halda \vec{F} qüvvəsi ədədi qiymətcə sərbəstdüşmə təcilinə bərabərdir və

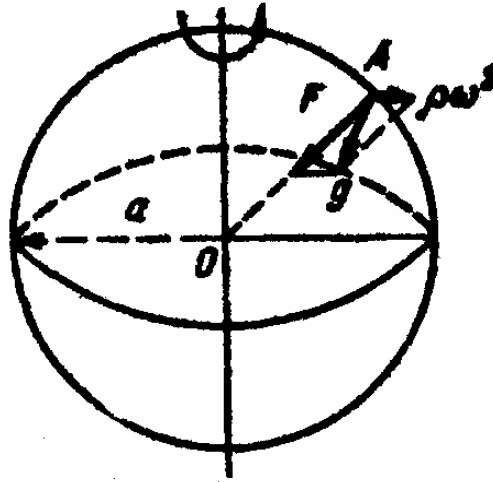
$$g = -\frac{GM}{R^2} \text{ -dir,}$$

M -Yerin kütləsi, R –Yerin mərkəzindən cəzb edilən kütləyə qədər olan məsafədir. Əgər bu nöqtə Yer səthində Yerləşirsə bu zaman r məsafəsi Yer radiusuna (R) bərabər olar. g kəmiyyəti vahid kütləni cəzb edən qüvvəni və ya sərbəstdüşmə təcilini xarakterizə edir.

Cazibə qüvvəsindən başqa Yer səthində Yerləşən m kütləli cismə mərkəzdənqaçma qüvvəsi $\rho \cdot \omega^2$ təsir göstərir (ρ , A nöqtəsində en dairəsinin radiusudur, ω isə Yer fırlanma bucaq sürətidir (istiqaməti isə fırlanma oxuna perpendikulyardır) (şəkil 17).

Bu iki qüvvənin toplanmasından alınan qüvvə ağırlıq qüvvəsi adlanır. Vahid kütləyə aid edilən ağırlıq qüvvəsi təcili verir və

$$g = -\int \frac{dm}{r^2} + \rho\omega^2 \text{ b\u00e9rab\u00e9rdir.}$$



\u015a\u0131k.17. Cazib\u00e9 v\u00e9 m\u00e9rk\u00e9zd\u00e9nqa\u00e7ma q\u00fcvv\u00e9l\u00e9rinin c\u00e9mi olan a\u011frılıq q\u00fcvv\u00e9si.

A\u011frılıq q\u00fcvv\u00e9si bo\u015fluqda da t\u00e9sir edir. M\u00e9lumdur ki, cismin \u00e7\u00e9kisi onun k\u00fctl\u00e9si il\u00e9 d\u00fcz m\u00fc t\u00e9nasibdir: $P=mg$, burada $g=9,81 \text{ m/s}^2$ s\u00e9rb\u00e9std\u00fc\u015fm\u00e9 t\u00e9cilidir. Qravitasiya sah\u00e9si Yer k\u00fcresinin ist\u00e9nil\u00e9n n\u00f6qt\u00e9sind\u00e9 vahid k\u00fctl\u00e9y\u00e9 t\u00e9sir ed\u00e9n q\u00fcvv\u00e9dir. A\u011frılıq q\u00fcvv\u00e9si qiym\u00e9tc\u00e9 cismin s\u00e9rb\u00e9std\u00fc\u015fm\u00e9 t\u00e9cilin\u00e9 b\u00e9rab\u00e9rdir v\u00e9 n\u00f6qt\u00e9d\u00e9n-n\u00f6qt\u00e9y\u00e9 d\u00e9yi\u015fir. Buna g\u00f6r\u00e9 d\u00e9 qravik\u00e9\u015fiyyat praktikasinda cismin s\u00e9rb\u00e9std\u00fc\u015fm\u00e9 t\u00e9cili \u00e9v\u00e9zin\u00e9 cismin a\u011frılıq q\u00fcvv\u00e9si (cazib\u00e9 q\u00fcvv\u00e9si) termini i\u015fl\u00e9dilir.

S\u00e9rb\u00e9std\u00fc\u015fm\u00e9 t\u00e9ciline tam qiym\u00e9ti BS vahidl\u00e9r sistemind\u00e9 $9,81 \text{ m/s}^2$ -\u00e9 yaxındır. Ad\u00e9t\u00e9n qravik\u00e9\u015fiyyatda s\u00e9rb\u00e9std\u00fc\u015fm\u00e9 t\u00e9cili mQalla \u00f6l\u00e7\u00fcld\u00fcr. $Qal=10^{-2} \text{ m/s}^2$ -d\u00edr. Qravik\u00e9\u015fiyyatda bundan ki\u00e7ik \u00f6l\u00e7\u00fc vahidi 1MQal istifad\u00e9 olunur. (Qal m\u00e9\u015fur italyan alimi Qalileyin \u015f\u00e9r\u00e9fin\u00e9 adlandırılıb).

Sərbəstdüşmə təcilinin Yer in səthində nədən asılı olduğunu araşdıraraq.

Əgər Yer fırlanmasaydı, kürə şəklində olardı və onun mərkəzindən bərabər məsafədə olan nöqtələrdə cazibə qüvvəsi eyni olmalı idi. Yer in daimi fırlanmasından planet in kütləsi elə paylanır ki, cazibə və mərkəzdən qaçma qüvvələrinin birgə təsiri həmişə səthə perpendikulyar olaraq qalır, bu da okeanın səthinə uyğun gəlir. Buna görə Yer kürəsi qütblərdən basılaraq sıxıldığından ekvator da böyüyür.

Qütbdə radiusun ekvator da radiusuna nisbətən azalması ağırlıq qüvvəsinin Yer in en dairəsindən asılı olaraq dəyişməsinə səbəb olur, müşahidə məntəqəsinin en dairəsi artdıqca Yer in ağırlıq qüvvəsi də artır. Bunun $9,78 \text{ m/s}^2$ -dan qütblərdə $9,83 \text{ m/s}^2$ ($0,05 \text{ m/s}^2$) qədər artdığı müşahidə olunur. Qütbdəki və ekvator da ağırlıq qüvvəsi fərqlinin ekvator da ağırlıq qüvvəsinə nisbəti

$$e = \frac{g_q - g_e}{g_e} = \frac{1}{189} \text{ dir}$$

Bu effekt mərkəzdənqaçma qüvvəsi hesabına güclənir və bu qüvvənin istiqaməti ekvator da Yer in ağırlıq qüvvəsinin əksinə yönəlir.

Cazibə qüvvəsi mərkəzdənqaçma qüvvəsindən önəmli dərəcədə çoxdur. Mərkəzdən qaçma qüvvəsi $0,5\%$ təşkil edir.

Sərbəstdüşmə təcilinin qiyməti eyni zamanda müşahidə məntəqəsinin dəniz səviyyəsindən hansı hündürlükdə olmasından da asılıdır. Əlbəttə, dağa qalxdıqda Yer in radiusu artır, sərbəstdüşmə təcili hər metr hündürlükdə $0,309 \text{ mQal}$ azalır. Əgər ölçü apardığımız məntəqə dəniz səviyyəsindən 100 m yüksəkdə Yerləşirsə, onda sərbəstdüşmə təcilinin qiyməti $30,9 \text{ mQal}$ azalacaq. Yer səthində eyni bir nöqtədə sərbəstdüşmə təcilinin qiyməti Günəş və Ay in cazibəsi nəticəsində sabit qalmır. Bizim planetdə istənilən kütləyə nəinki təkcə Yer in cazibə qüvvəsi, eyni zamanda Günəş və Ay in cazibə qüvvələri də təsir edirlər. Ay in təsiri ilə Yer səthinin müxtəlif nöqtələrində sərbəstdüşmə təcilinin qiymətinin maksimum dəyişməsi $0,24 \text{ mQal}$ -a bərabər olur. Bu rəqəmi indiki qravimetrlərin dəqiqliyi ölçməyə imkan verir, ona

görə də tədqiqat işləri zamanı bunları mütləq nəzərə almaq lazımdır. Günəş və Ayın cazibəsi dövrü xarakter daşıyır, onların rəqslərinin dövrü sutkanın yarısına yaxındır.

Ağırliq qüvvəsinin Günəş və Ayın cazibəsi nəticəsində dövrü olaraq dəyişməsinə okean və dəniz sahillərində qabarma və çəkilmə formasında görmək olar. Bəzi Yerlərdə suyun səviyyəsinin qalxması 18 m-ə çatır. Bu hadisə quruda da müşahidə olunur, Yer in bərk səthinin deformasiyası orta en dairəsində 40 sm, ekvator da isə 51 sm-ə çatır. Biz Yer in belə dövrü dəyişməsinə hiss etmirik. Bu cür deformasiyalar çox yavaş gedir və ildə 4 sm/s-ni aşmır.

Göstərilən səbəblərdən başqa sərbəstdüşmə təcilinin qlobal xarakter daşması Yer in daxilində kütlələrin paylanmasından, yəni onun geoloji quruluşundan və alt qatların strukturundan asılıdır. Platformalarda Yer in daha dərin qatlarının, kristallik əsasın sıxlığı çox olan süxurların səthə yaxınlaşması nəticəsində ağırliq qüvvəsinin artması və eyni zamanda sərbəstdüşmə təcilinin qiymətinin artması da müşahidə olunur. Əksinə nəhəng əyilmiş sahələr sıxlığı az olan qalın çökmə süxuru ilə dolduğundan sərbəstdüşmə təcilinin qiymətinin azalması müşahidə olunur.

Ağırliq qüvvəsinin dəyişməsi Yer qabığının sıxlığının qeyri-bircinsli olması ilə əlaqədardır. Bu normal qravitasiya sahəsindən xeyli kənara çıxmalara gətirib çıxarır ki, buna da sərbəstdüşmə təcilinin anomaliyası deyilir. Bunun amplitudası 100 mQal-dan çox ola bilmir, adətən 10 mQal və bundan az olur. Bu qiymətin çox kiçik olmasına baxmayaraq, Yer in daxili quruluşunun öyrənilməsində və faydalı qazıntıların axtarışında çox istifadə olunur.

Yer in normal qravitasiya sahəsi Fırlanma ellipsoidinə yaxın olan və Yer in nəzəri səthi kimi qəbul edilən sferoidin səthinə hesablanılan qravitasiya sahəsi normal qravitasiya sahəsi adlanır.

Yer in normal qravitasiya sahəsini hesablamaq üçün formullar bir çox müəlliflər tərəfindən verilmişdir. Praktiki olaraq əsas iki Helmert (1901-1909) və Kassinis (1930) formulları istifadə olunur.

Fırlanma ellipsoidi üçün Helmert formulunun SNQ (MDB) və şərq-avropa ölkələrində $-14 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}^2$ düzəlişi ilə istifadə edilir və $\gamma_0 = 9,78030 (1 + 0,005302 \sin^2 \varphi - 0,000007 \sin^2 2\varphi) - 14 \cdot 10^{-5}$ φ -müşahidə nöqtəsinin en dairəsidir.

Bu formul sıxılması $\alpha = 1/289,3$ olan Kassinis ellipsoidinə uyğun gəlir.

3.2. Ağırliq qüvvəsi düzəlişləri (reduksiyaları)

Ağırliq qüvvəsinin γ_0 normal qiyməti fırlanma ellipsoidi kimi qəbul edilən ideal formalı Yer üçün hesablanır, həqiqi g_n ölçüləri isə Yerin fiziki səthində ölçülür. Yerin fiziki səthi isə həqiqi ellipsoid səthindən fərqlidir. Ağırliq qüvvəsinin anomaliyalarını əldə etmək üçün normal ağırliq qüvvəsinin qiymətini ellipsoid səthindən həqiqi Yer səthindəki ölçü nöqtəsinə gətirmək (yəni reduksiya etmək və ya düzəliş vermək) lazımdır.

Bunun üçün γ_0 qiymətinə düzəliş edilir ki, bunlara da ağırliq qüvvəsi düzəlişləri (reduksiyası) deyilir. Bu düzəlişlər bunlardır:

1) ölçü nöqtəsinin yüksəklik düzəlişi, 2) aralıq kütlə düzəlişi, 3) relyefə görə Δg_r düzəlişi.

Normal ağırliq qüvvəsinin hündürlükdən asılı dəyişməsi məlumdur. H yüksəkliyə görə düzəliş hesablananda belə fərz edilir ki, ölçü nöqtəsi ilə dəniz səviyyəsi arasında kütlə yoxdur. Bu düzəlişə sərbəst hava və ya Faya düzəlişi deyilir. Ədədi qiymətcə bu düzəliş $0,3086 \cdot 10^{-5} h$ -dir. Yəni ağırliq qüvvəsi hər 1m-və $0,3086 \cdot 10^{-5} \text{ m/sn}^2$ dəyişir.

Dəniz səviyyəsi ilə ölçü nöqtələri arasında Yerləşən kütləni nəzərə almaq üçün isə ara kütlə düzəlişi qəbul edilir. Bunun qravitasiya effektini hesablamaq üçün bu kütlə sabit sıxlığı olan müstəvi təbəqə kimi qəbul edilir. Belə təbəqənin qravitasiya effekti $0,0419 \cdot 10^{-5} \sigma h$ -dir. Burada σ -q/sm³ ilə ara təbəqə süxurlarının orta sıxlığıdır, h-m-lərlə verilmiş ara təbəqənin qalınlığıdır. Bu düzəliş mənfi işarə ilə daxil edilir, çünki, ara təbəqənin varlığı ölçmələrdə ağırliq qüvvəsini artırır.

Yüksəkliyə və ara təbəqənin cazibəsi ilə bağlı olan düzəlişlərin toplamına Buqe düzəlişi deyilir və $(0,3086 - 0,0419) \cdot 10^{-5} h$ -dir.

Ağırlıq qüvvəsinin Buqe anomaliyası isə aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\Delta g_b = g_n - \gamma_0 + (0,3086 - 0,0419\sigma) \cdot 10^{-5} h + \Delta g_r$$

Gizli kütlə anomaliyalarını ortaya çıxarmaq üçün Buqe anomaliyası Faye anomaliyasından daha üstündür.

Qravimetrik ölçülər nəticəsində ərazinin Buqe anomaliyası xəritəsi 1:50.000 və daha kiçik miqyasda aralıq kütlənin sıxlığı 2,3 və 2,67 q/sm³ qəbul edilərək qurulur. Daha böyük miqyaslı işlərdə isə aralıq kütlənin sıxlıq qiyməti həqiqi qiymətlərə yaxın götürülür.

Dağlıq ərazidə işləyəndə ərazinin relyefinə görə düzəliş edilir və relyefin azalmasına və artmasına baxmayaraq hər zaman müsbətdir. Relyef düzəlişlərinin hesablanması çox mürəkkəbdir və EHM-da xüsusi proqramlarla həyata keçirilir.

3.3. Süxurların sıxlığı

Ümumdünya cazibə qanunu maddi nöqtələrin boşluqda qarşılıqlı təsirinə əsaslanır. Təbiətdə isə bütün filiz kütlələri və başqa qravitasiya yarada bilən geoloji obyektlər müəyyən sıxlığa malik olan süxurların içərisində Yerləşir. Sıxlıq dedikdə, onun kütləsinin həcminə olan nisbəti götürülür. Ağırlıq qüvvəsinin anomaliyası dedikdə, anomal kütləyə malik olan, yəni normal kütlədən artıq olan Δm kütlə nəzərdə tutulur. Bu artıq sıxlıqla $\Delta \rho$ ilə əlaqədardır. Cismin kütləsi aşağıdakı mütənasıbdən təyin olunur: $\Delta m = V(\rho - \rho_0) = \Delta \rho V$. Qalıq sıxlıq $\Delta \rho$ normal sıxlıqla ρ_0 həyəcanlanmış sıxlığın ρ fərqi kimi göstərilir. Bütün filiz yataqlarında kristallik, vulkanik süxurlar çökmə süxurlar içərisində Yerləşir və onların orta sıxlığı müsbətdir. Belə obyektlər üzərində cismin yaratdığı sərbəstdüşmə təcilinin müsbət anomaliyası müşahidə olunur. Daşduz günbəzləri, tektonik qırılmış, boşalmış zonalar, əyilmə sahələri yüngül süxurlarla dolur və mənfi sıxlığa malik olurlar ki, bu da ağırlıq qüvvəsinin azalmış anomaliyasını yaradır. BS vahidlər sistemində sıxlıq kq/sm³ – lə ölçülür.

Süxur və filizlərin sıxlığını hidrostatik çökmə üsulu ilə təyin edirlər. Bu məqsədlə densometr adlanan cihazdan istifadə olunur. Aşağıda müxtəlif süxurların və çökmə süxurların sıxlığı q/sm^3 -la verilmişdir.

Çökmə süxurların sıxlığı onun məsaməliliyindən asılıdır. Vulkanik və metamorfik süxurlarda boşluqlar adətən 1-2%-dən çox olmur və həmin süxurların sıxlığı onların mineroloji tərkibindən asılıdır. Metal filiz faydalı qazıntıları bir qayda olaraq böyük sıxlığa malik olurlar ki, bu da filizin tərkibində ağır mineralların, yəni oksidlərin, yaxud sulfidlərin olması ilə əlaqədardır.

Süxular	Orta sıxlıqlar	Mineral	Orta sıxlıq
Qum	1,4-1,7	Neft	0,8-1,0
Gil	1,6-2,2	Su	1,0
Qum daşları	1,8-2,8	Kömür	1,1-1,4
Əhəng daşları	2,3-2,9	Daşduz	2,1-2,4
Qranit-qneys	2,5-2,9	Gips	2,2-2,3
Qabbro	2,8-3,1	Siderit	3,7-3,9
Peridotit	3,8-3,4	Hematit	4,9-5,2
		Maqnetit	
		Qalenit	7,5-7,8
Mühit			
Yer qabığının orta sıxlığı		2,67	
Yer nüvəsinin maddələrinin orta sıxlığı		10,1	
Yerin maddələrinin orta sıxlığı		5.52	

3.4. Ağırlıq qüvvəsinin ölçülmə qaydaları

Ağırlıq qüvvəsinin ölçülməsi üçün müxtəlif qayda və üsullardan istifadə edirlər. Yerin sərbəstdüşmə təciliini təcrübi

olaraq ilk dəfətəyin edən Qaliley olmuşdur. Bu təcrübə 1590-cı ildə məşhur Piza qülləsinin başından atılmış cismin düşdüyünü müşahidə etməklə mümkün olmuşdur.

Əgər cisimin düşməsinə sərf olunan zamanı t -ni ölçmüş olsaq cisim tərəfindən gedilən S yolu bilərək, məlum düsturla g -nin qiymətini təyin edə bilərik

$$g = \frac{2s}{t^2}$$

Bu üsul az dəqiqliyə malik olduğuna görə praktik olaraq geniş yayıla bilmədi. Hətta bir neçə əsr unuduldu, bu üsula yenidən, yəni yeni texniki əsaslarla qayıdıldı. Müasir cisimlərin sərbəstdüşmə təcilinə bağlı olan qravimetrlərdə kvarts tezlik sabitləşdiricilərindən və vaxtın atom etalonundan istifadə edərək sərf olunan zamanın ölçülmə dəqiqliyini 10^{-10} s-yə qədər qaldırmışlar. Lazer texnikasını tətbiq etməklə gedilən yolun təyin olunması anoloji olaraq dəqiqliyin artmasına gətirib çıxarır. Ballistik qravimetrlər bu nailiyyətdən istifadə edərək sərbəstdüşmə təcilinə mütəlak qiymətini 10^{-9} dəqiqliklə təyin etməyə imkan verir. Belə cihazlar yüksək dəqiqlikli daimi qravimetrik məntəqələr yaratdıqda istifadə edilir.

Planaalma işlərində ballistik qravimetrlərdən istifadə çox baha başa gəldiyinə görə və cihazlar əldə gəzdirilə bilmədiyindən, (yüngül olmadığından) geniş yayıla bilməmişdir. Uzun müddət sərbəstdüşmə təcilini rəqs edən rəqqasla təyin edirdilər. Məlumdur ki, rəqqasın dövrü T , g ilə sadə münasibətlə bağlıdır.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}},$$

burada l -rəqqasın uzunluğudur.

Sərbəstdüşmə təcilini $mQal$ dəqiqliklə ölçmək üçün bir məntəqədə 13 saatdan az olmayaraq ölçmə işləri aparmaq lazımdır. Ölçmələrin sayı artırıldıqca T dövrünü tələb olunan dəqiqliklə ölçmək mümkündür.

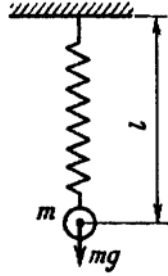
Hazırda ağırlıq qüvvəsini statistik qravimetrlə ölçürlər. Bütün bu qravimetrlər nisbi dəyərləri ölçürlər. Onlar yüngül olduğuna görə əldə gəzdirmək asandır (çəkisi 5 kq-dan çox deyil,

sərbəstdüşmə təcilinin qiymətini 0,02 mQal orta kvadratik xəta ilə ölçür, hər müşahidəyə isə cəmi 1-2 dəq. vaxt sərf olunur).

