

BƏYLƏR ASLANOV

GEOFİZİKİ METODLARIN  
KOMPLEKSLƏŞMƏSİ

Bakı 2013

VVK83.3 AZ

**GEOFİZİKİ METODLARIN KOMPLEKSLƏŞMƏSİ**  
**B.S.Aslanov Bakı ADNA-nın Nəşriyyatı, 2013, 72 səhifə.**

Bu kitab Azərbaycanda “Geofiziki metodların kompleksləşməsi” fənni üzrə müstəqil dərş vəsaitinin olmaması səbəbindən nəşr olunmuşdur. Kitabda çox qısa olaraq geofiziki metodların nəticələrinin geoloji interpretasiyada kompleksləşməsinin əsaslandırılması və əsas prinsipləri verilmişdir. Dərş vəsaiti Bakı Dövlət Universitetində «geofizik-seysmoloq» və Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasında «dağ mühəndisi-geofizik» ixtisasları üzrə bakalavr təhsil alan tələbələr üçün nəzərdə tutulmuşdur. Müəllif əmindir ki, burada “Geofiziki metodların kompleksləşməsi” fənninə aid olan bir çox əlamətlər oxucularda yeni mülahizələrə səbəb olacaq. Məntiqi və səmimi mülahizələr üçün müəllif əvvəlcədən oxuculara minnətdarlığını bildirir.

280352

550.3  
+ A93

2201000000

B

-----  
655 (7) 2011

qrifli nəşr

## Müəllifdən

Musa müəllim mənim və yüzlərlə mənim kimilərin yaddaşında əbədi iz buraxıb. O, dərs otağına daxil olarkən, şagirdlərin şiltaqlığından asılı olmayaraq sinfə tam bir sakitlik çökürdü. Az keçmədən bu sakitlik, istər evə verilən tapşırığın yoxlanmasında, istərsə yeni dərs izah etməkdə, mehriban və dərin bilikli müəllim, müdrik ağsaqqal varlığı ilə əvəz olunurdu. Musa müəllim cüssəli adam idi, ancaq yeni dərsi izah edəndə onun cüssəsi sanki “balacalaşdı”, baxışları daha mehriban və qəti olurdu, əlində tutduğu təbəşir onun dediklərinin mənə və mahiyyətini yazı taxtasına həkk edirdi...

Bu kitab, elmin dərk olunma yollarını mənə göstərmiş, sinif müəllimim MUSA QULİYEVİN əziz xatirəsinə ithaf olunur...



Deyin, hara belə tələsirsiniz.  
Sizsiniz ömrümün yelkəni illər!  
Mən sizi qovardım uşaqlığımda  
İndisə qovdunuz siz məni illər...

(B. Vahabzadə)

Tam etirafla deyə bilərəm ki, Musa müəllim mənə təkrar-təkrar dediği aşağıdakı sözlər idrak fəlsəfəsinin əsas meyarıdır: *“gözəlliyin iki forması var – təbii və sünii. Təbii gözəllik zahir görünüş və xoş səs, sünii gözəllik isə oxumaqla əldə olunan dərin mənəvi aləm”*.

MUSA İSMAYIL OĞLU QULİYEV 1922-ci ildə Qubadlı rayonu, Əliyanlı kəndində anadan olmuşdur. Atasını İsmayıl kişi mənfur ermənilərə qarşı mübarizə aparan “Əliyanlı qaçaqları”

dəstəsinin üzvü kimi kommunist rejimi tərəfindən həbs edildikdən sonra, anası və başqa yaxın qohumları ilə birlikdə Laçın rayonunun Səfian kəndinə köçüblər. 7-ci sinfi qurtardıqdan sonra Bakı Tibb Texnikumuna daxil olub. Təhsil aldığı illərdə Böyük Vətən müharibəsi başlayır. Sərhədsiz tale onu Ufa şəhəri Hərbi Təyyarəçilik məktəbinə aparır və bu məktəbi müvəffəqiyyətlə başa vurur. 1941-43-cü illərdə gənc təyyarəçi kimi 27-ci Qvardiya Aviasiyasının tərkibində Stalinqrad cəbhəsində vuruşur. 1943-cü ildə ağır yaralanır və II-ci qrup əlil kimi baş leytenant rütbəsində ehtiyata göndərilir.