Qravimetrə çox sadə prinsipdən, yaylı tərəzidən istifadə olunur. Əgər həssas yaydan kütləsi m olan yük asmış olsaq, Yer in ağırlıq qüvvəsinin təsiri nəticəsində yükün çəkisi ($R = mg$) yay müəyyən qədər uzanacaq (şəkil 18).

Əgər başqa məntəqədə ağırlıq qüvvəsi artırsa, uyğun olaraq yay da uzanacaq, əgər ağırlıq qüvvəsi azalırsa, yayın uzunluğu onun əvvəlki uzunluğundan az olacaqdır. Sərbəstdüşmə təcilinin dəyişməsinə əvvəlcədən seçilmiş məntəqədə ölçüldüyü qiyməti ($\Delta g - mQal-la$) yayın uzunluğunun dəyişməsi ilə mütənasibdir.

Yaylar istənilən formada: metaldan, spiral lent formalı, vintvari kvars sapından düzəldilir. Bəzən elastiki yay əvəzinə elastiki element kimi müəyyən həcm qaz götürülür. Temperaturun $1^\circ C$ dəyişməsi cihazın həssas hissəsi olan kvars yayına elə təsir edir ki, sanki ağırlıq qüvvəsi 100 mQal dəyişib. Müasir orta səviyyəli qravimetrlər sərbəstdüşmə təcilinin Δg -ni 0,01 mQal dəqiqliklə ölçür.



Şək.18. Qravimetrin quruluşunun sxemi.

Bunu təmin etmək üçün elastiki yayların istehsalı tam öyrənilibdir. Hərəkətsiz kütlənin təsirindən yayın uzunluğunun milyonda bir dəqiqliyi ilə qeyd etmək üçün təzyiq və temperaturun təsirini son dərəcə dəqiqliklə tarazlaşdırmaq tələb olunur. Adətən Yer səthində planaalma zamanı qravimetrlə

ölçmələr vaxtı qravimetrələr möhkəm özüllər üzərinə qoyulur. Ağırılıq qüvvəsini dənizdə uçan aparatlarda ölçməyin mümkünlüyü problemi də müvəffəqiyyətlə həll olunub. Hazırda dənizin dibini üçün uzaq məsafədən idarə olunan qravimetrlərdən geniş istifadə olunur. Aeromaqnit planaalmaya başlanmasından cəmi iyirmi ildən az vaxt keçməsinə baxmayaraq bu üsulun tətbiqindən böyük nəticələr əldə edilmişdir. Müasir aeroqravimetrələr ağırılıq qüvvəsi sahəsinin qiymətini 0,4 mQal orta kvadratik xəta ilə ölçməyə imkan verir.

Qravi kəşfiyyatın praktiki tətbiqləri. Qravimetrik kəşfiyyatın köməyi ilə həll olunan geniş miqyaslı praktiki məsələlər yalnız seysmik üsulla müqayisə oluna bilər. Yer formasının təyini, kosmik gəmilərin trayektoriyalarının hesablanması, Yer kürəsinin daxili quruluşunun tədqiqi: nəhəng struktur elementlərin sərhədlərinin ayrılması (litosfer plitələrin, platformaların, qırıqlıqlıq qurşaqlarının, dərin qırıqlıqlıq zonaları və s.) neft və qaz ehtiyatı ola bilən strukturaların və digər faydalı qazıntı yataqlarının axtarışı işində qravikəşfiyyatın böyük əhəmiyyəti var.

3.5. Yer Ay və Günəş sistemlərinin digər planetlərinin formalaşmasının öyrənilməsi

Bizim planetin kürə formasında olması insanlara çox qədim zamanlardan məlumdur. Yunan alimi (bizim. e. ə. 276-196-ci illərdə) ilk dəfə olaraq Yer meridianının uzunluğunu ölçmüş və tamamilə düzgün qənaətləndirici nəticə almışdır. İ.Nyuton ümumdünya qanununu kəşf etmiş və onu Yer formasını təyin etmək üçün tətbiq etmişdir. O, sübut etmişdir ki, bizim planetimiz kürə formasında deyil, fırlanan ellipsvarı formadadır və onun sıxılmasının qiymətini hesablamışdır. Sonralar isə planetin hamarlanmış səth məfhumunu daxil etdilər. Bu səth hər nöqtədə təsir edən ağırılıq qüvvəsinə perpendikulyardır.

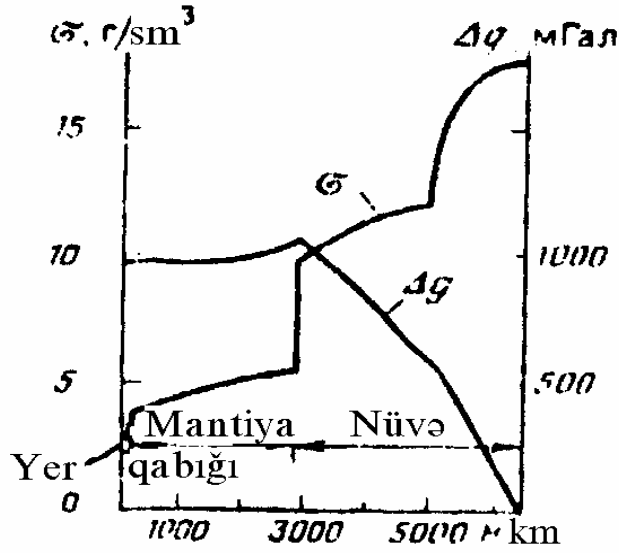
Süni peyklərin və kosmik gəmilərin meydana çıxması ilə bunların traektoriyalarının hesablanması üçün Yer təsir sahəsinin sərhədini bilmək vacibdir. Kosmik qravimetriya və

geodeziya üsulları Yerın, Ayın, Marsın və digər planetlərin öyrənilməsi üçün beynəlxalq əməkdaşlıq meydanına çevrilmişdir. Yer geoid formasındadır, hərfi mənası “Yerə bənzər”, geoidin forması hər hansı həndəsi fiqur kimi, riyazi olaraq təsvir edilə bilməz. Geoidin səthi okeanın səthinə uyğun gəlir, quruda onun vəziyyətini yalnız təxmini olaraq Yerın qravitasiya sahəsi ilə təyin etmək olar.

Yerın ağırlıq qüvvəsinin planetdə nə dərəcədə düzgün dəqiq paylanması bizə məlum olduğu, yerdən buraxılan süni peyklərin, kosmik gəmilərin və planetlərarası stansiyaların orbitlərinin yüksək dəqiqliklə hesablanması buna sübutdur.

3.6. Yerın daxili quruluşunun tədqiqi

Qravikəşfiyyatın aldığı nəticələrə görə Yer kürəsinin cazibə qüvvəsinin təsiri altında yaranması güman olunur. Məhz qravitasiyanın hesabına ağır elementlər planetin daxili dərin qatlarında, yüngül elementlər isə üst qatlarda toplanıb. Yer qabığının konsentrik quruluşa malik olmasının səbəbi ağırlıq qüvvəsidir. Yerın daxilində maddələrin sıxlığının dəyişmə qrafiki ağırlıq qüvvəsinin qabarma variasiyasının analizi nəticəsində qurulub. Yer kürəsi daxilində sıxlığın düzgün paylanması ehtimalı 19-cu şəkildə göstərilmişdir.



Şək.19. Yerin daxilində ağırlıq qüvvəsinin və sıxlığın paylanması

Sıxlığın qiyməti Yer qabığının alt qatının sərhədində sıçrayışla dəyişir. Belə keçid nüvədə maye zona ilə bərk zona arasında da mövcuddur. Əgər oxucu bir və 19-cu şəkilləri müqayisə etmiş olsa, onda Yer daxili quruluşunun müasir təsəvvürlərə əsasən düzgün izah olunduğunu başa düşər.

Yer qabığının quruluşunun öyrənilməsi hazırda əsasən qravimetrik seysmik üsulların köməyi ilə aparılır. Yer qabığının alt qatı Maxoroviç qabığını ilk dəfə Yuqoslaviya alimi təyin etmişdir. Bu sərhədə həmin alimin şərəfinə onun adı verilmişdir.

Yer qabığının ən qalın hissəsi Yer kürəsinin quru hissəsində yüksək dağ sistemləri altında qeyd olunmuşdur. Qitələrin altında orta qalınlıq 30 km, bəzi ərazilərdə isə 50-70 km-ə çatır (şəkil 20).

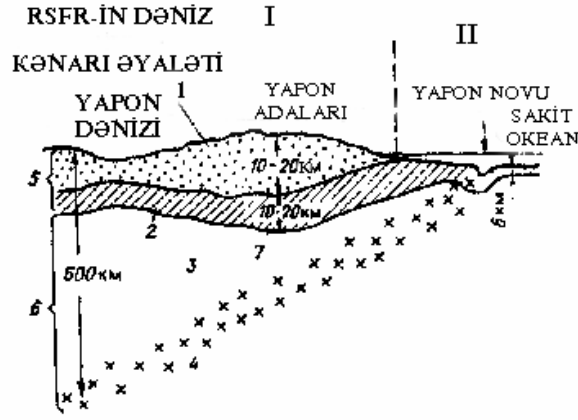
Beləliklə, demək olar ki, Yer qabığının alt səthi güzgü kimi üst relyefin böyüdülmüş orta qiymətə gətirilmiş əksidir. Bu sübut izostaziya fərziyyəsilə yaxşı izah olunur, mənası da aşağıdakına gətirib çıxarır. Yer qabığı ayrı-ayrı bloklar formasında qabığın altında Yerləşən plastik maqmaya batmış kütlə hesab olunur. Bloklar

elə bil maqmada üzür, bu da Arximed qanununa tabedir, üstədən hansı blok çox yüklənibsə, onun alt hissəsi daha dərinə çökübür. Nəticədə səthdə olan artıq kütlə aşağıda çatışmayan hissəsi ilə tarazlaşır. Bu tarazlaşma xüsusən qravitasiya anomaliyasının paylanmasında özünü göstərir və Yer səthində Yerləşən kütlələrdən olduqca zəif asılıdır.

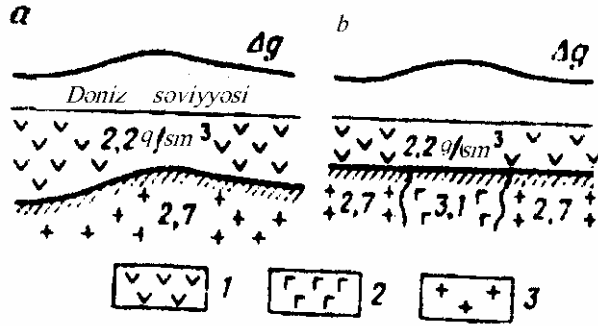
Ərazinin indiki dövrdə regional geoloji öyrənilməsi hökmən qravikəşfiyyat üsulunun tətbiq olunması ilə aparılır. Hər bir nəhəng geotektonik ərazinin qravitasiya sahəsi özünəməxsus xüsusi xarakterə malik olmaqla, Yer səthinin quruluşunun xüsusiyyətlərini və Yer qabığının dərin qatlarının quruluşunu özündə yüksək dərəcədə əks etdirir.

Qravikəşfiyyatla dəniz səviyyəsindən aşağı səviyyələr platformalardan ayrılır. Bunlar arasındakı sərhəd tez-tez anomaliya şəklində qravitasiya pillələri kimi xəritəyə alınır və bu səviyyələr sərbəstdüşmə təcilinin kəskin fərqlənməsi ilə qəd olunur. Qravitasiya pillələri adətən Yer qabığının dərin qatlarına uyğun gəlir və dərinlik qırılmaları ilə bir-birindən ayrılırlar. Qırılmalarla sərhədlənən çökmə və başqa süxurlardan ibarət olan Yer qabığı blokları şaquli hərəkətlərlə qalxmaya, enməyə məruz qalırlar.

Dəniz səviyyəsindən aşağı səviyyələr qurşaqlar mənfi anomaliya ilə, ağırlıq qüvvəsi 100 mQal amplituda ilə qeyd olunur. Bu Yer qabığının artmasını və bunun hüdudunda Yer qabığının alt qatlarında sıxlığı çox olan kütlələrin, qırıqlıq dağ sistemlərinin qatları altına girməsini göstərir. Platforma ərazilərində ağırlıq qüvvəsinin qiyməti normal sahənin qiymətinə yaxındır. Bu fonda lokal Δg anomaliyalar aşkar olunur və bu 10 mQal-dan çox olmur. Bu əsasən üç səbəblə: kristallik özülün üst qatının relyefindən (şəkil 21a), özülün qeyri bircinsli tərkibindən (şəkil 21b) çökmə süxur qatının quruluşundan və tərkibindən irəli gəlir (şəkil 22). Şəkil 21 əyani olaraq geofiziki tədqiqatların çox qiymətli olduğunu göstərir, bizim misalda isə qravikəşfiyyatın nəticələrinin bir qiymətli təyin olunmadığı görünür. İki



Şək. 20. Yapon adaları ərazisində en dairəsi profili boyunca qitə (I) və okean qabığının quruluşu (II) (X.Kunoya görə):
1-qranitlər, çökmə və metamorfik süxurlar; 2-qabro; 3-peridotitlər; 4- zəlzələ ocaqları; 5-Yer qabığı; 6-mantiya; 7- Moxo sərhədi.



Şək. 21. Ağırılıq qüvvəsinin kristallik özülün səthinin quruluşundan (a) və süxurun tərkibindən (b) asılılığı. Süxurlar: 1-çökmə örtüyü; 2 və 3 kristallik özülün qabro və qranitləri.

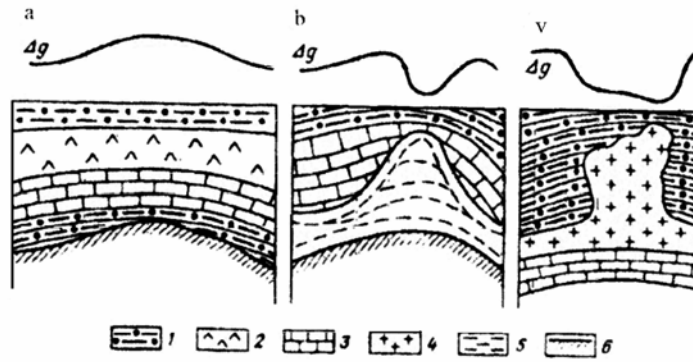
müxtəlif geoloji kəsiliş üzərində sərbəstdüşmə təcilinin dəyişmə qrafiki eynidir. Bu halda qravitasiya anomaliyasının geoloji təbiəti haqda inandırıcı nəticə çıxarmaq üçün digər geofiziki üsulun köməyi ilə obyekt haqda məlumatı olmalıdır.

Seysmik kəşfiyyat ilə özülün üst qatının vəziyyəti haqda məlumat ala bilərik. Qranit massivlərində sərbəstdüşmə təcilinin kiçik qiymətə malik olması haqda alınan göstəricilər obyektin özündə Yerləşdirən süxurun bir qayda olaraq böyük sıxlığa malik olmasını göstərir. İntruziv, qabro, peridoditlər ağırlıq qüvvəsinə görə müsbət anomaliyalarla xəritəyə alınır. Bu və ya digər qravitasiya sahəsi yarada bilən obyekt dərinlikdə Yerləşirsə, Yerin səthində geniş aydın olmayan qravitasiya anomaliyası yaradır.

Neft və qaz yataqlarının axtarışı. Qravikəşfiyyat qarşısında duran ən vacib məsələlərdəndir. Qravikəşfiyyat dolaylı yollarla da olsa seysmik kəşfiyyatla birlikdə bu problemi səmərəli həll edir. Geofiziki üsullar çökmə süxurlarda günbəzvari strukturaları çox dəqiqliklə aşkar edir, lakin onun neftli-qazlı olub olmaması sualına cavab verə bilmir. Adətən günbəzin üzərində müşahidə olunan ağırlıq qüvvəsinin müsbət anomaliyasının amplitudu bir neçə on mQal-a çatır (şəkil 22). Bu günbəzin sıxlığının onu örtən çökmə süxurun sıxlığından çox olmasını göstərir. Günbəzvari strukturaları təşkil edən süxurların tərs qiymətində, yəni günbəzin sıxlığı azaldıqda bunun üzərində ağırlıq qüvvəsinin kiçik qiymətli mənfi anomaliyası müşahidə olunur (şəkil 22).

Bu, xüsusilə duz günbəzləri üzərində aydın müşahidə edilir. Daşduz az sıxlığa malik olduğuna görə kütlə çatışmazlığına gətirib çıxarır (şəkil 22v, cədvəl 3).

Filiz yataqlarının axtarışı. Dəmirxrom, polimetallar, mis və nikelin axtarıları qravikəşfiyyatla çox müvəffəqiyyətlə aparılır. Filiz yataqları böyük sıxlığa malik olmasına baxmayaraq, həcmnin kiçik olması nəticəsində az əlavə kütləyə malik olur, neft-qaza əlverişli olan strukturlarla müqayisədə filiz yataqları üzərində çox da böyük olmayan ağırlıq qüvvəsinin anomaliyası müşahidə olunur. Bunun amplitudası mQal-la ölçülür.



Şək. 22. Dərin geoloji strukturların plana alınmasında qravikəşfiyyatın istifadə olunması: a-bünövrənin üst hissəsinin qalxması; b-antiklinalın qübbəsində yüngül gilli süxurların qalınlığının artması; v-düz günbəzi (diapir struktur): 1-gilli-qumdaşı çöküntülər; 2-gibs anhidrit qatı; 3-karbonat süxurlar; 4-daşduz; 5-gil; 6-kristallik bünövrənin səthi.

Buzlaqların tədqiqi. Qrenlandiya və Arktikanın buz qatlarının qalınlığı və bunun altında ana süxurların relyefinin öyrənilməsi qravikəşfiyyatla çox asan və dəqiqliklə tədqiq oluna bilər. Buzun sıxlığı $0,9 \text{ q/sm}^3$, süxurun sıxlığı $2,6-3 \text{ q/sm}^3$ yaxındır. Beləliklə, buz layında effektiv kütlə çatışmazlığı, yəni sıxlıq fərqi $(1,7-2,1) \text{ q/sm}^3$ çatır ki, bu da qarşıya qoyulan məsələni həll etmək üçün əlverişli şərait yaradır.

Dənizkənarı və dənizin dibinin qravikəşfiyyat üsulu ilə tədqiqi orada neft-qaz və filiz yataqları ehtiyatına malik olan strukturaları aşkar etmək məqsədilə aparılır. Eyni zamanda orta okean silsilələrinin və okean dibi Yer qabığının strukturunun öyrənilməsi istiqamətində müvəffəqiyyətlə tətbiq edilir. Gəmi və sualtı qravimetrik ölçmələr seysmik kəşfiyyatla birlikdə aparılır.

FƏSİL IV NÜVƏ GEOFİZİKASI

4.1. RADIOAKTİVLİK

Atomun mürəkkəb quruluşa və parçalanma qabiliyyətinə malik olduğu haqda ilk dəfə olaraq ingilis fiziki E.Rezerford 1891-ci ildə məlumat vermişdir. İxtiradan sonra 1896-cı ildə A.Bekerl tərəfindən uranın təbii radioaktivliyi aşkar edildi, az sonra radiumun, toriumun və poloniumun radioaktivliyi P.Küri və M.Skladovskaya Küri tərəfindən açıldı, yeni era başlandı, bunu təbii olaraq atom erası adlandırdılar.

Təbii radioaktivlik. Bir neçə elementin qeyri stabil izotopunun özbaşına parçalanmasına deyilir və müxtəlif tip: alfa, betta, qamma kvant buraxmaqla müşayiət olunur.

Səthdə radioaktiv şüalanmaları müşahidə etməklə xeyli dərinlikdə filiz kütlələrini aşkar etmək olar. Radiometrik və nüvə geofizikası üsulunun əsas ideyası bundan ibarətdir.

Müxtəlif tipli radioaktiv şüalanmanın praktiki əhəmiyyəti geologiyada birqıymətli deyil. Alfa şüası ağır hissəciklərdir, helium atomunun nüvəsidir, havanı çox güclü ionlaşdırır və çox zəif keçmə qabiliyyətinə malikdir. Nazik dəmir falqa, yaxud kağız vərəqi praktiki olaraq α hissəciyini tam ekranlayaraq qarşısını alır.