1943-cü ildən 1953-cü ilə kimi Səfian kənd 7-illik məktəbində hərbi hazırlıq üzrə müəllim işləyir. 1953-57-ci illərdə Azərbaycan Pedaqoji İnstitutunda təhsil alır və fizika-riyaziyyat ixtisası üzrə müəllim peşəsinə yiyələnir. 1957-ci ildə təyinat üzrə Laçın şəhər orta məktəbində, son illərdə 1984-cü ilə kimi Səfian kənd 8-illik məktəbində fizika-riyaziyyat müəllimi işləyir. Ailə vəziyyəti ilə əlaqədar olaraq 1984-cü ildə Bakı şəhərinə köçür, 1984-95-ci illərdə Bakı şəhər Xətai rayonunda 260 və 64 №-li orta məktəblərində müəllim işləyir.

Çox qısa və təvazökar tərcümeyi-hal Musa müəllimin yüksək və dərin mənəviyyəti tam açıqlamır. Müdriklərdən biri deyib ki, həm məsdər, həm də real həyatımızda Allah sevdiyi insanları həmişə özünə ehtiyac olan yerə aparır və zaman-məkandan asılı olmayaraq insan özünə layiq mövqə tapır. Musa müəllimin harada olmasından asılı olmayaraq həmişə özünə layiq mövqedə olub... Böyük həcmi olmayan bu dərslik kitabını nəşr edərək, onun müqəddəs ruhu qarşısında baş əyirəm və dərin hörmətlə deyirəm:

**“ALLAH SƏNƏ RƏHMƏT ELƏSİN, MUSA MÜƏLLİM!”.**

**Geofizik, geologiya-mineralogiya elmləri doktoru  
Bəylər Aslanov**

## Mündəricat

	Səh.
Müəllifdən.....	3
1. Geofiziki metodlararası kompleksləşmə.....	6
1.1. Geofiziki metodların kompleksləşməsinin zəruriliyi ..	7
1.2. Kompleksləşmənin növləri və metodologiyası .....	10
1.3. Kompleksləşmənin vəzifə və məqsədi.....	12
2. Sistem kompleksləşmə və ümumi qanunauyğunluqlar...	18
2.1. Korrelyasiya prinsipi.....	25
2.2. Superpozisiya prinsipi.....	27
2.3. Fiziki-geoloji modelləşdirmə .....	29
2.4. Keyfiyyət prinsipi.....	32
2.5. Kəmiyyət prinsipi .....	34
3. Geofiziki məlumatların kompleksləşməsi.....	38
3.1. Mədən və kəşfiyyat geofizikası məlumatların Kompleksləşməsi.....	38
3.2. Qravi-maqnitometrik məlumatların kompleksləşməsi.	40
3.3. Qravi-seysmik məlumatların kompleksləşməsi .....	44
3.4. Neft-qaz yataqlarının birbaşa axtarışında kompleksləşmə.....	49
4. Əsas geostrukturların öyrənilməsində kompleksləşmə...	52
5. Mühəndis geologiyası məsələlərinin həllində kompleks geofiziki tədqiqatlar .....	55
6. Kompleksləşmənin mərhələləri .....	56
7. Kompleksləşmənin formalaşma şəraiti .....	57
8. Geofiziki kəşfiyyatın əsas geoloji obyektı .....	59
9. Yer qabığının dərinlik quruluşu.....	67
10. Regional geoloji quruluş .....	69
ƏDƏBİYYAT.....	71