Betta şüalanma β , elektron axınıdır, bunun keçmə qabiliyyəti α hissəciyinin keçmə qabiliyyətindən yüksəkdir, lakin bu da çöl geofizikasında geniş tətbiq oluna bilmir. Əsas səbəb odur ki, betta şüalanma mürəkkəb enerji spektrinə malikdir. Ona görə də tərkibində bir neçə izotop olan geoloji obyektləri öyrəndikdə bunların hər birinin ayrılıqda betta aktivliyini seçib təyin etmək çox çətinlik yaradır, cihazlar bunu cəm betta aktivliyi kimi təyin edir.

Alfa və betta şüalanması əsasən laboratoriya şəraitində süxur və filizlərin tədqiqində istifadə olunur, süxur əvvəlcədən toz halına salınır.

Qamma şüalanma. Bu kvant selidir, yüksək enerjili elektromaqnit şüalanmasına və yüksək keçicilik qabiliyyətinə malikdir. Qamma kvantın havada keçicilik qabiliyyəti 100 metrə, süxurlarda isə yarım metrə çatır. Bu da qamma şüalarının Yer səthində, havada təyyarədən, yaxud vertolyotdan qeyd edilməsinə imkan yaradır. Qamma planaın praktiki cəhətdən dərinliyi bir neçə metrdir. Filiz kütləsi onun üstünü örtən boş çöküntülərdə radioaktiv elementlərin təkrar oreol səpələnməsini əmələ gətirir.

Təbiətdə təbii radioaktivlik mənbəyi uran elementi sırasına daxil olan elementlərdən ibarətdir- radium, torium, aktinouran (aktinium), kalium-40 izotopu. Birinci üç radioaktiv ailənin hər birinin 15-18 müxtəlif parçalanma dövrlü radioaktiv izotopu hesablanmışdır. Yarımparçalanma dövrü T elə zamandır ki, həmin

vaxt ərzində ilkin radioaktiv elementin atomlarının sayı iki dəfə azalır.

Müxtəlif elementlərin qamma şüalanması qamma kvantın enerjisinə görə fərqlənir. Hissəciklərin və qamma kvantın başlanğıc kinetik enerjisi elektron voltlarla /EV/ ölçülür.

1 EV-elektronun, gərginlik düşgüsü bir Volt olan elektrik sahəsində hərəkət etməsi üçün lazım olan enerjidir. Radioaktiv elementlərin qamma şüalanmasının enerjisi milyon elektron volta /MEV/ təsvir olunur. Radiumun maksimum enerji spektri 1,76; toriumun 2,62; kalium-40- 1,46 MEV-dir. Torium elementində cod qamma şüalanma üstünlük təşkil edir.

Süni radioaktivlik nüvə reaksiyaları nəticəsində əmələ gəlir, bu atomun nüvəsinə neytronla, yüklü alfa və betta hissəciklərlə, yaxud qamma kvantla təsiri etdikdə baş verir. Reaksiya iki mərhələdə gedir: 1) elementin atomunun nüvəsi radioaktiv şüalanmanın təsiri ilə həyəcanlandırılır; 2) həyəcanlanmış nüvənin parçalanması qamma kvant buraxmaqla başa çatır. Maddə tərəfindən qəbul olunan şüalanmanın dozasının gücü Amperin kiloqrama nisbətən A/kq-la ölçülür. Ancaq praktikada saatda mikrorenge vahidi istifadə olunur (1mkr/s= 0,07 pA/kq).

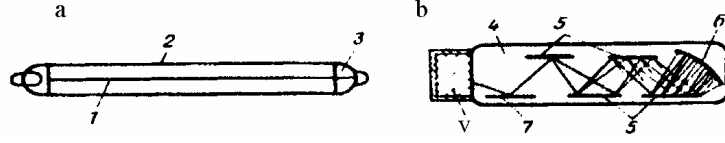
4.2. Radioaktivliyin öoçülməsi

Radioaktiv şüalar maddədən keçərək, onunla qarşılıqlı təsirdə olur və müxtəlif effektlər əmələ gətirir, bununla da şüalanmanın dozası haqda mühakimə yürüdüür. Radioaktiv şüaları qeyd edən cihazlara radiometrlər deyilir. Radiometrin əsas hissəsi detektor, gücləndirici qeyd edən hesablayıcı və enerji mənbəyidir. Detektorun iş prinsipi şüalanma ilə maddənin müxtəlif formada qarşılıqlı təsirdə olmasına əsaslanır. Ən geniş istifadə olunanı qazla doldurulmuş Heyger-Müller və sisintilyasiyon detektorlarıdır.

Bu qaz doldurulmuş hesablayıcı silindrik kondensatordan ibarətdir, lövhələr arasında yüksək gərginlik yaradılır (şəkil 23).

Hesablayıcının içinə düşən qamma kvant, yaxud yüklü hissəciklər qazı ionlaşdırır və /FEK/ çıxışında impuls qeyd olunur. Sisintilyasiya hesablayıcısı lüminator-kristallardan və foto elektrik

gücləndiricilərdən ibarətdir /FEK/ (şəkil 23b). Qamma kvant kristalın içinə düşərək işıq qığılcımı əmələ gətirir, bu da fotokatoddan elektronları vurub çıxarır.



Şəkil. 23. Qamma-kvant detektoru: a-qazla doldurulmuş Heyger-Müller hesablayıcısı; b-sisintilyasiyalı sayğac; 1-anod; 2-katod; 3-şüşə balon; 4-FEK; 5-dinodlar; 6- anod; 7-fotokatod; 8-kristal sisintilyator.

Dinoda ardıcıl olaraq müsbət potensial verməklə selə bənzər fotocərəyan alınır, FEK-in çıxışında elektrik impulsu yaranır, sonra oradan gücləndiricinin girişinə verilir. Ən sadə qeydedici kimi başa geyilən telefonda istifadə olunur, hər bir impuls zamanı telefonda operator şıqqıltı eşidir. Bundan başqa əqrəbi olan, özü yazan, yaxud rəqəmlə qeyd edən cihazlardan istifadə olunur. Şüalanmanın dozasının gücünü bir dəqiqədəki impulsların sayı ilə, yəni mkR/saat kimi hesablayırlar.

4.3. Radiometrik üsullar

Təbii radioaktiv şüalardan ən çox keçicilik qabiliyyətinə malik olan qamma şüalarıdır. Buna görə də qamma üsuldən süxurların və filizlərin radioaktivliyinin öyrənilməsində və kəşfiyyat geofizikasında geniş istifadə olunur. Radiometrik üsullara aşağıdakılar daxildir: havadan, avtomobildən, Yer üstü qamma planaalmadan, quyuların qamma karotajı və nəhayət, süxur və filizlərin radiometrik analizi.

Bu üsullarla aşağıda göstərilən məsələlər həll olunur:

Radioaktiv filizlərin uran, radium və torium yataqlarının axtarışı qamma planaalmının əsasını təşkil edir. Ən çox

radioaktivliyə uran mineralları (uranit, yaxud uran qətranı, torbernit, otenit və s.) və torium (monsanit, torianit) malikdir. Uran-radium yataqları mühüm sənaye əhəmiyyətinə malikdir. Uran radium filizləri energetikada, atom elektrik stansiyalarında xammal kimi istifadə olunur. Sənaye filizlərində uranın miqdarı 0,1- 0,01 % çatır. Filiz kütlələri üzərində çox hallarda olduqca yüksək qamma anomaliyalara malik ola bilərlər və bir neçə 100 mkR/saat-dan 1000 mkR/saat sahəyə çata bilərlər.

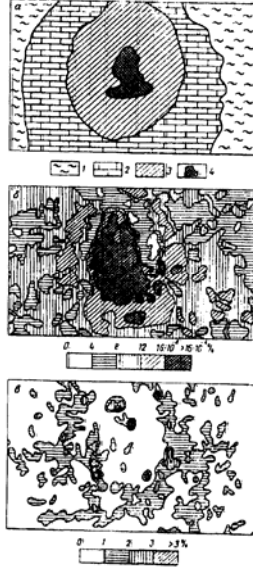
Qamma planaalma dəriniyinin artırılması məqsədilə ölçmələri Yer səthindən dəriniyi 0,5-1 m-ə qədər qazılan çalalarda aparırlar (buna bəzən dar boru qamma planaalma deyilir), yaxud da dəriniyi 25 m-ə qədər olan quyularda aparırlar.

Nadir Yer elementləri yataqlarının axtarışı, apatitlər, fosforitlər, kalium duzu və digər faydalı qazıntılar qamma planaalma köməyi ilə effektiv həyata keçirilir. Berilliumlu, Nobeliumlu, tantallı, litiumlu filizlər, həmçinin bir çox qeyrimetal filizləri radioaktiv elementləri özlərində saxlaya bilərlər. Beləliklə, demək olar ki, torium elementi saxlayan süxurlar nadir torpaq elementləri, boksitlər və qalay yataqları ilə səciyyələnir. Berillium olan ərazidə tipik tantal, nobium, molibden, fosforit yataqları, bir çox digər polimetal yataqları, Kalium-40 anomaliyası isə daşduz yataqları ilə əlaqədardır.

Radiometrik üsul təkcə radioaktiv filizin axtarışında deyil, eyni zamanda kəşfiyyatında, işlənilib hazırlanmasında və zənginləşdirilməsində geniş istifadə olunur. Filiz radiometriyası aşağıdakı məsələləri həll edir: filiz sərhədinin təyin edilməsində və karxanalardan çıxarılan filiz kütlələrinin keyfiyyətinin yoxlanması və onun transpartyorlarda sortlara ayrılmasında və s.

Bu və ya digər qamma anomaliyanın hansı radioaktiv elementlə əlaqədar olduğunu izah etmək üçün onun gücünü, şüalanma dozasını və eyni zamanda enerjisini ölçürlər. Bunun üçün qamma sahəni qeyd edən xüsusi dörd kanallı radiometrlərdən istifadə olunur. Məsələn: Torium üçün cod qamma şüalarını qeyd edən, kalium üçün qamma şüalarının yumşaq komponentini qeyd edən, uran üçün isə bir neçə orta

enerjili və ümumintiqrал enerji şüalarını qeyd edən cihazlardan istifadə olunur. 24-cü şəkildə qamma spektrometriya planaalması ilə boksit yatağının axtarışı zamanı necə istifadə olunduğu göstərilmişdir. Boksit alüminium istehsalı üçün qiymətli xammaldır.



Şək.24. Boksit yatağının aeroqamma spektrometrik planaalma ilə ayrılması (V.P.Vorobyova görə, sadələşdirilmiş formada). Xəritələr a-geoloji; b- kaliumun miqdarına görə; v-toriumun miqdarına görə; 1-yatağın Yerləşdiyi gilli şistlər; 2-əhəngdaşları; 3-qumdaşlı gil karst çöküntüləri; 4-boksit filizi.

Boksit daşıyan qalın lay kalium anomaliyası ilə çox aydın qeyd olunur və boksiti özündə Yerləşdirən gilli şistlər isə torium mənşəli radioaktiv anomaliyalar yaradır.

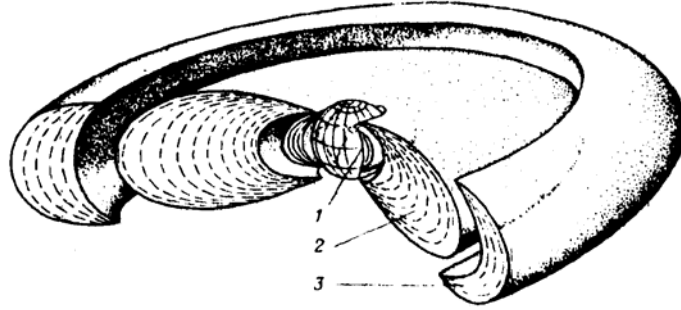
Aerogeofiziki stansiyalar adətən maqnit kanalı ilə təmin olunur. Bu geoloji xəritə almada aerogeofiziki planaalma işlərinin imkanını nəzərə çarpacaq dərəcədə genişləndirir və süxurlar maqnit sahəsinə görə fərqləndirməklə bərabər, süxur kütlələrin radioaktivlik dərəcəsi və xüsusiyyətlərinə görə də fərqləndirməyə

imkan verir. Karbonat çöküntüləri, kvarts qumları əsasi və ultraəsasi maqmatik

süxurların çox hissəsi praktiki olaraq radioaktiv deyil. Yüksək radioaktivliyə bir neçə tip gillər, dəniz lilləri və mineral duzlarla doymuş qranitlər malikdir. Minerallaşmanın tipindən asılı olaraq qranitlər, uran, torium və kalium mənşəli radioaktivliyə malikdir.

Müasir qamma spektrometrlərin yüksək dəqiqliyə malik olması zəif filizsiz klark miqdarı adlanan radioaktiv elementləri təyin etməyə imkan verir.

Müntəzəm olaraq Yer atmosferinə daxil olan kosmik şüalar əsasən proton, alfa hissəciklərdən və az miqdarda neytronlardan ibarətdir. Günəşdə güclü partlayışlar baş verəndə neytronların miqdarı artır. Yerin maqnit və elektrik sahəsi sayəsində kosmik şüaların təsiri nəticəsində bizim planetin ətrafında radiasiya təbəqələri əmələ gəlir (şəkil 25). Bu təbəqələr kosmik gəmilərin və süni peyklərin köməyi ilə aşkar edilmişdir.



Şək. 25. Yerin radiasiya sahəsi. 1-daxili; 2-xarici; 3-üst qabığı.

Geomagnet sahəsi və radiasiya qurşağı bütün canlı aləmi birbaşa Günəşdən gələn zərərli kosmik şüalanmalardan qoruyur. Lakin ikinci kosmik şüalanma, Yer atmosferinin maddi atomları ilə qarşılıqlı təsirindən yaranaraq Yerin səthinə gəlib çatır. Geofizikləri bu ikinci şüalanmanın cod myumezondan ibarət olan hissəsini necə istifadə etmək problemi düşündürür. Bu şüalar

Yerin daxilində 3 km dərinliyə qədər keçə bilir. Bu kosmik şüalar dağ-mədən istehsal Yerlərində quyularda radiometrik cihazının köməyi ilə qeyd olunur, bu üstə Yerləşən süxur laylarının geoloji quruluşunun öyrənilməsində istifadə edilə bilər. Polimetal, dəmir və digər yüksək sıxlıqlı süxurlar ekran rolunu oynayaraq hiss olunacaq dərəcədə kosmik şüaları zəiflədir, süxurlarda qırılıb dağılan zonaların əhəngdaşlarında karst boşluqları özlərinə məxsus pəncərə əmələ gətirir ki, buradan kosmik şüalar nisbətən zəifləyərək keçir və radiometrik anomaliya yaradır.

Zəlzələlərin əmələ gəlməsinin əvvəlcədən xəbər verilməsi xalq təsərrüfatı üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu problemin həlli məqsədilə müxtəlif üsullardan və o cümlədən radiometrik üsuldən istifadə edirlər.

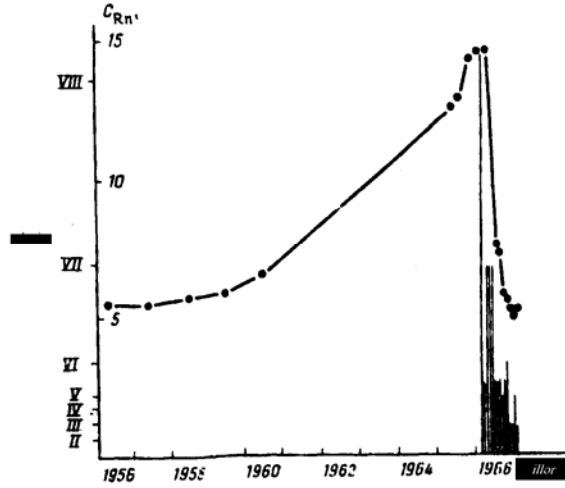
Zəlzələdən əvvəl elastik deformasiya nəticəsində minerallar arasında əlaqə pozulur, süxurların məsaməliliyi artır. Əmələ gəlmiş məsamələrə radon qazı toplanır. Bu qaz radiumun parçalanma məhsulu olaraq suda çox yaxşı həll olur. Radonla zənginləşmiş Yeraltı suların üzə çıxmasına əsaslanaraq zəlzələlərin proqnozu haqqında mülahizə söyləmək olar (şəkil 26).

Yeraltı sular eyni zamanda həm heliumla, həm də arqonla zənginləşir, bu da planetin nəfəs aldığı qazın tərkibinə daxildir.

Yeraltı təkanlardan sonra gərginliyin azalması ilə bərabər, süxurlarda məsamələrin azalması və radonun miqdarı Yeraltı suların tərkibində azalmasına gətirib çıxarır.

Ayın, Zöhrə ulduzunun və başqa planetlər üzərində qamma planaalma işlərinin nəticələri göy cisimlərin quruluşu haqqında çox vacib məlumatlar verir.

İlk dəfə 1966-cı ildə «Luna-10» sovet planetlərarası stansiyasının iki ay müddətində Ayın ətrafında uçuşu zamanı tədqiqat aparılmışdır. Ayın ətrafında atmosferin olmaması nəticəsində həmişə kosmik şüalar oranı atəşə tuturlar. Bu kosmik mənşəli izotopların yaranmasına səbəb olur və Ayda süxurların təbii radioaktivliyini artırır. Bu artım Yerlə müqayisədə 1,5-2 dəfə çox olur. Qamma spektrometrik cihazları tətbiq etməklə Yer və Ay süxurlarının tərkibini bir-birindən ayırmaq mümkün oldu.



Şəkil.26. Daşkənd Mineral hövzəsinin termal sularında radonun miqdarının dəyişməsi (nöqtələr) və yeraltı təkanların intensivliyi (şaquli xətlər V.N.Ulamova görə).

Qamma sahənin ölçülməsi göstərdi ki, Ayın səthi əsasən bazaltla və olvin tərkibli ultraəsasi süxurlarla örtülüdür. Sonradan bu nəticələr Aydan gətirilən süxurların birbaşa öyrənilməsi ilə təsdiq olundu. Bu süxurlar Amerikanın kosmik gəmiləri “Apolon-11”, “Apolon-12”-nin kosmonavtları tərəfindən və avtomatik stansiya “Luna-10”-la gətirilmişdir.

Əgər kosmik gəmi Ayın səthinə üç sutka ərzində çatırsa, bizə ən yaxın olan Zöhrə planetinə (300 min km) gedib çatmaq üçün keçmiş sovet planetlərarası avtomat stansiyası “Venera-8” 4 aya gedib çata bilər. Zöhrə planetinin səthində temperaturun 500° S olduğundan radiometrin qəbuledicisi cihazın daxilində Yerləşdirilmiş və o enerjisi 0,3 MEV-dən başlayan qamma şüalarını qəbul etmişdir. Qamma şüalarının yumşaq hissəsi cihazın divarları tərəfindən udulduğuna görə qeyd olunmamışdır. Təcrübə nəticəsində Zöhrə ulduzunun səthində aşağıdakı tərkibdə

radioaktiv elementlər aşkar olunmuşdur: kaliyum 4%, uran $2 \cdot 10^{-4}$ %, torium- $6,5 \cdot 10^{-4}$ %. Yer şəraitində belə zənginlik yalnız qranit süxuruna məxsusdur. Anoloji olaraq Qaliley kometasının ətrafındakı kosmik şüalanmalar haqqında da məlumat alınmışdır

4.4. Yer kürəsinin və onu təşkil edən süxurların yaşının təyini.

Bu yalnız radioaktivlik kəşf olunandan sonra mümkün olmuşdur. Radioaktiv elementlərin nüvəsinin parçalanması sabit sürətlə baş verir və heç bir fiziki kimyavi şəraitdən asılı olmadan baş verir və eksponensial qanuna tabedir.

$$n = n_0 e^{-\lambda t}$$

Burada $\lambda = 0,693 / T$ parçalanma sabiti və yarı parçalanma dövrü T ilə təyin olunur. Bu iki kəmiyyət dəqiq məlumdur; n və n_0 süxurun tərkibində ilkin və son radioaktiv elementin izotoplarının miqdarıdır, bunları tam təyin etmək mümkündür.

Müasir dövrdə süxurun tərkibindəki radioaktiv elementlərin miqdarı n radiometrik, radiokimyavi və başqa yollarla təyin oluna bilər. Tədqiq olunan obyektə parçalanma nəticəsində yeni əmələ gələn stabil məhsulun köməyi ilə radioaktiv elementin izotopunun ilkin miqdarı n_0 təyin olunur. Radioaktiv uranın, aktinouranın və torinin parçalanması zamanı qurğuşun izotopu və helium əmələ gəlir, uyğun olaraq 206,207 və 208 atom çəkisinə malikdir.

Kaliyum-40-in parçalanmasından arqon – 40 qazı əmələ gəlir. Nümunədə hansı sonuncu izotopun əmələ gəlməsi ilə əlaqədar olaraq mütləq geoxronologiya üsulu həmin adı alır (qurğuşun, helium, kali-arqon).

Cavan geoloji süxurların yaşını təyin etmək üçün karbon-14 izotopunun radioaktiv parçalanmasından istifadə olunur. Bu üsul arxeoloji işlərdə də tətbiq edilir.

Radioaktiv üsulla yaşın düzgün təyin edilməsi üçün ana və qız parçalanma məhsullarının arasında radioaktiv tarazlığın olması əsas şərtidir

Geoxronoloji ölçmələrin əsas nəticələri aşağıdakılardır:

Müəyyən edilmişdir ki, Yerin yaşı $4,6 \pm 1$ milyard ildir. Ən qədim süxurlar Antarktidada Enderbidəki qranit və şistlərdir. Onların yaşları 4 milyard ildir. Aydan gətirilmiş süxurların yaşı 4,5 milyard il olması təyin edilmişdir. Daş meteoritlərin yaşı da bu qədərdir. Buradan belə çıxır ki, Günəş sistemi 5 milyard ilə yaxındır ki mövcuddur. Bizim qalaktikanın yaşı 10 milyard ildir. Okeanların, dənizlərin, göllərin dibinin süxurlarının mütləq yaşını təyin edərək alimlər belə nəticəyə gəlirlər ki, müasir okeanlar 150 milyard ildir mövcuddurlar. İnsanların ən qədim əcdadı yerdə 40 milyon il bundan öncə əmələ gəlmişdir.

Radiogen istiliyin ölçülməsi qlobal proseslərin enerjiyə malik olması səbəbini, maqmanın əriməsini, Yer qabığı altında maddə axımını, Yer qabığının ayrı - ayrı qaymalarının hərəkətini və həmçinin Yerin dərin qatlarında istilik mənbəyinin təbiətini öyrənmək nüvə geotermiyasının əsas məsələlərindəndir.

Radiogen istilik təbii radioaktiv elementlərin nüvələrinin parçalanması hesabına ayrılır. Müasir təsəvvürlərə görə planetimizin əsas enerji mənbəyi radiogen istilidir. Yer Günəşdən küllü miqdarda enerji alaraq, demək olar ki, hamısını geri, kosmik boşluğa əks etdirir. Beləliklə, Yer istilik rejimi mantiyanın bəzi layında zona ərimə prosesləri, onun səthində istilik enerjisinin paylanması, Yer dərin qatlarında radioaktiv elementlərin parçalanmasının hesabına əmələ gəlir. U, Th və K-40 izotoplarının yarıparçalanma dövrü o qədər böyükdür ki, buradakı elementlərin hesabına ayrılan istilik enerjisi praktiki olaraq tükənməzdir.

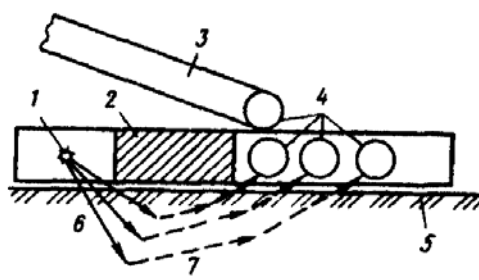
4.5. Nüvə geofizikası üsulu ilə maddələrin tədqiqi

Süni radioaktivlik üsulundan süxurların, mineralların tərkibində qeyri - radioaktiv kimyavi mineralların zənginliyinin təyində və digər müxtəlif məsələlərin həllində geniş istifadə olunur.

Məsələn, süxurların sıxlığının təyin edilməsi şüaların tədqiq olunan maddədən səpilməsi hadisəsinə əsaslanır. Qamma şüaları

maddədən keçərkən zəifləməsi nümunənin vahid həcmində səpilən elektronun miqdarı və onun sıxlığı ilə mütənasibdir.

Nüvə sıxlıq ölçən cihazlarda qamma-şüalanma mənbəyi olaraq ağzı lehimli şüşə ampula içərisində kobalt-60, yaxud sezium-137 radioizotopundan istifadə edilir. İkinci səpilən, yaxud nümunədən keçib zəifləyən birinci qamma şüalanmanı qeyd etmək üçün qaz boşalmaları, yaxud da sisintilyasiyalı detektorlu radiometrlərdən istifadə edilir. Qeydedici cihazlar iki cür olur, keçib gedən qamma sıxlıq ölçən; bu süxurdan keçən daha böyük birinci şüalanmanı qeyd etməkdən və yaxud da qamma-qamma sıxlıq ölçmədən ibarətdir; bu cihazın detektoru ekranla birinci şüalanmadan müdafiə olunaraq ikinci səpilən qamma-şüalanma ölçülür (şəkil 27).



Şək. 27. Səthə söykəmə yolu ilə sıxlıq ölçənin quruluş sxemi: bunun köməyi ilə Ayın səthi öyrənilib. 1-qamma şüalanma mənbəyi; 2-qoruyucu ekran; 3- Aya düşən aparatın içindən sıxlığı ölçən mexanizmi çıxaran; 4-qaz boşalması sayğacı; 5-Ay torpağı; 6-birinci qamma şüası; 7-qamma şüalarının ikinci səpilməsi.

Laboratoriyada, çöldə və quyuda istifadə olunan qamma sıxlıq ölçən cihazlar yalnız konstruksiyalarına görə bir-birindən fərqlənirlər. QQ sıxlıq ölçmə üsulu süxurların sıxlığını əvvəlcədən dərəcələndən qrafik üzrə 1% nisbi xəta ilə təyin etməyə imkan verir. Bir nümunənin ölçülməsinə 2 dəqiqəyə yaxın vaxt sərf olunur.

Süxurları, Yerin təbii halda nəmliyinin ölçülməsi vaxtı (bu məsələnin həlli geoloqları, inşaatçıları və torpaqşünasları çox maraqlandırır) tərkibində hidrogen saxlayan mühit, protonla zəngin mühitdir ki, bu da sürətli neytronları yavaşdır.

Neft, su, parafin və digər hidrogenlə zəngin olan maddələr hiss olunacaq dərəcədə neytronları ləngidir, bu hadisə proton və neytronların toqquşması nəticəsində baş verir. Bunu bilyard şarının toqquşmasına bənzətmək olar.

Mühitin nəmliyi çox olduqda, mənbədən buraxılan neytronların udulması bir o qədər çox olur. Hazırda nəmliliyi təyin edə bilən çöl, laboratoriya, quyu cihazları hazırlanır və tətbiq olunur.

FƏSİL V ELEKTRİK KƏŞFİYYATI

Elektrik kəşfiyyatı digər geofiziki kəşfiyyat üsullarından texniki bazasının genişliyi ilə fərqlənir.

Aşağıda elektrik kəşfiyyatı üsullarının əsas qruplarından bəhs edilir.

5.1. Süxurların elektrik xassələri

Elektrik kəşfiyyatı elektrik cərəyanının süxur qatlarında paylanması öyrənir. Bu üsul süxurların elektrik keçiriciliyinə əsaslanır və buraya süxurların xüsusi müqaviməti ρ , dielektrik və elektrik nüfuzluğu, elektrokimyavi həssaslığı, yüklərin qütbləşməsi (polyarizasiyası) daxildir. Bunların içərisində ən vacibi xüsusi elektrik müqavimətdir. Xüsusi elektrik müqaviməti beynəlxalq vahidlər sistemi BS-də Om·m, yəni tilinin uzunluğu 1 metr müqaviməti 1 Om olan kub götürülür. Aşağıdakı cədvəldən (cədvəl 4) görünür ki, mineralların xüsusi elektrik müqaviməti çox geniş intervalda dəyişir. Buraya Omun mində birindən təmiz, təbii əmələ gəlmiş minerallar və bir neçə milyard Om metrə qədər pis keçirici minerallar olan (izolyatorlar) slyuda, kvars və s. daxildirlər.

Beləliklə, ρ kəmiyyətinin geniş hədudda dəyişməsi yəni minerallar üçün 10^{-4} -dən 10^{14} Om·m, süxurlar üçün $1-10^7$ Om·m, arasında dəyişməsi müəyyən edilmişdir. Deməli, elektrik kəşfiyyat üsulu Yerın dərin qatlarını öyrənmək üçün ən məlumatlı üsullardan biridir.

Süxurların xüsusi müqaviməti bir çox amillərdən asılıdır. Bunlardan ən vacibi süxurun tərkibindəki mineralların müqaviməti, nəmliyi, süxurun tərkibindəki suların mineral duzlarla zənginləşməsi, məsaməliliyi, çatlığı, quruluşu və xarici əlamətləridir.

Bütün süxurlar və filizlər keçiriciliyinə görə elektron, məhlullar isə ion keçiriciliyinə bölünürlər. Birinci dəstəyə təbii yaranan metallar, sulfidlər, çox hallarda oksidlər, qrafit və antrasit

aidir. Bütün qalan süxur və minerallar da cərəyan yüklü iyonlar və digər yüklü hissəciklərin daşınması hesabına əmələ gəlir. Bu yüklü hissəciklər süxurun qatlarında məsamələrdəki məhlulun tərkibində olurlar.

Kristallik, maqmatik və metamorfik süxurlar yüksək xüsusi elektrik müqavimətinə malikdirlər. Çökmə süxurların böyük əksəriyyəti əhəngdaşları, dolomit və mərmər istisina olmaqla, nisbətən kiçik elektrik müqavimətinə malikdirlər (cədvəl 4-ə bax). Suyun xüsusi müqaviməti onun tərkibindəki mineral duzların miqdarından asılıdır. Süxurun müqavimətinə onun çatlığı güclü təsir edir və çatlar mineral duzlarla həll olunmuş məhlullarla dolu olur. Buna görə də, tektonik pozulmalar və qırışıqlıqlarla səciyələnən ərazilər özlərini kiçik elektrik müqavimətli anomaliyalar kimi büruzə verirlər. Süxurların xüsusi müqaviməti eyni zamanda temperaturdan asılıdır. Su donduqda onun müqaviməti sıçrayışla artır. Məlumdur ki, buz özü pis keçiricidir.

Минераллар

Сядвял 4

Sulfidlər (prit və b.).....	$10^{-4}-10^{-3}$
Qrafit.....	$10^{-4}-10^{-2}$
Su.....	$0,1-10^{-5}$
Kalium duzu.....	$10^{-2}-10^{-5}$
Neft.....	10^9-10^{14}
Mika.....	$10^{10}-10^{15}$
Çöl şpatı.....	$10^{10}-10^{12}$
Kvars.....	$10^{12}-10^{14}$
Süxurlar	
Gil.....	1-100
Qum.....	$1-10^6$
Qumdaşları.....	$10-10^3$
Əhəngdaşları, mərmər.....	10^2-10^5
Daşduz.....	10^2-10^4
Kvarsit qneys.....	10^3-10^6
Turş (qranit və b.).....	10^2-10^4

Orta (diorit, sienit və b.).....	10^3-10^6
Əsası (qabro, diabaz, bazalt və b.).....	10^3-10^8
Ultraəsası.....	10^3-10^7

5.2. Sabit cərəyan üsulu

Elektrik kəşfiyyatının sabit cərəyan üsulu tədqiqat aparılan süxurların kütləsindən cərəyan buraxmaqla aparılır. Bu üsul tətbiq edilən zaman ya təkə ΔU gərginliyi ölçülür, yaxud da elektrik müqavimətini hesablamaq üçün həm gərginliyi, həm də cərəyan şiddətini ölçürlər. Cərəyan mənbəyi olaraq komplekt quru batareyalardan, akkumulyatorlardan və xüsusi düzəlmiş benzin, yaxud dizel yanacağı ilə işləyən generatorlardan istifadə olunur. Potensiallar fərqi ΔU kompensasiya üsulu ilə osilloqrafın köməyiylə, yaxud da əqrəbli və rəqəmli elektrik kompensometr-lərindən istifadə etməklə təyin edirlər. Sənaye müəssisələrində buraxılan nəqliyyat vasitələrində xüsusi elektrik kəşfiyyatı stansiyaları Yerləşdirilir və buraya generator qurğusu, qeydedici cihazlar və digər lazım olan köməkçi avadanlıqlar Yerləşdirilir.

Elektrik profilləməsi elektrik kəşfiyyatı üsullarının ən geniş yayılmış növüdür. Bu növ profillərdə müəyyən sabit dərinlikdə laylı kütlələrin öyrənilməsi üçün tətbiq olunur.

Elektrik profilləmədə elektrik kəşfiyyatı qurğularının sxemi şəkil 28-də verilmişdir. A və B elektrodlarına qidalayıcı və bunların vasitəsilə Yerə cərəyan buraxılır. Elektrodlar Yerə çalınmaq üçün uzunluğu 1 metr, en kəsiyi 0,2 m olan metaldan hazırlanmış mıxdır. Elektrodlar naqillərlə generatora birləşdirilir. M və N elektrodları qəbuledicilər adlanır. Bunların köməyi ilə potensiallar fərqi ölçülür və müşahidələrin nəticələri ilə müqavimət hesablanır.

$$\rho_f = K\Delta U / I2\pi$$

Burada K qurğunun sabitidir, bunun qiyməti qidalandırıcı və qəbuledici elektrodların qarşılıqlı Yerləşməsindən asılıdır. Bu müxtəlif ölçülü qurğularla alınan nəticələri müqayisə etməyə imkan verir. ρ_f müqavimətinə fərz olunan elektrik müqavimət deyilir. Bu süxurun həqiqi müqavimətinə yalnız dərin qatlarda

süxurlarn bircinsli olduđu yerdə bərabər olur və qalan hallarda süxurun müqavimətindən, Yerləşdiyi mühitin geoloji tərkibindən, formasından və digər amillərdən asılıdır. Ölçmələrin nəticələri qurğunun mərkəzi “0” nöqtəsinə görə aparılır (şəkil 28).

Qidalandırıcı və qəbuledici elektrodlar mərkəzdən hər iki tərəfə simmetrik olaraq Yerləşdirilir. Bu qurğuya elektrik profilləmədə simmetrik qurğu deyilir (SEP üsulu).



Şək. 28. Simmetrik elektrik profilləməsində istifadə olunan elektrik kəşfiyyat qurğusu (izahı mətndə verilir).

Bir nöqtədə ölçmələr qurtardıqdan sonra bütün qurğu paralel olaraq profil üzrə başqa nöqtəyə köçürülür (bu halda elektrodlar arasındakı məsafə dəyişməməlidir) və ölçmə işləri yenidən təkrar olunur.

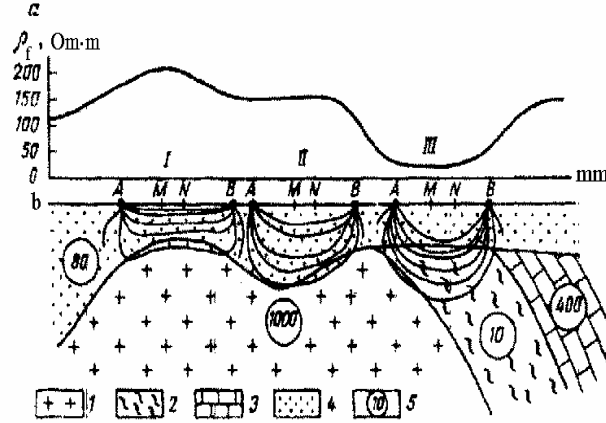
Həndəsi formalarına görə elektrik kəşfiyyat qurğuları uyğun olaraq elektrik profilləmələrində bir neçə növə bölünür: dipol elektrik profilləməsi (DEP), kombinasiyalı elektrik profilləməsi (KEP) və orta qradiant üsulu (OQ) və s.

Simmetrik və başqa növ elektrik profilləmələri dik düşən layların geoloji xəritəyə alınmasında geniş istifadə olunur.

29-cu şəkildə simmetrik elektrik profilləmədə mürəkkəb geoloji kəsiliş üçün ρ_f -nin qrafiki göstərilmişdir. Burada qurğunun müxtəlif vəziyyətində cərəyan xətlərinin paylanması aydın görünür. I nöqtədə qranit günbəzi üzərində fərz olunan müqavimətin anomal yüksək qiyməti aydın görünür. II nöqtədə

süxurun üstünü örtən qatın qalınlığının artması hesabına yaranan kiçik qiymətli müqavimət, nəhayət, III nöqtədə qrafikdə ρ_f kəskin dəyişən, yaxşı elektrik keçiriciliyinə malik olan şistlər ayrılır.

Elektrik profilləmə üsulu təkcə dik yatan, şaquli lüzübye obyektləri etibarlı ayırır izləməklə yanaşı eyni zamanda qızıl və kvars damarlarını, çökmə süxurlar içərisində püskürmə süxur kütlələrini, dağılıb aralanan pozulmuş zonaları, filiz yataqlarını, çoxillik buz linzalarını aşkar etməyə imkan verir.



Şək.29. Simmetrik qurğu ilə elektrik profilləmə. AMNB. a- ρ_f -in qrafiki; b-geoloji kəsiliş; 1-qranit; 2-şistlər; 3-əhəngdaşları; 4-qumdaşları; 5-xüsusi müqavimət, Om.m-lərlə.

Elektrik profilləmə üsulu böyük səmərəliliyinə görə arxeoloji işlərdə geniş tətbiq olunur. YUNESKO-nun təşəbbüsü ilə 1972-ci ildə qalın torpaq qatları altında qalmış qədim Karfogen stadionunun aşkar edilməsində geniş istifadə olunmuşdur (stadion Tunis şəhərinin kənarında Yerləşir). Bu üsulun köməyi ilə 4 aylıq iş ərzində stadionun dəqiq olaraq planı, üstü torpaqla örtülmüş divarlar aşkar edilmişdir. Planda 1 metr dəqiqliyi ilə qaçış yolları, tribunalar və at tövləsi aşkar olunmuşdur. Stadionun oturmaq Yeri

130 mindən az deyilmiş, bu da indiki ən nəhəng stadionlar ölçüsündədir. Bu məlumatlar tarixçilər və arxeoloqlar üçün çox əhəmiyyətli və qiymətlidir.

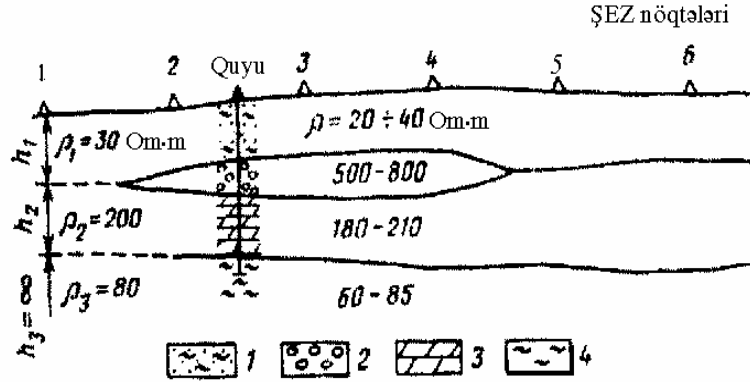
Elektrik profilləməsi ilə yanaşı geniş tətbiq sahəsi tapan elektrik zondlama üsuludur. Bu üsul üfüqi yatan laylardan ibarət dərin geoloji kəsilişləri öyrənmək məqsədilə tətbiq edilir.

Şaquli elektrik zondlaması (ŞEZ) simmetrik qurğu ilə aparılır, AMNB (şəkil 28 bax). Qidalandırıcı A və B elektrodları arasında ardıcıl olaraq məsafəni artırmaqla bir nöqtədə bir neçə qiymət alınır və bu qiymətlər ardıcıl olaraq qidalandırıcı A və B elektrodlar arasındakı məsafəni artırmaqla aparılır. A və B arasındakı məsafə nə qədər böyük olsa, cərəyan daha dərin qatlara keçər və bu ölçü Yerlə daha dərin qatlarını və orada Yerləşən süxurlar yüksək dəqiqliklə müəyyən etməyə imkan verir. Praktiki olaraq A və B elektrodları arasındakı məsafə bir neçə metrədən 1 km-ə qədər dəyişə bilər və bu tələb olunan tədqiqatın dərinliyindən asılıdır.

ŞEZ üsulunda faktiki olaraq simmetrik qurğunun AMNB dərinliyə girmə qabiliyyəti AB elektrodları arasındakı maksimum məsafənin altıda birini təşkil edir.

Ölçmələrin köməyi ilə hər bir zondlama nöqtəsi üçün ŞEZ əyrisi qurulur. Bu da fərz olunan müqavimətin dərinlikdən asılı olaraq dəyişməsinə təsvir edir. ŞEZ əyrilərini təhlil etmək üçün xüsusi paletka işlənilib hazırlanıb ki, bunun köməyi ilə də həm layın qalınlığını və həm də fərz olunan müqavimətin qiymətini təyin etmək olur. Bu nəticələrlə istinad qurğularından alınan materialları birləşdirərək geoelektrik kəsiliş tərtib edilir (şəkil 30). ŞEZ üsulu duz, neft və qaz ehtiyatına meyilli günbəzlərini, antiklinal strukturaları və Yeraltı suları aşkar etmək üçün müvəfəqiyyətlə tətbiq edilir. Bununla yanaşı həmin üsuldən sənaye mərkəzləri, tikinti sahələrinin geoloji şəraitinin öyrənilməsində, çökmə süxurların qalınlığının təyin edilməsində, platformalarda kristallik özülün dərinliyinin təyin olunmasında, daşkömür hövzələrinin kəşfiyyatında və axtarışında, yanar şistləri

və daşduz, boksit, fosforit və digər faydalı qazıntıların axtarışında geniş istifadə edilir.