## 1. Geofiziki metodlararası kompleksləşmə

Yer təkini öyrənən tədqiqatların əsas metodlarının: geoxəritəalmanın, faydalı qazıntılar axtarışı və kəşfiyyatının, mühitin geoloji, mühəndisi-geoloji, hidrogeoloji və geoekoloji öyrənilməsinin başlıca məqsədləri – tədqiqatın öyrənilmə dərinliyinin artırılması, tədqiqat obyektlərinin yatum elementlərinin dəqiqliyi və qarşıda qoyulmuş problemin mürəkkəblik dərəcəsiindən asılı olmayaraq həll olunmasıdır. Bir çox geofiziki metodların mövcudluğu təsadüfi deyil. Bu universal metodun olmadığına dəlalət edir. Ona görə də müxtəlif məqsədlərlə Yer qabığının öyrənilməsi zamanı geofiziki metodların kompleksləşdirilməsinin (hər bir metodun ayrılıqda təkmilləşdirilməsi ilə yanaşı) ancaq rəasional götürülməsi yüksək effekt verə bilər. Bu sahədə, süxurların fiziki əlamətlərini kompleks geoloji-hidrogeoloji xassələrinə çevirməyə imkan yaradan elmi fənnin – petrofizikanın üzərinə xüsusi rol düşür. Geofiziki metodların ayrı-ayrılıqda və kompleks halda əldə etdiyi məlumatlar petrofizikanın əsas arqumentlərindən biridir.

## **1.1. Geofiziki metodların kompleksləşməsinin zəruriliyi**

Geofiziki metodların kompleksləşdrilməsinin zəruriliyi onunla əsaslandırılır ki, onlardan hər biri, birincisi, nəzəri qeyri-korrektdir, yəni öyrənilən obyektlərdən gələn kiçik bir siqnala süxurların fiziki-geometrik parametrlərinin böyük dəyişilmələri uyğun gələ bilər. Bu qanunauyğunluq ekvivalentlik prinsipi kimi məlumdur. İkincisi, kəşfiyyatın öyrənilmə dərinliyi artdıqca, obyektədən gələn siqnal miqdarının geoloji və texniki maneə səviyyəsinə olan nisbəti azalır, yəni metodların təkmilləşməsinə baxmayaraq, siqnal/maneə nisbəti zəif artır. Bu səbəblərə görə anomaliya yaradan obyektlərin geometrik və fiziki parametrlərinin təyini birqiymətli olmur. Qeyri-korrektliyin məhdudluğu (azaldılması) üçün əlavə məlumat vacibdir: müxtəlif fiziki əsaslı, qeyri-korrekt səviyyəli və kəşfiyyat dəqiqlikli bir sıra metodların tətbiqi, obyektlərin petrofiziki xüsusiyyətlərini təyin etməyə, onların geometrik ölçülərini dəqiqləşdirməyə imkan verən parametrik quyulardan istifadə etmək və s.. Bununla bəhəm, planalma dəqiqliyinin

artırılması, faydalı siqnallardan səmərəli istifadə, mürəkkəb kompyuter üsullarının informasiya emalına tətbiqi və geofiziki metodların kompleksləşdirilməsi geoloji interpretasiyada geofizikanın rolunu qaldırmalıdır.

Bir sıra müasir geofiziki metodlar üçün planalma dəqiqliyi praktiki olaraq minimuma çatdırılmışdır, yəni dəqiqləşdirilmişdir. Faydalı məlumat ancaq siqnalın keyfiyyətinin maneə səviyyəsindən çox yüksək olduğu zaman tam inamlı mümkün hesab oluna bilər. Ehtimal-statistik metodların köməyi ilə siqnal/maneə  $\leq 1$  olan hallarda faydalı siqnalların ayırmasına asanlıqla nail olunur. Amma həm texniki, həm də təcrübi, eləcə də üstə yatan çöküntülərin qeyri-bircinsliyindən yaranmış maneələri, tam azaltmaq olmaz, çünki nəticədə siqnal/maneə nisbəti geofizikanın tərs məsələsinin həlli dəqiqliyinin artırılmasında əsas səddə çevrilir. Süxurların fiziki əlamətlərinin təyini (məsələn, nümunələrin ölçülməsi, çeşidlənməsi, quyularda geofiziki müşahidələrə görə bir sıra məxsusi parametrlərin operativ analizi), baxmayaraq ki, ekvivalentlik prinsipinin təsirini aradan



götürür və ya azaldır, lakin geofiziki kəşfiyyatın iqtisadi effektivliyini qaldırır, yəni işlərin sərfi çox baha başa gəlir.

Başqa sözlə, ayrılıqda götürülmüş istənilən geofiziki metodun geoloji effektivliyinin yüksək olmaması ilə əlaqədar olaraq, Yer təkinin öyrənilməsinə sistematik yanaşma vacib problemə çevrilir. Praktiki olaraq bu problem, müxtəlif fiziki sahələrdən istifadə etməyə əsaslanmış metoddaxili geofiziki kompleksləşdirməyə və digər geoloji-kəşfiyyatla birlikdə bütün geofiziki tədqiqatların kompleksləşdirilməsinə gətirir. Nə qədər ki, kəşf olunan obyektlər bir çox əlamət və əlaqələrlə xarakterizə olunurlar, onda onların ümumi halda öyrənilməsi zamanı geoloji effektivlik, kompleks nə qədər geniş olsa, bir o qədər yüksək olacaqdır. Öz növbəsində, kompleks metodlarının kəmiyyətə artması tədqiqat dəyərinin bahalaşmasına və tədqiqatların yerinə yetirilməsinin zamanca uzanmasına gətirir. Nəzəriyədə və təcrübədə by faktorlar arasında uzlaşmanın axtarışı problemi – Yer təkini öyrənən geofiziki tədqiqat

metodların kompleksləşdirilməsinin ən mürəkkəb formasıdır.

## **1.2. Kompleksləşmənin növləri və metodologiyası**

Geofiziki kompleksləşdirmənin məqsədi, qarşıda qoyulmuş geoloji məsələni birqiyətli həll etməyə, yəni kəşfiyyatı aparılan obyektin yerləşməsinə, geometriyasına və süxurların fiziki xassələrinin inamlı qiymətləndirilməsinə imkan yaradan metodlar kompleksinin seçilməsidir. Kompleksləşmənin seçilməsi zamanı qəbul olunmuş müəyyən metodikanı rəhbər tutmaq lazımdır, yəni işlərin aparılmasına ən rasional metodu və materialların interpretasiyası, o cümlədən: ümumi haldan xüsusi hala işlərin aparılması; kiçik miqyasdan daha iri miqyasa keçid; böyük ərazilərin (planşetlər üzrə xəritə alma) öyrənilməsindən perspektiv sahələrin kəşfiyyatına keçid; müqayisəcə tez (aerokosmik, dəniz planalmalar) aparılan işlərdən mükəmməl çöl və yeraltı-quyu metodlarına keçid; daha dəqiq avadanlıqla və daha sıx müşahidə şəbəkəsi ilə planalmanın təkrarına keçid;

ayrılıqda hər bir geofiziki metod məlumatlarının interpretasiyasından bütün materialların kompyuterdə kompleks emalına keçid; petrofiziki məlumatlardan istifadə etməklə materialların keyfiyyətə geoloji araşdırılmasından kəmiyyət interpretasiyasına keçid və s..

Müxtəlif geofiziki kompleks formaları mövcudur:

- Tipik komplekslər, yəni verilmiş tədqiqat mərhələsində qarşıda qoyulmuş məsələnin dəqiq həllinə təminat yaradan və artıq olmayam təkmilləşmiş metodların cəmlənməsi;
- Rəşional kompleks – bu qarşıda qoyulmuş məsələnin ümidverici həllinə təminat yaradan, iqtisadi əsaslandırılmış məhdud tipik komplekslər məcmusu;
- Yerinə və səviyyəsinə görə: kosmik, aerogeofiziki, çöl, akvatorial, yeraltı və quyu işlərinin aparılmasını birləşdirən texnoloji komplekslər.