Şək. 30. ŞEZ üsulu ilə qurulan geoelektrik kəsiliş.
1-gilli qumdaşları; 2-çınqıl; 3-əhəngdaşı; 4-gil.

5.3. Yüklü kütlə üsulu (YKÜ)

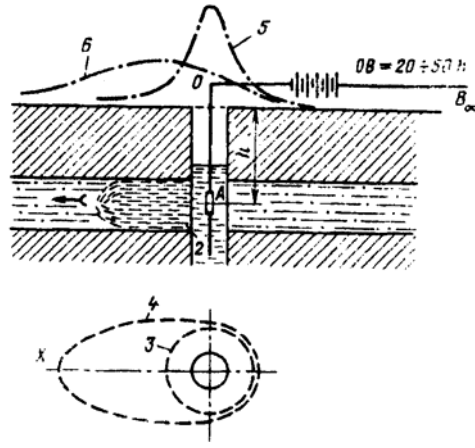
Faydalı qazıntıların kəşfiyyatı və Yerləşdiyi sahənin sərhədlərinin aşkar edilməsi üçün istifadə olunur. Buraya qrafit layları, maqnetit və sulfid filiz kütlələri yataqları, mineral duzlarla zənginləşmiş su linzaları və s. daxildir.

Əgər tədqiq olunan elektrik keçirici obyekt ən azı bir nöqtədə xəndək, quyu qazmaqla üzə çıxarılsa, yüklü kütlə üsulu ilə tezliklə onun ölçülərini və sərhədlərini təyin etmək mümkündür və bəzi hallarda əvvəl məlum olmayan digər anoloji obyektlərlə əlaqəsini öyrənmək olur.

Yükləndirilmiş kütlə üsulu ilə işləri aşağıdakı sxem üzrə aparırlar. Əvvəlcə yüklü kütlə düzəldilir: qidalandırıcı elektrodlardan biri A tədqiq olunan filiz kütləsində Yerləşdirilir, ikincisi B elektrod A elektrodundan kütlənin ehtimal olunan

ölçüsündən 3-8 dəfə uzun olan məsafədə Yerə çalınır. Sonra cərəyan buraxılır, yüklənmiş filiz kütləsi bərabər potensiallı (ekvipotensial) keçiriciyə çevrilir, yəni bundan hər tərəfə axan cərəyan filiz yatağının səthinə perpendikulyar olur. Ərazidə yüklü kütlə ətrafında potensialın paylanması öyrənilir. Yer səthində potensialın qrafiki, yaxud ekvipotensial xətlərin vəziyyəti müəyyən olunur bunun izlənməsi texniki cəhətdən çətin məsələ olmadığından. Bunu filiz kütləsinin sərhədini müəyyən etməyə, onun forması haqda təsəvvür yaratmağa və ölçülərini aydınlaşdırmağa zəmin yaradır.

31-ci şəkildə yüklü kütlə üsulun köməyi ilə laylarda Yeraltı suların axma istiqamətini və sürətini təyin edilmə imkanı göstərilmişdir. Bu məqsədlə yüklü kütləni quyuya salmazdan əvvəl tədqiq olunan lay səviyyəsində bir torba xörək duzu Yerləşdirirlər və elektrodlardan birini torbanın yanında Yerləşdirirlər. Sonra AB elektrodlar cərəyan mənbəyinə birləşdirilir, laya duz yayılandan sonra quyu ətrafında profil boyu potensiallar fərqi ölçülməyə başlanılır. Potensiallar fərqi ən böyük qiyməti quyunun başında müşahidə olunur. Ekvipotensial xətlər quyunun ətrafında dairəvi formada olur, mərkəzi isə quyunun mərkəzi ilə üst-üstə düşür (şəkil 31-ə bax). Əgər biz əməliyyatı müəyyən vaxtdan sonra aparsaq, potensialın ən böyük qiy



Şək. 31. YKÜ ilə Yeraltı suların axma sürətinin və istiqamətinin təyin olunması üçün qurğunun sxemi 1-sulu qat; 2-duzlu su; 3-məhlulun duzlaşması anı; 4- bir qədər vaxt keçdikdən sonra; 5 və 6 həmin anlara müvafiq potensiallar fərqlinin qrafiki.

məti yeraltı suların axma istiqamətində hərəkət etdiyini və ekvipotensial sahənin xətləri ellips forması aldığını müşahidə etmiş oluruq. Bununla da nəinki yeraltı suların axma istiqamətini, eyni zamanda axma sürətini də təyin edə bilərik.

5.4. Təbii elektrik sahələrini öyrənən üsul

Təbii elektrik sahəsi üsulu yerdə baş verən elektrokimyavi hadisələrə əsaslanır. Buraya təbii elektrik sahəsi üsulu, qütbləşmə yaratmaq üsulu (QY) və s. daxildir.

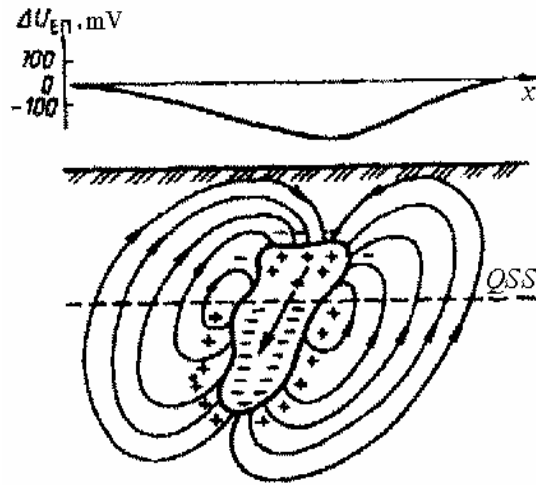
Təbii elektrik sahələrini öyrənən üsul (TS) Filiz kütlələrinin oksidləşməsi, yaxud bərpası prosesində yaranan və zamana görə sabit elektrik sahəsinin ölçülməsinə əsaslanır. Belə bir proses süxurların məsamələrindən suyun süzülməsi və diffuziyası zamanı baş verir.

Filiz mineralları ilə təsvir olunan yatağın sərhədində elektron keçiriciliyi ilə ion keçiricilikli Yeraltı məhlulların sərhədində

potensial sıçrayışla dəyişir. Filiz kütləsinin üst hissəsi yuxarıdan gələn oksigenlə zəngin olan sularla yuyulur, bu hissə oksidləşmə mühitinə çevrilir, aşağı hissə isə özünün ilkin vəziyyətində qalır. Buna görə də filiz yatağının üstü müsbət, alt hissəsi isə mənfi yüklənir (şəkil 32).

Yatağın Yerləşdiyi süxurlarda isə bunun əksinə, Yer in səthinə yaxın hissəsi mənfi, alt hissə isə müsbət yüklənir. Buna görə də, filiz kütləsinin üst hissəsindən onun kökünə doğru cərəyan axmağa başlayır. Bu proses uzun müddətli və davamlıdır. Yer in səthində filiz kütləsi üzərində elektrik sahəsinin yaratdığı mənfi anomaliya müşahidə olunur (şəkil 32-yə bax). Oksidləşmə və bərpa prosesi əsasında sulfid yataqları üzərində, mənfi anomaliyanın amplitudu mis, qurğuşun, molibden və metallar üzərində adətən $100 \div 300$ mV, antrasit, qrafit və kömürlü şist layları üzərində isə $800 \div 1100$ mV olur. Filtirasiya potensialının dəyişməsi bir kilometrə bir neçə yüz mV-a çatır. Potensialın artımı mayenin axma istiqaməti ilə üst-üstə düşür.

Texniki cəhətdən təbii sahə üsulu sadəliyi və yüksək məhsuldarlığı ilə fərqlənir. TS üsulunun qurğusu iki elektrodan ibarətdir, bunlardan N tərpnəmz olaraq başlanğıc nöqtəyə birləşdirilir. İkinci elektrodun M Yeri ardıcıl olaraq profil üzrə dəyişdirilir.



Şək. 32. Oksidləşmiş sulfid yatağı üzərində əmələ gələn təbii elektrik sahəsinin mənfi anomaliyasının potensial sxemi. QSS-qrunt sularının səviyyəsi.

Oksidləşmə və bərpa prosesi dövrü uzun geoloji zaman ərzində elektrik cərəyanının təsiri nəticəsində təbii elektroliz prosesi baş verir, bu da metalların xeyli hissəsini başqa Yərə daşıyıb yenidən çökdürərək zəngin sənaye əhəmiyyətli filiz yatağı əmələ gətirəcək.

5.5. Dəyişən cərəyan üsulu

Yerdə elektromaqnit sahəsi yaratmaq üçün elektrik kəşfiyyatında xüsusi dəyişən cərəyan verən generatorlardan istifadə olunur. Bu üsullardan bir neçəsi radio verilişləri stansiyalarının yaratdığı elektromaqnit sahənin ölçülməsinə əsaslanır. Digəri isə ionosferdə əmələ gələn təbii elektromaqnit sahələrin və ildırım boşalmalarının yaratdığı sahələri ölçməklə məşqul olur.

Elektromaqnit üsulun vacib üstünlüyü cərəyanı Yərə elektrodla yox, induksiya yolu ilə vermək imkanına malik olmasıdır. Bu çərçivə formalı maqnit antenaları ilə, yaxud da

Yerin səthinə qoyulmuş Yerlə birləşdirilməmiş qalın naqıl ilgəklər vasitəsilə yaradılır.

Bu üsul elektrik kəşfiyyat işlərini qayalıq Yerlərdə, qışda donmuş ərazilərdə aparmağa imkan verir və bu zaman Yerlə qalvanik birləşməyə ehtiyac qalmır.

Elektromaqnit üsulun köməyi ilə geniş məlumat əldə etməyə səbəb bir neçə parametrin eyni zamanda təyin edilməsindən irəli gəlir. Misal üçün elektrik və maqnit sahələrinin tərkib hissələrinin faza və amplitudunun təyin edilməsi. Elektrik cərəyanı, bazalt və uzun müddət buzlaşmış zonalar ŞEZ üsulunda sabit cərəyan üçün keçilməz maneələrə çevrildiyi halda, elektromaqnit üsulu ilə aparılıqda maneələr aradan çıxır. Əksinə üstə keçirici olmayan qatın olması keçirici qatda induksiya yolu ilə ikinci elektromaqnit effektini yaratmağı asanlaşdırır. Elektromaqnit üsulun digər üstünlüyü sahənin induksiya yolu ilə həyəcanlandırılması və elektromaqnit siqnalların qəbul olunması zamanı Yerlə birləşmiş metal elektrodlardan istifadə olunmamasıdır.

5.6. Maqnitometrik üsul

Bu üsul Yerin təbii regional elektromaqnit sahəsinin dəyişən hissəsinin ölçülməsindən ibarətdir. Maqnitotellurik sahə Yer qabığının xeyli hissəsində yaranır və kosmosda gedən proseslərin nəticəsidir. Onun mənşəyi Yerin ionosfera qatına günəşdən gələn yüklü hissəciklərin təsiri ilə bağlıdır. Geomaqnit sahənin dəyişməsi (variasiyası) və maqnit burulğanlığı maqnitotellurik cərəyanın sinxron dəyişməsinə gətirib çıxarır. Bu sahənin elektrik hissəsinə tellurik cərəyan, yaxud da Yer cərəyanı deyilir.

Məlumdur ki, cərəyanın tezliyi nə qədər çox olsa, onun çox hissəsi səthdən keçir. Buna skin effekt deyilir. Uzun dövrlü dəyişmələr Yerin dərin qatlarına daxil olur və ərazinin dərinlik quruluşu haqqında məlumat verir. Elektromaqnit sahənin qısa dövrlü dəyişməsi Yerin üst qatının kəsilişini təsvir edir. MTZ-nin əhatə dərinliyi bir neçə kilometrə yaxındır. MTZ-nin köməyi ilə platforma ərazisində kristallik bünövrənin səthinin quruluşu (relyefi) öyrənilir və çökmə örtüyü laylara ayırır. Bu üsul

antiklinal tipli neftli və qazlı strukturaların aşkar edilməsində tətbiq olunur.

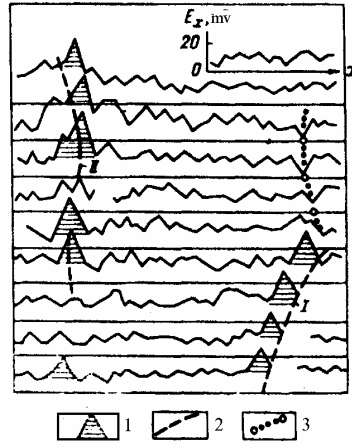
Dərin maqnitotellurik zondlama zamanı dövrü $T=100-1000$ saniyə olan dəyişmələr (variasiyalar) ölçülür.

Bu üsul Yer qabığının dərinlik quruluşunu öyrənməyə, üst mantiyanı və eyni zamanda astanasferanın üst qatının vəziyyətini xəritəyə almağa imkan verir. Son zamanlar əvvəllər məlum olmayan üfüqi qat aşkar olunub və bu qat böyük elektrik keçiriciliyinə malik olaraq çox da böyük dərinlikdə deyil. Yer qabığının daxilində olan az müqavimətli və böyük keçiriciliyə malik olan qatın mənşəyi öyrənilməyə başlayıb.

5.7. Radiokip üsulu

Bu üsulun məqsədi uzaq radioverilişləri stansiyalarının yaratdığı elektromaqnit sahələrini ölçməkdən ibarətdir.

Hər biriniz yəqin ki, radioqəbuledici qoşulu avtobusda harayasa getmişiniz və fikir vermişiniz ki, yol boyunca radioqəbuledicinin səsi neçə azalıb-artır. Bu hadisə avtobus dəmiryolu xətlərini keçdikdə və yüksək gərginlikli elektrik cərəyanı xəttinin altından keçdikdə müşahidə olunur. Geofiziklər bu hadisədən radiokip üsulu kimi istifadə edirlər. Radiostansiyadan yayılan elektromaqnit dalğaları Yerin səthində yayıldıqda bunun enerjisinin bir hissəsi süxurlara daxil olaraq süxurun tərkibində elektrik keçiriciliyinə malik olan obyekt (filiz kütləsi, qırılıb dağılmış zona, mineral duzlarla zənginləşmiş su linzaları) ətrafında ikinci induksiya sahəsi yaranır. Bu sahə birinci sahə ilə eyni fazada olduqda toplanır, əks fazada olduqda isə bir – birini yox edir, birinci halda radioqəbuledicinin səsi güclənir, ikinci halda isə zəifləyir. Radiokip üsulu sadə və məhsuldardır. Bu üsuldan kvars damarlarının, filiz kütlələrinin axtarışında geniş istifadə olunur (şəkil 33).

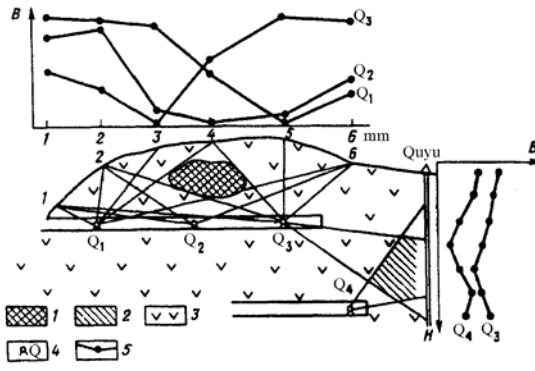


Şək. 33. Kvars damarları olan ərazidə radiokip üsulu ilə elektromağnit sahənin E_x elektrik tərkib hissəsinin planının qrafiki (S.Q.Qordeyeva görə): 1-anomaliya; 2-kvars damarları (I və II), E_x maksimumuna uyğundur; 3-tektonik pozulmalar, E_x – in minimumuna cavab verir.

Radio şüaları ilə işıqlandırma, yaxud yüksək tezlikli dəyişən cərəyan üsulunda elektrik keçiriciliyinə malik olan obyektin elektromağnit dalğalarının enerjisinin udulmasından istifadə olunur.

Əgər radiodalğalar verən cihazları dağ-mədən istehsal Yerlərində Yerləşdirsək, süxurlardan keçən elektromağnit dalğaları udulma əmsalından asılı olaraq müxtəlif dərəcədə zəifləyəcək. Siper rolu oynayan keçirici filiz kütləsi arxasında elektromağnit kölgə müşahidə olunacaqdır (şəkil 34).

Əlverişli şəraitdə bu üsulun Yerin dərin qatlarına daxilolma məsafəsi bir neçə yüz metrə çatır.

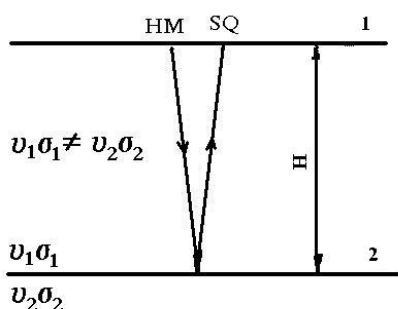


Şək. 34. Radiodalğalar üsulu ilə elektrik keçiriciliyinə malik olan filiz kütləsinin axtarışı sxemi. Filiz kütləsi ərazisi üzərində elektromağnit kölgəsi. 1-məlum olan; 2-güman olunan; 3- filizi özündə Yerləşdirən süxur; 4-generatorun vəziyyəti; 5-mağnit sahəsi hissəsinin gərginliyi qrafiki.

FƏSİL VI SEYSMİK KƏŞFİYYAT

Seysmik kəşfiyyat üsulu Yer qabığının quruluşunu, və burada yayılan elastik dalğaların öyrənilməsinə əsaslanır. Yerdə elastik dalğalar süni (partlayışla, partlayışsız), yaxud yerdə baş verən zəlzələlər hesabına yaranır.

Əgər Yer səthində süni elastik dalğa həyəcanlandıran, mənbədən yayılan dalğalar Yer qabığının müxtəlif qatlarından keçərək əks olunmağa və sınıb keçməyə məruz qalacaqlar. Düşən dalğaların bir hissəsi əksətdirici səthdən qayıdaraq Yerin səthinə gələcək (şəkil 35). Buna sərf olunan vaxt t -ni təyin etmiş olsaq və elastik dalğanın mühitdəki sürəti V -ni bilməklə asanlıqla əksətdirici səthin hansı dərinlikdə Yerləşdiyini təyin edə bilərik. $H=Vt/2$ (şəkil 35 bax).



Şək. 35. Seysmik kəşfiyyatın əsas prinsiplərini nümayiş etdirən sxem: 1-Yerin səthi; 2- əksətdirən sərhəd; HM elastik dalğaların həyəcanlanma mərkəzi; SQ-seysmik qəbuledici (qayıdan seysmik dalğaları qeyd edən).

Seysmik kəşfiyyat üsulu geofizikanın əsas üsullarından biridir və neft-struktur geofizikada başqa üsullarla müqayisədə daha məhsuldardır. Seysmik kəşfiyyatın üstünlüyü şübhəsiz onun dəqiqliyində və Yerin dərin qatlarında geoloji kəsilişləri ətraflı

təyinetmə qabiliyyətinə malik olmasıdır. Seysmik kəşfiyyat işlərini təkcə quruda yox, eyni zamanda dənizdə, dənizkənarı ərazilərdə və şelflərdə də aparırlar. Bu da neft, qaz və digər faydalı qazıntıların şelflərdə axtarışına kömək edir.

6.1. ELASTİK DALĞALAR

Huk qanununa görə elastik cism elə cismə deyilir ki, qüvvə tətbiq etdikdə cisim özünün formasını və həcmi dəyişir, qüvvənin təsiri kəsildikdən sonra özünün əvvəlki formasına və həcminə qayıdır.

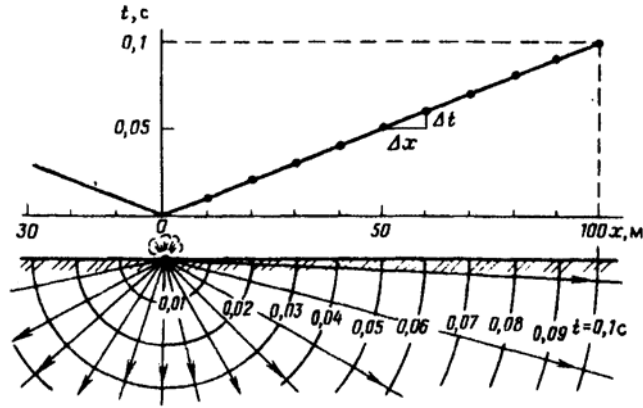
Çox da böyük olmayan qüvvənin təsirindən deformasiya gərginliklə düz mütənəsbdirsə, demək olar ki, süxurlar geoloji kütlələri, Yer qabığını və bütövlükdə Yer kürəsini elastik mühit kimi qəbul etmək olar.