Kompleksləşmənin nəzəriyyə və metodologiyasının işlənilib hazırlanması (yüksək səviyyəli müxtəlif geoloji-geofiziki metodlar) – mürəkkəb problemdir və bir-birindən tam fərqlənən məlumat-kompyuter texnologiyası əsasında

həll olunur. Bundan əlavə hər bir ərazinin geologiyasına uyğun kompleksləşmə aparılmalıdır.

### **1.3. Kompleksləşmənin vəzifə və məqsədi**

Müasir kəşfiyyat geofizikasında bir çox müxtəlif metodlar mövcuddur və qarşıda qoyulmuş geoloji-geofiziki məsələlərin daha dəqiq həll olunması üçün bu metodlardan kompleksləşmədə daha rəşional istifadə etmək zəruridir.

- Kəşfiyyat geofizikası – Yer qabığının geoloji quruluşunu öyrənən tətbiqi elmdir. Ona görə də çox vaxt “tətbiqi geofizika” adlanır. Əsas meyarı – faydalı qazıntı yataqlarının axtarışı və kəşfiyyatı, müxtəlif növ mühəndisi-geoloji, dağ-istismar və digər məsələlərin həllində elmi nəzəriyyələrə əsaslanan fiziki metodların tətbiqidir. Tətbiq sahəsinə görə tətbiqi (kəşfiyyat) geofizika aşağıdakı bölmələrə ayrılır:

- dərinlik;
- regional;
- axtarış-kəşfiyyat (neft-qaz, daş kömür, filiz, nadir metallar və s.);

- 280352
- yeni mühəndisi-geoloji (neft-qaz borularının korroziyaya uğramış hissələrinin müəyyən olunması) və ekoloji (ayrı-ayrı ərazilərin çirklənməsinin öyrənilməsi, buzlaşmalar və ya əksinə) problemlərin meydana çıxması.

Geofiziki metodların kompleksi, hər şeydən əvvəl, konkret geoloji məsələnin qoyulması ilə müəyyən olunur. Kompleksin ayrılması fiziki-geoloji modelin (FGM) yaranmasına xidmət edir. FGM əsasında geofiziki metodların kompleksi ayırd edilir, sonra bu metodların tətbiq şəraiti öyrənilərək həll qılınacaq geoloji məsələnin geofiziki metodla ayrılıqda mümkünlüyünün birqiymətli olması öyrənilir. Bütün qeyd olunanlardan sonra metodların optimal kompleksi və kompleksləşmənin tətbiq olunma ardıcılığı, eləcə də alınacaq nəticənin geoloji-iqtisadi göstəriciləri, müşahidənin optimal şəbəkəsi və dəqiqliyi müəyyən olunur.

Ümumən kompleksləşmə, bütün ərazidə istifadə olunan əsas metodlardan və məhdud sahədə tətbiq olunan əlavə metodlardan ibarətdir.

Bir geofiziki metodun müxtəlif modifikasiyalarının birgə istifadəsi, əsas metodun imkanını genişləndirən **metodaxili kompleksləşmə** adlanır. Məsələn, elektrik profiləməsinin müxtəlif modifikasiyalarının tətbiqi kəskin və sakit yatımlı layları öyrənməyə imkan verir. Eləcə də seysmik kəşfiyyatda sınaq və əks olunan dalğalar üsulu, qravikəşfiyyatda qravimetr və qradientometrlərdən istifadə.

Metoddaxili kompleksləşmədən başqa, geofiziki metodların geokimyəvi və geoloji metodlarla uyğunlaşmasından yaranan xarici kompleksləşmə də mövcuddur.

## **2. Sistem kompleksləşmə və ümumi qanunauyğunluqlar**

Yer təkinin öyrənilməsi zamanı sistem kompleksləşmədə aşağıdakı əlamətlər çoxsaylı təcrübələrlə qəbul olunub:

- həll olunacaq geoloji-hidrogeoloji məsələlərin bu və ya digər formada ifadə olunması;

- tədqiqat sahəsinin fiziki-geoloji şəraitinin qiymətləndirilməsi və geoloji-geofiziki əlamətlərin əlaqəsinin yaradılmasının mümkün olması;
- qarşıda qoyulmuş məsələnin həlli və məqsədə çatmaq üçün vacib olan bütün geoloji-geofiziki işlərin dəqiqliyini, miqyasını, müşahidə sistemini, texnikasını nəzərə alan rəşional metoddan istifadə olunması;
- həm geofiziki, həm də sınaq-etalon geoloji işlərin ardıcılığının və dəqiqlik səviyyəsinin işlənilib hazırlanması;
- öyrənilən rayon üçün fiziki-geoloji modellərinin qurulması, interpretasiya gedişində onların ardıcıl dəqiqləndirilməsi;
- dəqiqliyi, geoloji və iqtisadi effektivliyi qiymətləndirilmiş son materialların təqdim olunması.

Geofiziki tədqiqatların nəzəriyyə və praktikası Yer təkinin geofiziki öyrənilməsində sistem yanaşmanın əsas qanunauyğunluqlarının (prinsiplərinin) sənədləşdirilməsinə

imkan yaradır. Prinsipial işlənilib hazırlanmış ümumi metodikanı əsas götürərək, onların bir nümunəsinə baxaq.

Geofizikanın düz məsələlərində sadə fiziki-geoloji modellər (FGM, bir ölçülü sfera, yəni fiziki xassə ancaq bir istiqamətdə dəyişən, məsələn, horizontal laylı fəza; iki və ya üç ölçülü fəza, məsələn, bircinsli mühitdə uzun silindr və ya kürə) üçün  $P_a$  (anomaliya parametri) və  $P_o$  (obyekt parametri) arasında analitik əlaqə olur. Daha mürəkkəb reala yaxın FGM üçün  $P_o$ -ya görə  $P_a$ -nın təyin olunması təqribi hesablama metodu ilə həyata keçirilir. Amma praktiki olaraq bu hesablamalar o qədər mürəkkəbdir ki, hətta yüksək qabiliyyətli kompyuterlərin köməyi ilə belə dəqiq əlaqə tapmaq mümkün olmur.

Geofiziki məlumatların kompleksləşdirilməsində tərs məsələ (TM) çox vaxt müqayisə metodu ilə həll olunur. Bunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, eksperimental əyrilər, qrafiklər və ya anomal parametr xəritələri ardıcıl olaraq düz məsələnin həlli gedişində kompyuterdə və ya əlavə geoloji məlumatlar əsasında əldə olunmuş FGM-nin uyğun qrafiki materiallarla ilə müqayisə olunurlar.



Düz məsələnin (DM) riyazi həlli, yəni obyektlərin məlum fiziki əlamətlərinə, ölçülərinə və formalarına görə fiziki sahənin parametrlərinin təyini, xeyli mürəkkəbdir, lakin birqiymətliidir. Bununla yanaşı, eyni bir fiziki sahə parametrlərinin paylanması geoloji obyektlərin müxtəlif fiziki əlamətlərinə və fiziki xassələrinə uyğun gələ bilər. Başqa sözlə, geofizikanın tərs məsələsinin riyazi həlli, yəni geoloji obyektlərin və onları təşkil edən süxurların ölçülərinin müşahidə olunmuş fiziki sahəyə görə təyin olunması, nəinki xeyli mürəkkəbdir, eyni zamanda adətən qeyri-birqiymətliidir. Bu,  $P_a$ -nın azacıq dəyişməsinə  $P_0$ -nün böyük miqdarda dəyişməsinin uyğun gəlməsi zamanı geofizikanın tərs məsələsinin qeyr-korrekt olması ilə izah oluna bilər.