Yuxarıda deyildiyi kimi təbii və süni yolla yaranan elastik dalğalar əsasən iki növ olur: uzununa dalğalar bu, mühitin həcmi deformasiyası vaxtı təsir edən qüvvənin hesabına əmələ gəlir. Uzunma (sıxlaşma) deformasiyalar uzununa elastik dalğalar yaradır. eninə dalğalar isə cismin formasına görə deformasiyası zamanı yaranır. Buna sürüşmə deformasiyası deyilir. Bu cismə toxunan istiqamətdə təsir edən qüvvə hesabına əmələ gəlir. Mayələr və qazlar formaya görə elastikliyə malik olmadığından, mayələrdə və qazlarda eninə dalğalar yayılmır və yaranmır. Hissəciklərin mühitdə hərəkəti dalğanın yayılma istiqaməti ilə eynidirsə, buna uzununa dalğa, hissəciklərin mühitdə hərəkəti dalğanın yayılma istiqamətinə perpendikulyardırsa \perp buna eninə dalğalar deyilir. Bu və ya digər dalğaları həyəcanlandırmaq üçün müxtəlif seysmik mənbələrdən istifadə olunur. Quyudakı partlayış, yüksəklikdən Yerin səthinə atılan yükün yaratdığı dalğalar da əsasən uzununa dalğalar üstünlük təşkil edir, qazılmış xəndəyin divarına vurmaqla yaradılan dalğalarda eninə dalğaların yaranması üstünlük təşkil edir. Müxtəlif süxurlarda seysmik dalğalar müxtəlif sürətlə yayılır (cədvəl 5). Bu süxurun və mineralların tərkibindən, süxurların məsaməliliyindən, strukturundan, (teksturasından) asılıdır. Elastik dalğanın sürətinin qi-

məti zəif sementlənmiş süxurlardan tutmuş möhkəm (monolit) çökmə süxurlara və sonra kristallıkdən maqmatikə, nəhayət, metamorfik süxurlarda artmağa başlayır (cədvəl 5-ə bax). Geoloji mühitin elastiklik xassəsini xarakterizə edən kəmiyyət akustik sərtlik adlanır və (γ) qamma hərfi ilə işarə olunur. Bu süxurlarda seysmik dalğanın sürətinin (V -nin), onunsıxlığına (σ) vurma hasilinə bərabərdir.

$$\gamma = \sigma \cdot V$$

Buna bəzən dalğa müqaviməti də deyilir. Bu kəmiyyət kristallik süxurlar üçün 10-20 q/sm · san arasında dəyişir. Yeri gəlmişkən demək lazımdır ki, əksolunan dalğa o sərhədlərdə baş verir ki, laylar akustik sərtliyinə görə bir-birindən xeyli fərqlənsinlər $V_1 \sigma_1 \neq V_2 \sigma_2$ (şəkil 36-ya bax). Həyəcanlanma mərkəzindən hər tərəfə müxtəlif növ elastik dalğalar yayılır. Atmosferdə hava dalğaları, Yerin səthində səthi dalğalar, Yerin dərin qatlarında düz, yaxud düşən uzununa və eninə dalğalar yayılmağa başlayır.



Şəkil 36. Nöqtə mənbə ətrafında düz dalğaların yayılması və onun qodoqrafı.

Müxtəlif sürətə və akustik sərtliyə (γ) malik olan geoloji mühitin sərhədində uyğun olaraq sınaq və əksolunan dalğalar

əmələ gəlir. Əksolunan dalğalar ola bilsin düşən dalğa ilə eyni tipli olsun, yaxud mübadilə dalğası yaratsın, yəni düşən dalğa başqa növ dalğa yaratsın. Misal göstərək, düşən uzununa dalğa eyni növ uzununa əksolunan dalğa, yaxud əksolunan mübadilə dalğası və sınan eninə dalğa yaradır.

Seysmik axtarışlarda əsasən uzununa dalğaları öyrənirlər, çünki bütün elastik dalğalar mənbəyi bu dalğaları yaradır və böyük sürətə malikdirlər (cədvəl 5-ə bax) və qeyd olunma məntəqəsinə birinci gəlib çatdığı üçün onu asanlıqla qeyd etmək olur. Seysmik dalğaların yayılması şüa, yaxud izoxron şəkildə göstərilir. İzoxron - elə bir səthdir ki, müəyyən zaman müddətində dalğa cəbhəsi ilə üst-üstə düşür. Dalğa cəbhəsi dedikdə mühitin həyəcanlanma başlayan hissəsini, həyəcanlanma başlamayan hissəsindən ayıran səth başa düşülür. Bircinsli izotrop mühitdə nöqtəvi mənbə ətrafında həyəcanlanmış mühitdə rəqslər izoxron konsentrik sferik səthlər kimi müşahidə olunur (şəkil 36).

Cədvəl 5

Müxtəlif geoloji mühitdə eninə V_s və uzununa V_p seysmik dalğalarının yayılma sürəti (km/s)

Mineral, süxurlar	V _p	V _c
Hava	0,33	-
Su	1,43-1,59	-
Buz	3,1- 4,2	1,6-2,1
Quru qum	0,1-0,6	0,06-0,4
Nəmli qum	0,2-1,8	0,1-0,5
Gil	1,2-2,5	0,1-0,8
Qumdaşları	1,8-4,0	0,7-2,1
Təbaşir	1,8-3,5	0,7-1,8
Gilli şistlər	2,7-4,8	1,3-3,0
Əhəngdaşlı dolomit	2,5-6,0	1,2-3,5
Mergel	2,6-3,5	1,1-1,8
Anhidrid	4,5-6,5	2,1-3,5
Daşduz	4,2-5,5	2,1-,0
Qranit	4,0-5,7	1,8-3,5
Qabro	6,0-7,0	3,2-3,7
Peridotit	7,8-8,2	4,1-4,5
Metamorfik süxurlar	4,5-6,8	2,4-3,8

Seysmik kəşfiyyatda yayılan faydalı siqnalları Yerın səthində seysmik profillərdə və quyularda qəbul edirlər. Profillərdə dalğanın gəlmə müddətini ardıcıl qoyulmuş nöqtələrdə təyin etməklə, həyəcanlanma məntəqəsinə qədər olan məsafədən asılı olaraq dalğanın gəlib həmin nöqtəyə çatmasına sərflə olunan vaxt arasında qrafik qurulur, buna qodoqraf deyilir. 36-cı şəkildə koordinat başlanğıcından çıxan düzünə dalğaların qodoqrafı göstərilmişdir. Bunun köməyi ilə geoloji kəsiliş üzərində çətinlik çəkmədən düz dalğanın sürətini $\Delta x/\Delta t=10/0,01=1000$ m/san təyin edə bilərik.

6.2. Seysmik kəşfiyyat cihazları

Seysmik kəşfiyyat işləri aparmaq üçün ümumi işin görünüşü 37-ci şəkildə verilmişdir. Profilin müəyyən nöqtəsində elastik

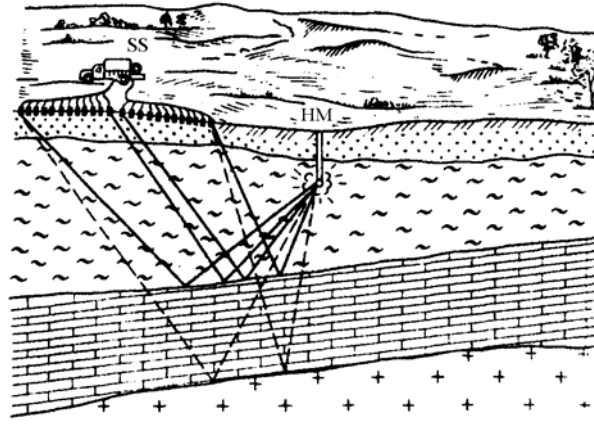
dalğalar yaratmaq üçün süni yolla hava və qaz toplarından, barıt qığılcımlı, elektrodinamik mənbələrdən, düşən yük və silkələyicilərdən istifadə olunur. Partlayışsız mənbəyin əsas üstünlüyü ətraf mühitə çox az zərər vurmasından ibarətdir. Süni elastik rəqs mənbələri ilə yanaşı, müasir seysmik axtarışlar üsulu zəif uzaq zəlzələlərdən gələn dalğaları gözləyərək qeyd etməklə məşğul olur, elə bu səbəbdən üsul seysmologiya ilə birləşib.

Seysmik rəqslər dərinliklərdə yayılaraq onun qarşısına çıxan lay və süxurların sərhədindən əks olunur və sınırlar. Nəticədə elastik dalğanın payına düşən enerjinin bir hissəsi geri Yer səthinə ikinci faydalı dalğa şəklində qayıdır: bu dalğalar əks olunan, sınırlar və refraksiya formasında olur.

Elastik rəqslərin həyəcanlanması başlayan andan faydalı dalğanın Yer səthinə gəldiyi ana qədər keçən vaxtı qeyd etmək üçün dəqiqliyi bir milli saniyə qədər olan həssas seysmoqraflardan, yaxud da seysmik qəbuledicilərdən istifadə edilir.

Bir HM-in yaratdığı faydalı dalğalar profil üzrə bir neçə nöqtədə yazılır. Bu məqsədlə 6, 12, 24, 48, 60 və daha çox kanallı seysmik stansiyalardan istifadə olunur (şəkil 37-ə bax). Seysmik stansiyaların bütün kanalları eynidir. Seysmik kanal, seysmik qəbuledicidən, gücləndiricidən və qeydedici qurğudan (cihazdan) ibarətdir.

Seysmik qəbuledicinin əsas işi yerdə baş verən mexaniki rəqsləri elektrik rəqslərinə çevirməkdir. Seysmik qəbuledici Yer üstünə qoyulur. Gövdəsi sabit maqnitdən ibarət olan seysmik qəbuledici elastik dalğa gəldikdə Yerlə birlikdə rəqsi hərəkətə başlayır, yaydan asılmış makara isə həmin maqnit sahəsində ətalətinə görə özünün əvvəlki vəziyyətini saxlayır. Nəticədə makara naqillə birlikdə maqnitə nisbətən rəqsi hərəkətə başlayır və makarada induksiya cərəyanı yaranır. Makaranın gövdəyə nisbətən hərəkəti mikrometrlərlə ölçülür. Burada yaranan E.H.Q. çox zəif olur. Yaranan induksiya cərəyanı bir mikrovolta qədər olur.



Şək. 37. Seysmik stansiyaların (SS) profildə sxemi. HM-elastik dalğaları yaradan həyəcanlanma mərkəzi.

Seysmik kanalın gücləndiricisi seysmik qəbuledicinin elektrik siqnallarını təxminən bir milyona qədər, yəni gözlə görünən səviyyəyə qədər gücləndirir. Bu gücləndiricinin yeganə vəzifəsi deyil. O eyni zamanda faydalı seysmik dalğaları süzgəcləyir və avtomatik olaraq onun amplitudunu tənzimləyir.

Seysmik qəbulediciyə müxtəlif: əksolunan, sınaq, səthi, səs dalğaları, Yer rəqsləri, hərəkət edən nəqliyyatların yaratdıqları rəqslər və s.gəlir.

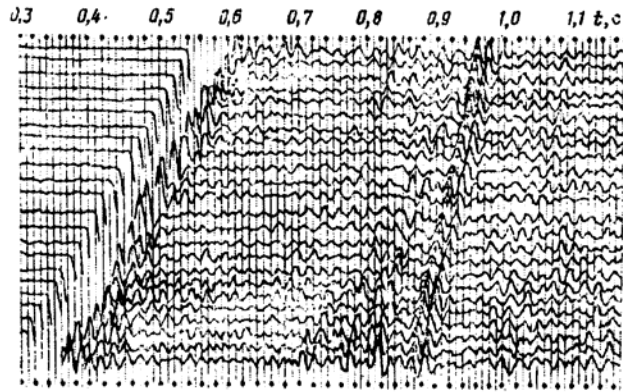
Gücləndiricinin vəzifələrindən biri də faydalı elastik dalğaları maneə dalğalarından ayırmaqdır. Bunu elektrik süzgəclərinin köməyi ilə edirlər. Məlumdur ki, dalğalar tezliklərinə görə bir-birindən fərqlənirlər. Gücləndiricilərə gələn faydalı və maneə dalğaları müxtəlif tezlikdə olduqlarından, gücləndirici faydalı dalğanı öz tezlik diapozonu daxilində gücləndirir, maneə dalğalarını isə zəiflədir.

Müxtəlif dərinlikdən gələn əksolunan dalğalar amplitudlarına görə bir-birindən kəskin fərqlənirlər. Buna görə də seysmik kəşfiyyat cihazları avtomatik olaraq güclənməni tənzimləyir,

böyük amplitudlu seysmik dalğaları zəiflədir, zəif dalğaları isə yüksək dərəcədə gücləndirərək yazır.

Rəqəmli seysmik stansiyalar əmək məhsuldarlığının xeyli artmasına imkan verir və geniş dinamik diapozona malikdir, nəticələrin təhlilində heç bir məhdudiyyəti yoxdur, çoxlu variantlar işlətmək mümkündür, tədqiqatlar yüksək dəqiqliyə və böyük əhəmiyyətə malikdir.

Seysmoqrammada elastik dalğalar impuls formasında böyüdülmüş amplituda ilə göstərilir. (şəkil 38).



Şək. 38. Seysmoqramma. Birinci və əksolunan dalğaların çıxışları aydın görünür, bunlardan birinin fazası üstəgəl işarəsi ilə qeyd olunub.

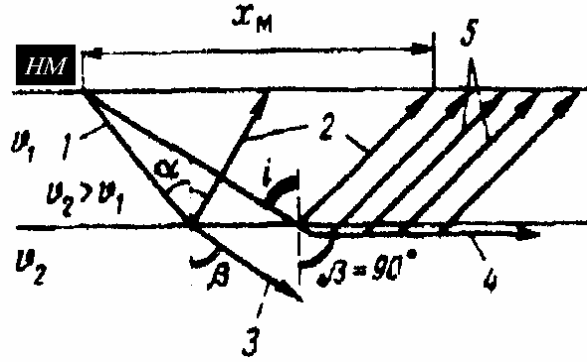
6.3. Seysmik kəşfiyyat üsulları

Seysmik kəşfiyyatın modifikasiyasına aşağıdakılar daxildir: sınaq dalğalar üsulu (SDÜ), əksolunan dalğalar üsulu (ƏDÜ) və dərin seysmik zondlama üsulu (DSZÜ).

Sınaq dalğa üsulları tarixən birinci çıxış modifikasiyasında başqalarından çox əvvəl irəli sürülüb, seysmoqrammada bu çıxış başqalarından asanlıqla ayrılır (şəkil 38-ə bax).

Həyəcanlanma məntəqəsinə yaxın Yerləşdirilmiş seysmik qəbulediciyə birinci düz dalğalar (səthi dalğalar) gəlib çatırlar (şəkil

36-ya bax). Həyəcanlanma məntəqəsindən xeyli uzaqda sınaq baş dalğa səthi dalğaları ötürüb birinci çatır. Bu, o vaxt baş verir ki, elastik dalğaların sürəti alt qatlarda üst qata nisbətən çox olsun. Onlar aşağıdakı şərtlər daxilində əmələ gəlir. Seysmik dalğa iki mühitin sərhədində i bucağı altında tam daxili əksolunmaya malikdirsə, (şəkil 39) onda sınıma bucağı 90° -yə bərabərdir, sınaq şüa sərhəd boyunca sürüşür.



Şək. 39. Seysmik dalğaların əsas növləri.

1 - düşən dalğa; 2 - əksolunan dalğa; 3 - sınıb keçən; 4 - əksolunan sürüşən; 5 - əksolunan baş dalğa; α - düşmə bucağı.

Ayırma sərhədinin hər bir nöqtəsi ardıcıl olaraq baş dalğa yaradır və Yer səthinə HM-dən X_m məsafədə çıxır. Həyəcanlanma məntəqəsi ilə birinci əksolunan dalğanın Yer səthinə çıxışı arasındakı məsafə ölü zona adlanır.

Baş dalğanı izləmək üçün həmişə seysmik qəbuledicilərin qarşılıqlı Yerləşdirilməsi seysmik müşahidələrin əsasını təşkil edir. Eyni zamanda buna bənzər bir neçə əksetdirən sərhədləri müşahidə etmək olar. Bu halda əksetdirən sərhəd nə qədər dərinədə Yerləşsə, seysmik qəbuledici HM-dən bir o qədər uzaqda Yerləşdirilməlidir. Bəzən bu məsafə 10 km-dən çox olur.

SDÜ-nun inkişafı korrelyasiya üsulunun yaranmasına gətirib çıxarır. Bu üsul nəinki birinci çıxışı, eyni zamanda ardıcıl olaraq

digər çıxışları da istifadə etməyə imkan verir. Hazırda korrelyasiya üsulu demək olar ki, tamamilə birinci çıxış üsulunu sıxışdırıb aradan çıxarıb. Korrelyasiya üsulu ilə beşə qədər əksətdirən sərhədi ayırmaq olur və onların dərinliyi bir neçə km-dən 10 km-ə qədər olur.

Sınan şüaların qodoqraflarının köməyi ilə sərhəd sürətini təyin etmək mümkündür. Bu qiymət isə əksətdirən qatda olan süxurların tərkibi haqda mülahizə yürütməyə imkan verir.

Əksolunan dalğa üsulu (ƏDÜ) müxtəlif akustik sərtliyə malik olan seysmik sərhədlərdən qayıdan dalğaların qeyd olunmasına əsaslanır.

Əksolunan dalğalar baş dalğalardan sonra gələn dalğalardır. Ona görə də seysmoqramlarda əksolunan dalğaları birinci sıxan sınan dalğalardan ayırmaq çətinlik törədir. Bu səbəbə görə də ƏDÜ-dan adətən dərin qatları öyrənmək üçün istifadə edirlər (yüz metrədən dərin qatlara qədər).

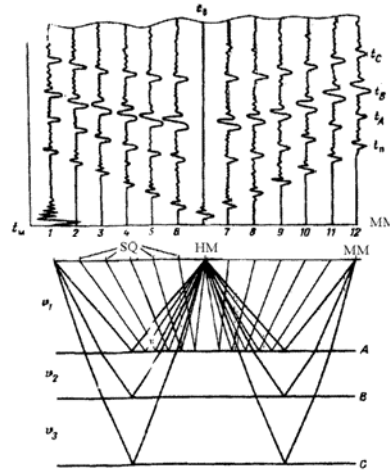
Əksolunan dalğaların əmələ gəlməsi 40-cı şəkildə göstərilmişdir. Şəkildən aydın görünür ki, əksolunan dalğaların qodoqrafi hiperbola əyrisinə bənzəyir. ƏDÜ eyni zamanda 10-15 əksətdirən sərhədi 5-7 km dərinliyə qədər qeyd etməyə imkan verir.

Əksolunan dalğaların qodoqrafının köməyi ilə üst qatlarda elastik dalğaların yayılma sürəti və dalğanı əksətdirən sərhəddə qədər olan məsafəni təyin etmək olur.

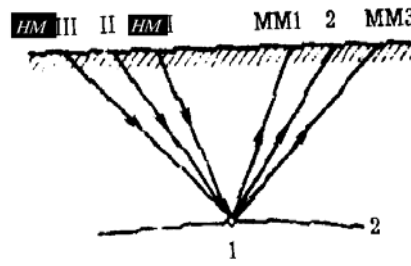
Seysmik materialların müasir kompüterlərlə hesablanması lazımi düzəlişlərdən sonra, vaxt seysmik kəsiliş qurmağa və bunun köməyi ilə kəsilişlərdə istinad seysmik qatları ayırmağa imkan verir.

Bir nöqtədə dəfələrlə aparılan seysmik müşahidələr seysmik kəşfiyyatın ayırdetmə qabiliyyəti nəzərə çarpacaq dərəcədə artır. Buna misal ümumi dərinlik nöqtə üsulunu (ÜDNÜ) qeyd etmək olar. ÜDNÜ ilə geoloji kəsilişdə bir nöqtədə bir neçə bir-birindən asılı olmayan ölçmələr aparılır. 41-ci şəkildən görünür ki, həyəcanlanma nöqtəsini I nöqtədən III nöqtəyə dəyişdirmə zamanı üç dəfə əksolunan dalğa qeyd olunur 1-3. Bu misalda (üç dəfə bir-

birini örtən) kəsiliş öyrənildikdə, çoxlu sayda ölçmələr hesabına maneə dalğalarını zəiflətməyə, əksolunan dalğaların keyfiyyətini yaxşılaşdırmağa imkan verir.



Şək. 40. Seysmoqrammada düz dalğanın (t_p) və A,B,S qatlarından əksolunan üç dalğanın əmələ gəlməsi və qeyd edilməsini izah edən sxem. (t-partlayışın baş verdiyi an).



Şək. 41. Ümumi dərin nöqtə üsulunda 3 dəfə bir-birini örtən müşahidə ilə ƏDÜ-nu izah etmə sxem. 1-ümumi dərin nöqtə; 2- əksedən sərhəd.

6.4. Dərin seysmik zondlama (DSZ)

Bu üsuldən litosferin quruluşunu öyrənmək üçün istifadə olunur (10 km-dən bir neçə on kilometrə qədər). Seysmik dalğaları yaratmaq üçün çox güclü mənbələrdən istifadə edirlər. Çox hallarda belə mənbə 1 ton partladıcı maddə ilə dərin su hövzələrində partlayış etməklə əldə edilir. Faydalı əksolunan dalğalar partlayış məntəqəsindən 50-300 km məsafədə qeyd olunur.

Böyük dərinlikdən gələn dalğalar üçün tezlik bir neçə hers götürülür. Belə kiçik tezlikli seysmik qəbulediciləri düzəltmək texniki cəhətdən çox çətin problemdir.

Filiz seysmik kəşfiyyatı köklü süxurların səthinin xəritəyə alınması, bunun üstünü örtən süxur qatının qalınlığının təyin edilməsi, filiz laylarının əmələ gəlməsi üçün əlverişli strukturun aşkar olunması, qırıqlıq zonalarının izlənməsi, çay hövzələrində eninə kəsilişlərin öyrənilməsi, qızıl, platin mədənlərinin axtarışı və s. işlərdə istifadə olunur.

Mühəndis seysmik kəşfiyyatı geoloji kəsilişlərin üst qatının quruluşunun xüsusiyyətlərini 50-100 metr dərinliyə qədər öyrənməklə məşğuldur. Buna görə də mühəndis geologiyasında və hidrogeologiyada üstünlük əksolunan dalğalar üsuluna verilir. Hidrotexniki qurğuların, yol sənaye və ictimai tikintilərin layihələşdirilməsində, kənd təsərrüfatı meliorasiya işlərinin aparılmasında, Yeraltı suların axtarışında geniş istifadə olunur.

Yer səthində və dağ-mədən istehsal Yerlərində uzununa və eninə dalğaların sürətini təyin etməklə süxurların yatdıqları yerdə fiziki, mexaniki və davamlılıq xassələrini öyrənmək olur. Bu parametrlər hər hansı sənaye və ictimai binaların layihəsi hazırlananda özülün əsasını hesablamak üçün olduqca mühüm parametrlərdəndir.

Seysmik tədqiqat üsulunun tətbiq sahələri seysmik kəşfiyyat və seysmologiya geniş sahəli müxtəlif məsələlərin həllində istifadə olunur. **Yerin dərin qatlarının öyrənilməsi** XIX əsrin sonları XX əsrin əvvəllərində Yerin daxili quruluşunun öyrənilməsi ilə B.B.Qolitsin, R.D.Oldqem, A. Moxoroviç, B.Qutenberq və baş-

qaları təbii zəlzələlərlə müntəzəm olaraq seysmik müşahidələr aparmaqla məşğul olmuşlar.

Akademik B.B.Qolitsin demişdir ki, hər zəlzələ bir lampadır, bir an içində o bizə Yerin daxilini işıqlandırır. 1906-cı ildə R.D. Oldqem uzununa, eninə və səthi dalğaların yayılmasını öyrənərək belə bir nəticəyə gəlmişdir ki, Yer böyük, mərkəzi nüvəyə malikdir. 1909-cu ildə Moxoroviç Zaqreb şəhərində (Yuqoslaviyada) seysmologiya laboratoriyasında işlədiyi zaman Yer qabığı ilə onun altında Yerləşən qat arasında kəskin sıçrayışlı sərhəd ayırmışdır. Sonralar bu qat mantiya adlandırılmışdır. Ardıcıl olaraq astanasferin, daxili nüvənin, Konrad sərhədinin kəşfləri Yerin ümumi mərkəzi olan halqavarı laylardan ibarət olmasını və onun maddəsinin sıxlığının bir laydan digər laya keçdikdə sıçrayışla dəyişməsinə (şəkil 19-a bax) elmi cəhətdən əsaslandırdılar (şəkil 1-ə bax)

6.5. Yer qabığının dərin qatlarının quruluşunun tədqiqi

Sınan və əksolunan seysmik dalğaların köməyi ilə öyrənilir. Xüsusilə DSZ üsulundan geniş istifadə olunur və alınan məlumatlar Moxo sərhədini aydın izləməyə imkan verir. Moxo sərhədində uzununa elastik dalğaların yayılma sürəti 8,2 km/s. Üst mantiyanın ayrı-ayrı hissələrində və Yer qabığının dərin qatlarında temperaturun və tektonik şəraitin dəyişməsi nəticəsində sürətin artması və azalması baş verir.

Bir vaxtlar güman edirdilər ki, Konrad sərhədi hər yerdə qranit və bazalt qatın sərhədinə uyğun gəlir. Çox ehtimal ki, nisbətən bircinsli bazalt qatı yalnız okeanın dərin hissəsində mövcuddur. Yer qabığının quru hissəsi bircinsli deyil, qabığın sərhədi 6,8 km/s sərhəd sürətilə ayrılır və bunun əsasında Konrad sərhədi epizodlarla qeyd olunur.

Sıçrayışlı seysmik sərhəd kristallik özülün səthinə uyğun gəlir. Bu platforma şəraitində çökmə süxurlar metamorfik süxurlardan ayrılır. Elastik dalğaların sürəti kristallik özülün süxurlarında 5 km/s və ondan çox olur. Çökmə süxurlarda bir

qayda olaraq elastik dalğaların sürəti xeyli aşağıdır (5-ci cədvələ bax).

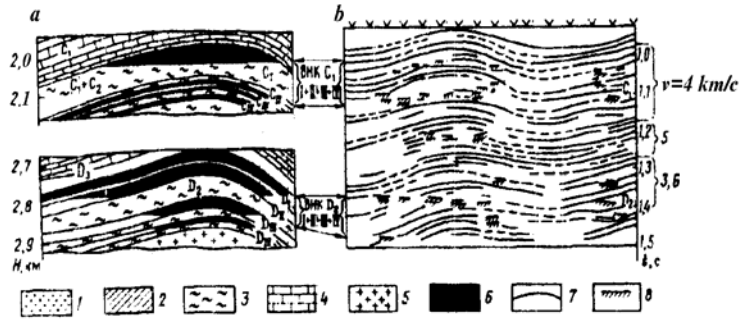
Seysmik kəşfiyyat üsulları ilə Yer qabığının qatlarında dərin qırımlı zonaları ayırırlar. Bu zonalar çox vaxt nəhəng tektonik plitələri bir-birindən ayırır.

6.6. Neft qaz yataqlarının axtarışı

Seysmik kəşfiyyat işlərinin əsas məsələlərindən hesab olunur. ƏDÜ və ÜDN seysmik kəşfiyyat üsulları istənilən dərinlikdə neft və qaz yığıla bilən əlverişli strukturaları aşkar etməyə imkan verir. Birinci mərhələdə regional seysmik kəşfiyyat üsulu ilə kristallik özülün səthi öyrənilir. Platformada çökmə süxurlar laylara ayırmaqla bərabər günbəzvari antiklinal strukturaları aşkar etmək olur. Belə ərazilərin hüdudunda ÜDN üsulu ilə strukturların formasını müəyyən etmək üçün dəqiq işlər aparılır və 20-25 metr dəqiqliklə neft və qaz üçün əlverişli olan strukturaların dərinliyi təyin edilir.

Seysmik üsul nəinki antiklinal strukturun morfolojiyasını xəritəyə almağa, eyni zamanda neftli qatı eyni zamanda neft-su toplandığı Yerin (layın) vəziyyətini təyin etməyə imkan verir (şəkil 43).

Axır vaxtlar seysmik kəşfiyyatla neft yataqlarının birbaşa axtarışı üsulunun işlənilib hazırlanması üçün tədqiqatlar aparırlar. Bunun üçün seysmik yazıların xüsusiyyətləri son dərəcə dəqiqliklə öyrənilir.

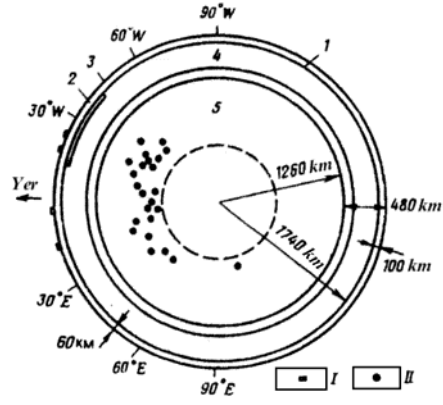


Şək. 43. Muxanov yatağında su-neft təmasının və antiklinal strukturunun xəritəyə alınması. (M.F.Mirçinkaya, İ.Ya.Ballaxa görə). Kəsilişlər: a-geoloji; b-vaxta görə seysmik; 1-qumdaşları; 2-hallogenli karbonat süxurlar; 3-karbonatlı hallogen süxurlar; 4-əhəngdaşları; 5-qranitoidlər; 6-neftlə doymuş süxurlar; 7-süxurlararası sərhədlərdən əksolunmalar; 8-neft-su təmasından əksolunmalar.

Neftli layların sərhədlərində elastik dalğaların spektri kiçik tezlikli oblasta tərəf dəyişir, lakin seysmik enerjinin udulma əmsalı artır. Seysmik axtarışlarda bu yeni istiqamətin öyrənilməsi birbaşa strukturu məlum olmayan neft tələlərini aşkar etməyə imkan verəcəkdir.

6.7. Ayın daxili quruluşunun öyrənilməsi

1977 - ci ildə Ayın səthində qoyulmuş seysmoqrafların köməyi ilə orada yazılar aparılıb və telemetrik ötürmələrlə alınan seysmik nəticələr Yerə göndərilmişdir. Ayda zəlzələlərin baş verməsi olduqca maraqlı böyük kəşflərdən hesab olunur. Bu zəlzələlər üç Yerə bölünür: a) titrəmə, Ayın səthinə meteoritlərin düşməsi hesabına yaranan zəlzələlər; b) Ay daxilində 100 km dərinlikdə olan həyəcanlanma mərkəzləri hesabına yaranan zəlzələlər; v) mərkəzi 800-1000 km dərinlikdə gedən proseslər nəticəsində yaranan zəlzələlər. Seysmik məlumatlara görə Ay qabığının qalınlığı 60 km-dən 100 km-ə qədər dəyişir (şəkil 42). Ay litosferi səthdən 400-500 km qalınlıqda üst hissədən ibarətdir.



Şək. 42. Ayın daxili quruluşu (B.Balşakova görə) I-Seismoqraflar; II-Ay silkələnmələri; 1-qabıq; 2-yüksək sürətli qat; 3-bazalt dənizi; 4-mantiya; 5-az sürətli qat.

Ayın Yer kimi nüvəyə malik olması hələlik fərziyyə olaraq qalır. Əgər Ay maye nüvəyə malikdirsə, onun radiusu 350 km-dən çox olmamalıdır.

FƏSİL VII

QUYULARIN GEOFİZİKİ ÜSULLA TƏDQIQI

Quyularda Yer səthində aparılan geofiziki tədqiqat üsullarından istifadə olunur. Fərqi işə işin özünəməxsus texnologiyasından ibarətdir. Quyuların geofiziki üsullarla tədqiqi (QGÜT) iki böyük qrupa bölünür: karotaj və quyu geofizikası.

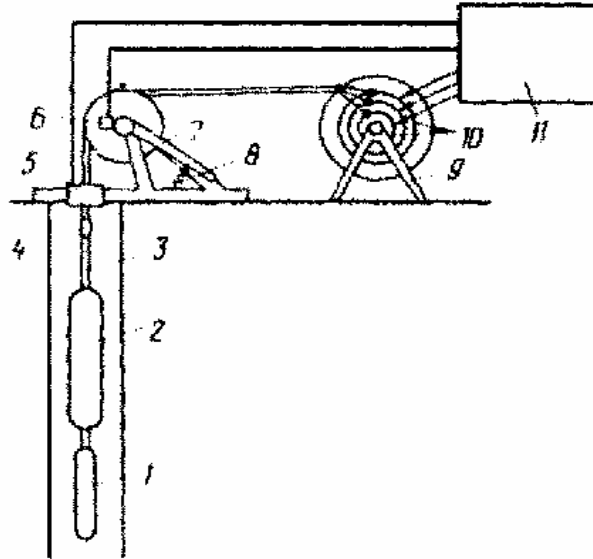
Karotaj üsulu. Quyularda geoloji kəsilişləri fiziki üsullarla öyrənir. Tədqiq olunan fiziki sahələrdən və ölçülən kəmiyyətlərdən asılı olaraq bu üsul elektrik, radioaktiv, maqnit, akustik və başqa növ karotajlara bölünür. Karotaj işlərinin yüksək geoloji əhəmiyyətliyi və səmərəli olması, quyudan süxur nümunəsi çıxarmadan qazma işinə keçməsi və geoloji kəsilişlərin daha etibarlı öyrənilməsindən irəli gəlir.

Quyu geofizikası. Dağ-mədən istehsal Yerləri arasındakı geoloji məkanın, o cümlədən quyular arasındakı məkanın öyrənilməsində istifadə olunur. Müasir quyu geofiziki üsulun təsir dairəsi 100 metrədən çox deyil. Bu üsul faydalı qazıntı yatağını əlverişsiz şəraitdə belə aşkar etməyə imkan verir. Məs, faydalı qazıntı yatağı müəyyən dərinlikdə və qazılmış quyudan kənarında Yerləşdikdə belə onu bu üsulla aşkaretmək mümkün olur.

7.1. Karotaj üçün cihazlar.

Quyularda geofiziki tədqiqatlar xüsusi avtomatlaşdırılmış karotaj stansiyalarının köməyi ilə aparılır. Bəzi hallarda dərin olmayan quyuları tədqiq etmək üçün əldə gəzdirilən karotaj stansiyalarından istifadə edirlər.

Karotaj stansiyaları yaxşı keçicilik qabiliyyətinə malik olan avtomobillərdə Yerləşdirilir. O quyu zondundan, ölçmə aparıcı laboratoriyadan və bunları birləşdirən xüsusi karotaj kabelindən ibarətdir (şəkil 44). Zondun quyuya endirilib qaldırılması elektrik mühərriki vasitəsi ilə əldə olunur. Kabel quyuya mancalaqla yönəldilir. Zondu ağırlaşdırmaq üçün onun ucuna yük bağlanır. Zondu idarə etmək elektrik, maqnit, radioaktiv və digər öyrənilən parametrləri yazmaq üçün çoxkanallı telemetrik cihazlardan istifadə edilir. Quyu zondlarının



Şək. 44. Karotaj stansiyalarının blok sxemi və quyularda geofiziki tədqiqatlar aparmaq üçün ləvazimatlar: 1-yük; 2-quyu zondı; 3-karotaj kabeli; 4-kabellərin üzərinə qoyulan işarələr; 5-işarələri qeyd edən qurğuş; 6-blokun dövrlərini sayan sayqac; 7-balans bloku; 8-kabelin gərginliyini göstərən cihaz; 9-bucurğad; 10-kollektor; 11-idarə mərkəzi və qeydedici stansiya.

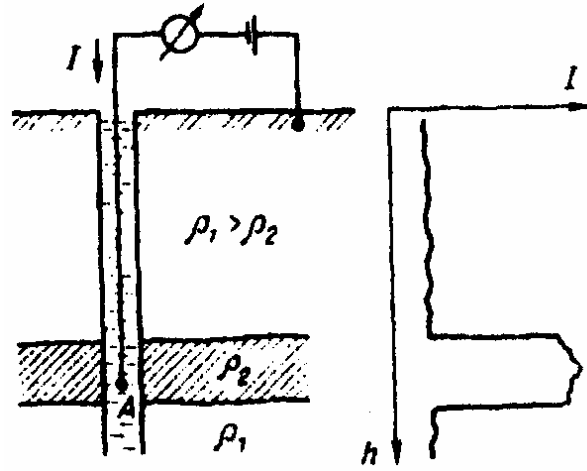
konstruksiyası və karotaj kabeli stansiyanı yüksək təzyiq və temperaturda saz və davamlı işləməsinə zəmanət verir. Müasir karotaj laboratoriyası eyni zamanda 8 müxtəlif kəmiyyəti qeyd edir. Bunlardan ikisi diaqram şəklində, altısı isə rəqəm formasında qeyd edilir. Tədqiqatın dərinliyi 10 km-ə qədərdir. Quyu zondunun enmə sürəti geoloji kəsilişdə tədqiqatın dəqiqliyindən asılıdır və 10 km/saata qədər ola bilər. Hər bir parametrin ölçmələrinin nəticələri gözlə müşahidə olunan karotaj diaqramı şəklində 1:500-dən 1:50 (şəkil 45-49-a bax) miqyasında çəkilir.

7.2. Karataj üsulları

Elektrik karotajı (EK) yayılma imkanına, genişliyinə və modifikasiyasına görə olduqca müxtəlifdir.

Cərəyan karotajı (CK) quyunun kəsilişində filiz kütləsi, qırılıb dağılmış zonalar və digər yaxşı elektrik cərəyanı keçirən intervalları aşkar etmək üçün istifadə olunur (şəkil 45). Qidalandırıcı elektrodlardan biri, A-nın quyuyu boyu Yerini dəyişdirirlər, ikinci elektrod isə Yer in səthində quyunun yanında Yerə çalınır. Qeyd olunan cərəyan süxurun elektrik müqavimətindən asılı olacaq, aralarda yaxşı keçiriciliyə malik olan əyriyədə cərəyanın maksimum qiyməti qeyd olunur (şəkil 45).

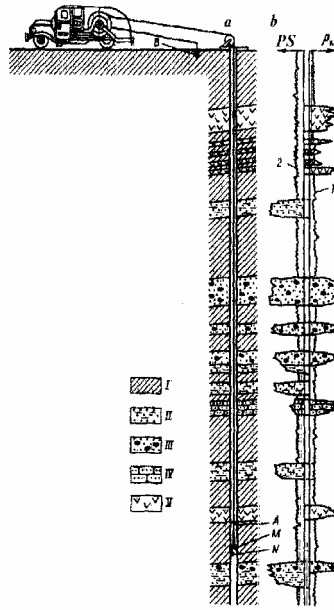
Müqavimət karotajı (MK) elektrik profilləməsi üsulu ilə eynidir. ρ_f –in qiyməti quyunun divarı boyunca üç elektrodlu qurğu ilə



Şəkil.45. Cərəyan karotajının diaqramı və ölçmə sxemi.

ölçülür. AM (şəkil 46). İkinci qidalandırıcı elektrod B quyunun yanında Yer in səthinə çalınır. MK-nın köməyi ilə geoelektrik

istinad kəsilişləri qurulur və neftli laylar ayrılır və onların qalınlıqları təyin edilir.

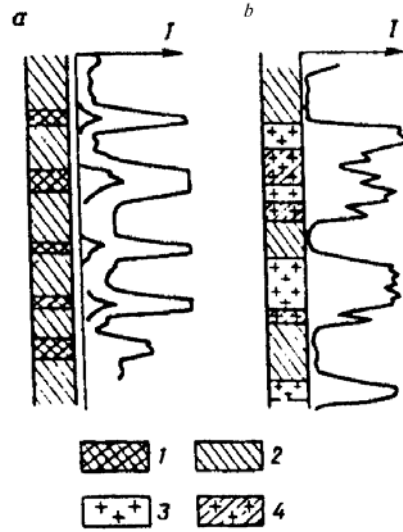


Şək. 46. Karotaj üsulu ilə quyuların tədqiqi sxemi. Öz-özünə qütbləşmə və müqavimət karotajları V.İ.Daxnova görə). A-quyunun kəsilişi; b-diaqram; 1-fərz olunan xüsusi müqavimət; 2-öz-özünə qütbləşmənin potensialı; I-gil, qum; II-sulu qat; III-neftli qat; IV-qumdaşları; V-gips.

Öz-özünə qütbləşən potensiallar karotajı (ÖQK). Quyuda hərəkət edən qəbuledici M elektrodun Yerləşən N elektroda nisbətən ölçülən potensiala əsaslanır (şəkil 47).

Bu üsulun köməyi ilə süxurların və filizlərin təbii elektrik sahəsini, yəni öz-özünə qütbləşməsini öyrənirlər. Karotajın köməyi ilə quyunun kəsilişində sulfid və filiz kütlələrinin (şəkil 48) məsaməli süxurlar ayırır və həmin aralarda fəal diffuziya

gedən, su süzgəclənən, yaxud su udulan laylar aşkar olunur. Layın nüfuzluğu $U_{\delta qk}$ əyrisinin minimumu ilə qeyd olunur.

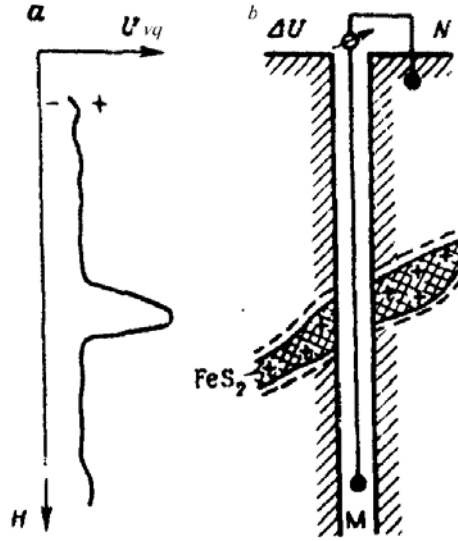


Şək.47. Öz-özünə qütbləşmənin $U_{\delta q}$ potensialının karotaj diaqramı (a), sulfid filiz kütləsinin oksidləşməsinin göstəricisi (v).

Radioaktiv karataj (RK) Quyu kəsilişində radiometriya və nüvə geofizikası ilə aparılan ölçmələr bir çox çəhətlərinə görə eynidir.

Qamma karataj (QK). Süxurların təbii qamma aktivliyini ölçmək məqsədi ilə aparılır. Buna görə də quyuda qamma kvant detektoru istifadə olunur. Radioaktiv şüalanmanın qeyd olunması karotaj laboratoriyasının köməyi ilə Yerin səthində aparılır. Qamma karotaj bilavasitə uran-radium və torium filizlərinin yoxlanmasında, kalium duzunun, fosforitin və bir çox başqa nadir elementlərin kəşfiyyatında istifadə olunur. (şəkil 48).

Maqnit həssaslığı karataji (MHK). Quyu böyük süxur və filizlərin maqnit həssaslığının ölçülməsinə əsaslanır. Bu üsuldən ekspres geofiziki yoxlama məqsədilə filizlərdə maqnitləşən dəmirin və dəmir minerallarının olmasını aşkar etmək məqsədi ilə istifadə olunur və maqnetit yataqlarının dəqiq kəşfiyyatı zamanı ən səmərəli üsul sayılır.



Şək. 48. Quyularda uran filizini aşkar edən qamma karotaj diaqramı (a) və kalium duzu (b). 1-uran filizi; 2-filizi özündə saxlayan süxur; 3-kalium duzu; 4-aşağı keyfiyyətli kalium duzu.

Geofiziki karotaj partiyalarında geoloji kəsilişlərin öyrənilməsi ilə yanaşı, istifadə olunan neft və hidrogeoloji quyuların texniki vəziyyətinin yoxlanması üçün xüsusi tədqiqatlar aparılır. Bura quyunun diametrinin ölçülməsi, əyilmə azimutu, əyilmə bucağı, su axıb gələn və su udulan Yerin təyini, quyunun divarından süxurun götürülməsi və s. daxildir.

7.3. Termik kəşfiyyat

İstilik sahəsinin anomaliyası tektonik hərəkətlər baş verən ərazilərdə, vulkan fəaliyyət göstərən sahələrdə və müxtəlif istilik keçiriciliyinə malik olan süxur və filizlərdə əmələ gəlir. Bu xassə termokəşfiyyatın məlumatlarını geoloji xəritəalmada istifadə etməyə imkan verir. İstilik seli mənbəyi radioaktiv elementlərin toplandığı Yerlər, oksidləşmə və bərpaolma reaksiyaları gedən kömür, sulfid və digər yataqların sahələri ola bilər. Ona görə də faydalı qazıntıların axtarışında termokəşfiyyatdan istifadə edirlər. Yer istilik sahəsinin ölçülməsini havada (təyyarə vasitəsilə infraqırmızı radioistilik planaalması), Yer dərinliyində və quru sahələrdə aparılır. Yürüstü termokəşfiyyatda üstünlük dərinliyi 0,7-1,5 m olan çalalarda, kiçik xəritəalma isə dərinliyi 10-15 m olan quyulara verilir. Bunun səbəbi mövsümdən asılı olaraq temperaturun təsirini zəiflətməkdir. Ölçmə işləri aparmaq üçün termistirlərdən yarımkeçirici termomüqavimətlərdən (temperatura yüksəldikcə onun elektrik keçiriciliyi artır) istifadə edilir.

7.4. Geofiziki üsulların kompleksləşdirilməsi

İndiyə kimi biz geofiziki üsulların üstünlüklərindən danışdıq. Bu üsulların geoloji məsələlərin həllində geniş istifadə olunması bizi təmin edirdi. Yada salsaq ki, geofiziki kəşfiyyat işlərində, geoloji kəşfiyyat işlərinə buraxılan ümumi məbləğin yalnız üçdə biri xərclənir, onda bu üsulların üstünlüyü aydın olur. Təəssüf ki, digər axtarış kəşfiyyat işlərində olduğu kimi, geofiziki üsullarda da çatışmayan cəhətlər var. Bunlardan ən vacibi geofiziki məlumatların bir qiymətli təhlil olunmamasıdır. İstənilən geofiziki anomaliyalar ola bilər ki, müxtəlif səbəblərdən və geoloji şəraiti hərtərəfli təhlil etmədən həmin anomaliyanın geoloji mənşəyini açmaq mümkün olmasın. Buna görə də mühəndis-geofizik şəxsən geoloji məsələləri peşəkarcasına araşdırmağı bacarmalıdır. 21-ci şəkllə qayıdaq və qravikəşfiyyatın nəticələrinin çox qiymətli izah olunduğunu əyani sürətdə göstərək. Alınan qiymətlərə görə müsbət anomaliyanın nəyin hesabına olduğunu təyin etmək mümkün deyil, çünki sərbəstdüşmə təcilinin qiymətinin artması

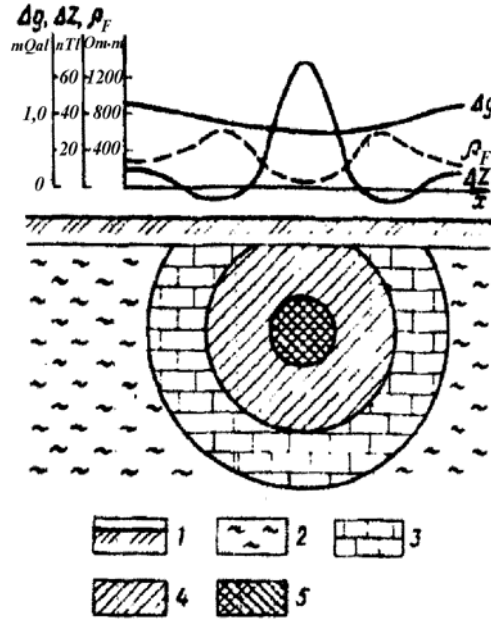
həm kristallik əsasın səthinin qalxması hesabına, həm də süxurun tərkibində olan böyük sıxlıqlı kütlələrin hesabına yarana bilər. Bu məsələni qazmanın köməyi ilə həll etmək olur. İki quyu, biri anomaliyanın mərkəzində, o biri isə kənarında qazılır, şübhəsiz ki, hər iki halda birqiymətli cavab alacağıq. Əgər bünövrənin səthi hər iki nöqtədə müxtəlifdirsə, onda birinci variant qüvvədədir, yəni biz bünövrənin günbəzvari qalxmasını müəyyən edirik. Əgər hər iki quyu eyni dərinlik verirsə və müxtəlif süxurlar çıxırsa, bu anomaliya bünövrənin müxtəlif quruluşda olmasını sübut edir.

Təəssüf ki, quyu qazılmasına sərf olunan xərc çox böyükdür, ona görə də hər bir belə hal üçün texniki üsuldən istifadə etmək mümkün deyil. Geoloji mənşəli qravitasiya anomaliyasının xeyli tez və ucuz, digər bir geofiziki üsulu cəlb etməklə həlli mümkündür. Bu üsullara seysmik kəşfiyyat, yaxud tellurik zondlama üsullarının köməyi ilə çöküntü örtüyün alt səthinin kristallik bünövrənin səthi ilə təmasının vəziyyəti haqda məlumat ala bilərik.

Səmərəli kompleks geofiziki işlərin seçilməsi fiziki-geoloji modelə əsaslanır. Geofiziki axtarışın obyektini, öyrənilən faydalı qazıntı yatağının, yaxud filiz kütləsini təsvir edən obyektin yekun həyəcanlanmasını özündə birləşdirir.

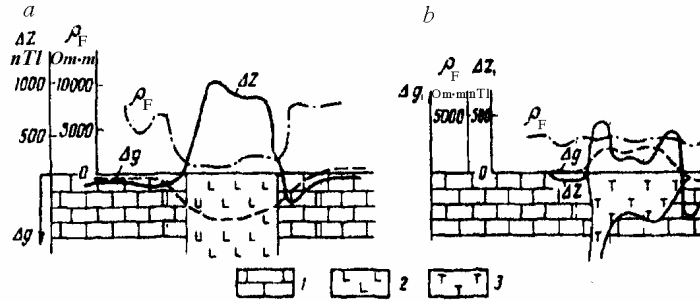
24-çü şəkildə göstərilən boksit yatağının fiziki-geoloji modelini qurmağa çalışaq. İlk baxımda boksit yatağının Yerləşdiyi ərazi əslində Karst boşluğudur. Onu əhatə edən əhəng daşı və dolomit süxurlar özlərini biri digərinin daxilində Yerləşən sferik linzaya bənzər həyəcanlanmış obyekt kimi göstərir (şəkil 49). Hər bir sfera müəyyən fiziki xassəyə malikdir. Boksitlər bir qədər yüksək maqnit həssaslığına malikdir və lokal maqnit anomaliyası qeyd olunur. Karst boşluğu az sıxlığa malikdir, yumşaq gilli qumlu çöküntülərlə dolubdur. Buna görə də, bunun üzərində zəif sərbəstdüşmə təcili yaranır. (şəkil 49-a bax). Əhəngdaşı linsası böyük elektrik müqavimətinə malikdir. Diaqram aydınca fərz olunan müqavimətin qiymətinin artdığını göstərir.

İkinci bir misala baxaq. Almaz yatağının axtarışında müvəf-fəqiyyətlə kompleks geofiziki üsullardan istifadə edilir. Bu kompleksə maqnit, elektrik və qravikəşfiyyatı daxildir. Almaz kimberlit vulkanik partlayış borularında rast gəlinir. Bu borular maqnit sahəsi ilə izometrik planda özünü müsbət anomaliya kimi göstərir, Yerın maqnit sahəsinin şaquli komponenti ΔZ 1000 nTl amplituda ilə bürüzə verir (şəkil 50). Belə anomaliyaları Sibir platformasında əsas tərkibli süxur damarları və çox yayılmış trap süxurlarının qalıqları yaradır. Maqnit kəşfiyyatının nəticələri bir qiymətli olmur.



Şək. 49. Boksit yatağının fiziki geoloji modeli (şəkil 26-ya bax):
 1-yumşaq örtük; 2-yatağı özündə saxlayan süxur; 3-maqnitəzsiz yüksək elektrik müqavimətinə malik olan əhəngdaşı linzası; 4-kiçik sıxlığa malik olan içi boş karst boşluğu; 5-yüksək maqnit həssaslıqlı boksit yatağı.

Qravi və elektrik kəşfiyyat üsullarını əlavə olaraq cəlb etmək maqnit anomaliyasının kimberlit və trap fərziyyəli olmasının təsnifatını verir. Kimberlit borusu üzərində trapdan fərqli olaraq ağırlıq qüvvəsinin və fərz olunan müqavimətinin azalmış qiyməti müşahidə olunur (şəkil 50).



Şək. 50. Kimberlit partlayış borusu üzərində kompleks geofiziki işlərin tətbiqi və nəticələri. Buraya maqnit, qravi, elektrik kəşfiyyatları daxildir (a) və trap intruziyaları üzərində (b) /V.M.Bondarenkoya görə/. 1-kimberlit partlayış borusunun Yerləşdiyi karbonat süxurlar; 2-kimberlit; 3-trap.

7.5. Kəşfiyyat geofizikası və ətraf mühitin qorunması

Geofiziki üsulların bəzi növləri ətraf mühitə nəzərəcarpacaq dərəcədə mənfi təsir göstərir. Bu seysmik, elektrik və nüvə fizikası üsullarına aiddir. Bu üsullarla süni fiziki sahələr yaratmaqla tədqiqat işləri aparılır. Partlayışlar təbiətə zərərli təsir göstərir, bu, elastik seysmik dalğalar yaratmaq üçün həyata keçirilir. Xüsusilə su hövzələrində aparılan partlayışlar daha təhlükəlidir. Elektrik kəşfiyyatı müşahidələri, xüsusilə dərin obyektləri öyrənmək üçün, böyük ölçülərə malik olan qurğulardan

istifadə olunur və böyük cərəyan tələb olunur. Bunun üçün güclü cərəyan generatorları tələb olunur, bu isə ətrafda olan insan və digər canlılar üçün ciddi təhlükə yaradır. Radioaktiv şüalanma mənbələrindən istifadə etdikdə həddən artıq şüalanma qəbul etmək təhlükəsi yaranır.

Kəşfiyyat geofizikasının mənfi ekoloji təsirini azaltmaq üçün müntəzəm olaraq geofiziki işlərin texnologiyası, buraxılan cihazların istehsalının nizamlanması təkmilləşdirilməlidir.

NƏTİCƏ

Elmi-texniki inqilab əsrində geofiziki tədqiqat üsulları ilə həll olunan Yer qabığının bir çox məsələləri müntəzəm olaraq genişlənməkdədir. İnkişaf edən insan cəmiyyətini mineral xammalla təmin etmək problemi müasir geologiya elmi qarşısında duran məsələlərdəndir.

Yerin dərin qatlarında Yerləşən, çətin tapıla bilən faydalı qazıntı yataqlarının axtarışında geofiziki kəşfiyyat üsulları aparıcı rol oynayır. Bu üsul müxtəlif dərinliklərdə Yerləşən yataqların tədqiq olunmasını təmin edir. Geofiziki kəşfiyyat nəinki ənənəvi məsələlərin həllində, eyni zamanda Yerin quruluşunun qlobal məsələlərinin öyrənilməsində istifadə edilir. Buraya şelf qurşaqları, dərin sualtı çökəkliklər, okean qabığının quruluşu, litosfer və mantiyanın dərin qatları və Yerətrafi kosmik fəzanın tədqiqi daxildir. Sözüün həqiqi mənasında, bizim gözümüz qarşısında geofiziki kəşfiyyat üsulunun yeni tətbiq sahələri yaranır: bunlara fiziki sahələrin telemetrik tədqiqi, Ay və Günəş sisteminin və digər planetlərin öyrənilməsi, zəlzələlərin baş verməsini əvvəlcədən xəbər verən və proqnozlaşdıran, kənd təsərrüfatında faydalı ərazilərin meliorasiyası, kosmosdan yerdəki bitki aləminin öyrənilməsi, vulkanologiya, arxeologiya, tarix, kriminalistika, ətraf mühitin qorunması, nüvə partlayışlarına nəzarət etmək və onun təsirinin öyrənilməsini və s. misal göstərmək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Xələfli A.A. Geofiziki kəşfiyyat üsullarının əsasları. Bakı. 1998. 216 s.
2. Xələfli A.A. Geofiziki kəşfiyyat üsulları. Bakı. 2004. 306 s.
3. Бондаренко В.М., Демура Г.В., Ларионов А.М. Общий курс геофизических методов разведки. Учебник, пособие для техникумов, М.; Недра, 1986, 453 с.
4. Хмелевской В.К. Краткий курс разведочной геофизики. Изд.2-е доп. И перераб. М.; Изд-во МГУ, 1979, 287 с.
5. А.И.Дягилева, В.В.Андреевич Основы геофизических методов разведки. М.; Недра, 1987, 288 с.
6. Иванов А.Г. Физика в разведке Земных недр. М.; Недра, 1971, 199 с.
7. Магниторазведка. М.; Недра, 1990, 469 с.
8. Итенберг С.С., Дахкильков Т.Д. Геофизические исследования в скважинах. М.; Недра, 1982, 215 с.

MUNDƏRİCAT

Ön söz	3
Fəsil. Geofizikanın fiziki əsasları.....	5
1.1. Yerin geoloji quruluşu haqqında qısa məlumat	7
1.2. Axtarış kəşfiyyat üsullarının müasir təsnifatı.....	12
1.3. Geoloji üsullar.....	13
1.4. Texniki üsul.....	15
1.5. Geofiziki üsullar.....	18
1.6. Geokimyavi üsul.....	19
1.7. Uzaq məsafədən (aerokosmik) tədqiqat üsulları.....	22
1.8. Dəniz geoloji-geofiziki kəşfiyyat üsulları.....	24
1.9. Geoloji axtarış işlərinin aparılmasının növləri və miqyası.....	25
1.10. Geofiziki axtarışlar haqqında ümumi məlumat.....	27
1.11. Geofiziki anomaliya anlayışı.....	30
Fəsil.2. Geofiziki kəşfiyyat üsulları.....	37
2.1. Maqnit kəşfiyyatı.....	37
2.2. Maqnit sahəsinin ölçülməsi.....	39
2.3. Süxurların maqnit xassələri.....	41
2.4. Maqnit kəşfiyyatı üsulu ilə həll olunan məsələlər...	42
Fəsil.3. Qravi kəşfiyyat.....	52
3.1. Ağırlıq qüvvəsi.....	52

3.2. Ağırliq qüvvəsi düzəlişləri (reduksiyalar).....	57
3.3. Süxurların sıxlığı.....	58
3.4. Ağırliq qüvvəsinin ölçülmə qaydaları.....	60
3.5. Yerin Ayın və Günəş sisteminin digər planetlərinin formasının öyrənilməsi.....	63
3.6 Yerin daxili quruluşunun tədqiqi.....	64
Fəsil. 4. Nüvə fizikası.....	72
4.1. Radioaktivlik.....	72
4.2. Radioaktivliyin ölçülməsi.....	74
4.3. Radiometrik üsul.....	75
4.4. Yer kürəsinin və onu təşkil edən süxurların yaşının təyini.....	82
4.5. Nüvə geofiziki üsulu ilə maddələrin tədqiqi.....	84
Fəsil.5. Elektrik kəşfiyyatı.....	87
5.1. Süxurların elektrik xassələri.....	87
5.2. Sabit cərəyan üsulu.....	88
5.3. Yüklü kütlə üsulu.....	94
5.4. Təbii elektrik sahələrini öyrənən üsul.....	96
5.5. Dəyişən cərəyan üsulu.....	98
5.6. Maqnitellurik üsul.....	99
5.7. Radiokip üsulu.....	100
Fəsil.6. Seysmik kəşfiyyat.....	103
6.1. Elastik dalğalar.....	104
6.2. Seysmik kəşfiyyat cihazları.....	108
6.3. Seysmik kəşfiyyat üsulları.....	111
6.4. Dərin seysmik zondlama.....	115
6.5 Yerqabığının dərin qatlarının quruluşunun tədqiqi...	117
6.6. Neft qaz yataqlarının axtarışı.....	117
6.7. Ayın daxili quruluşunun öyrənilməsi.....	119
Fəsil.7. Quyuların geofiziki üsulla tədqiqi.....	121

7.1. Karotaj üçün cihazlar.....	121
7.2. Karotaj üsulları.....	123
7.3. Termik kəşfiyyat	128
7. 4 Geofiziki üsulların kompleksləşdirilməsi	128
7.5. Kəşfiyyat geofizikasf və ətraf mühitin qorunması ..	132
Nəticə	134
Ədəbiyyat.....	135

ВВЕДЕНИЕ В РАЗВЕДОЧНУЮ ГЕОФИЗИКУ

ХАЛАФЛЫ А.А.

Книга кратко знакомит читателей с основами геофизической науки для изучения геологического строения земных недр, для поисков и разведки полезных ископаемых.

Прочитавший ее узнает, как геофизика помогает открывать в земных недрах скрытые от человеческого глаза залежи месторождения руды нефти и газа, каменного угля. По каждому методу (магниторазведка, электроразведка, гравирозведка, сейморазведка, радиометрическая разведка и исследования в скважинах и др.) рассмотрены его физические основы, характер изучаемого геофизического поля, аппаратура, методика измерений и интерпретации.

Книга предназначена для студентов вузов, изучающих предмет Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

138с.6 таблиц, ил. 50, список лит.8 назв.

XƏLƏFLİ AYVAZ ALI oğlu
GEOFİZİKİ KƏŞFİYYATA GİRİŞ

(учебный пособия)