Geofiziki tədqiqatların aparılmasında əsas vacib tsikli olan interpretasiya və ya geoloji araşdırma, yəni  $P_0$  və  $P_a$  kəmiyyətləri arasında fiziki-həndəsi asılılığın bərpa olunması – tərs məsələnin həlli və geofiziki məlumatların emalı (GME) çərçivəsində aparılır və müəyyən mənada əlverişsiz geoloji-geofiziki şəraitlərdə, məsələn, böyük

dərinlikdə yatmış kiçik ölçülü obyektlər üçün ekvivalent həllə gətirib çıxara bilər. Bu halda alınmış nəticə həqiqətdən kəskin fərqlənə bilər. Ona görə də geofiziki interpretasiyanın dəqiqliyinin artması üçün əlavə məlumatların: bir neçə geofiziki metodun kompleks nəticələri, dayaq quyu məlumatları, quyu geofiziki məlumatlar (QGM) və s. əldə olunması vacibdir.

Geofiziki məlumatların kompleksləşdirilməsində əsas geoloji əlamətlər aşağıdakılardır:

- litologiya;

litologiyanın xarakter əlamətləri: struktur-tekstur quruluş, fluidlə doymuluq, süxurun bərk fəzasının mineral və petroqrafik tərkibi, süxurun həcmi, süxur tərkibində boşluğun quruluş xarakteri, hava tutumu, süxurun çatlılığı, süxurun kövrəkliyi;

- süxurun hava (qaz), neft və su doymululuğu.

Fiziki-geoloji əlaqələr çoxfaktorludurlar, ona görə də bu əlaqələrin təyin olunması çoxölçülü korrelyasiya yolu ilə həyata keçirilir.

Yer kürəsinin üst qatları praktiki olaraq, təkcə geofizikanın yox, digər elmlərin: geologiyanın, geokimyanın, coğrafiyanın və s. tədqiqat predmetidir. Geofiziki tədqiqat üsulları bu elmlərin nəticələrini baza götürərək, Yer kürəsinin faydalı qazıntı yataqları aşkara çıxarmaqla yanaşı, geologiyanın tərkib hissəsi olan digər elmlərlə: geokimya, geotektonika, geodinamika, başqa digər elmlərdən – coğrafiya, fizika, astronomiya və s. ilə sıx bağlıdır. Bununla yanaşı, Yer haqqında geofizikanın əldə etdiyi məlumat, yuxarıda qeyd olunmuş elmlərdən xeyli dərəcədə geniş və reallığa yaxındır: – deməli bu sahədə geofizikanın rolu böyükdür. Geofizikanın yüksək rolu haqqında bir faktı göstərmək kifayətdir: geoloji-kəşfiyyat təşkilatlarının təxsisat (assignovanie) olunmuş bütün işlərinin üçdə biri və mütəxəssislərin dördüdə biri geofizika ilə bağlıdır. Bununla yanaşı, rəşional nəzəriyyənin əsas fəaliyyəti hesab olunan, ən vacib metodoloji prinsip geofiziki kəşfiyyat üçün kompleksləşdirmədir. Kompleks interpretasiyanın məqsədu – geoloji nəticələrin ayırd olunması, FGM-nin optimallığı

və analizi yolu ilə qarşıda qoyulmuş geoloji məsələnin birqiymətli həll olunmasıdır. Kompleksləşmənin prinsipi – geoloji və geofiziki məlumatın birgə və qarşılıqlı araşdırılması yolu ilə rəhbər metodik prinsip işləyib hazırlamaq. Bu prinsip ondan irəli gəlir ki, geoloji-kəşfiyyat metodları (geoloji planalma, qazıma, açıq çıxışlar analizi, geokimya, geotektonika, geodinamika və s.) ayrılıqda məhduddurlar. Geofizika bütün geoloji metodlara yüksək həll etməqabiliyyətinə xas olan məlumatlar verir. Yer təkinin mükəmməl öyrənilməsində geoloji və geofiziki məlumatlardan uzlaşmış kompleks halda istifadə etmək – iqtisadi baxımdan yeganə əlverişli və səmərəli olan çıxıç yoludur. Bu sahədə effektiv məlumat əldə etmək üçün mütləq aşağıdakı əlamətlərdən heç olmazsa biri gözlənilməlidir:

- analogiya – kompleksləşmə zamanı əsas əlamətdir, yəni oxşar geoloji şəraitlərdə əvvəllər aparılmış tədqiqatların təcrübəsindən istifadə olunması;
- ardıcıl yaxınlaşma – obyekt ümumilikdən fərdiliyə doğru, tam mükəmməlliyi ilə öyrənilir. Bu prinsipdə

aparılan işlərin miqyasını getdikcə böyütməklə və tədqiqat ərazisinin azaltmaqla nail olmaq olur. Bunun müqabilində fiziki-geoloji obyektə (FGM) uyğun olaraq kompleksləşmə prosesinin təkmilləşməsi baş verir;

- optimallıq – minimum maliyyə vəsaiti sərf etməklə geoloji məsələnin tam həlli zamanı ən yüksək nailiyyət əldə olunur;
- alınmış geoloji nəticələrin yeganəliyi və reallığı;
- geoloji anlayışın izah olunması;
- fiziki mənada metodların əlaqəli olması.

Kompleksləşmənin bir neçə prinsipi mövcuddur.

### **2.1. Korrelyasiya prinsipi**

Geofiziki məlumatların mənbəyi (anomaliya yaradan obyektlərin fiziki-həndəsi parametrləri) və Yer qabığının geoloji qeyri-bircinsliyi (struktur-geoloji, litoloji-petroqrafik və s.) arasında ya determinist (bütün hadisələrin qanunauyğunluğu və səbəbiyyət əlaqəsindən asılı olması haqqında nəzəriyyə), ya da ki, ehtimal olunan əlaqə

mövcuddür. Başqa sözlə, istənilən geofiziki anomaliya yaradan obyekt bu və ya digər dərəcədə Yer qabığının geoloji qeyri-bircinsliyinə uyğun gəlir. Müxtəlif fiziki sahələrdə korrelyasiya əlaqələri düz və tərs, dayanıqlı və qeyri-dayanıqlı, daxili (məntiqi və ya nəzəri izah olunan) və xarici (ola bilsin ki, yalan və izah olunmayan) ola bilər. Bəzi sahələrdə əlaqələr müxtəlif geoloji-geofiziki qeyri-bircinslik və texniki maneələr hesabına “səs-küy”lə və maneələrlə “görünməz” ola bilər.

Qeyd etmək vacibdir ki, korrelyasiya prinsipindən kəmiyyət interpretasiyası mərhələsində – geofiziki xəritə və kəsilişlər mövcud geoloji məlumatlarla tutuşdurularkən istifadə olunur. Nəticədə bütün fiziki sahəyə maksimum uyğun gələn geoloji quruluş variantı qəbul olunur. Əgər müşahidə məlumatlarına görə geofiziki anomal sahə aşkar olunubsa, real geoloji quruluşa bu anomaliya uyğun gəlmirsə, onda yeni obyektin aşkar olunması haqqında mülahizə söyləmək olar. Korrelyasiya prinsipindən kəmiyyət interpretasiyası və məlumatların geoloji-geofiziki bağlanılmasında da istifadə etmək olar. Bu zaman tədqiq

olunan obyektin kəmiyyətə ifadə olunması mümkün olan fiziki-geometrik və real-geoloji parametrləri arasında çoxölçülü korrelyasiya əlaqəsinin yaradılması vacibdir.

## 2.2. Superpozisiya prinsipi

Müşahidə olunmuş geofiziki anomaliyalar demək olar ki, həmişə müxtəlif geoloji-geofiziki obyektləri və ya Yer in müxtəlif struktur mərtəbələri ilə əlaqədar olan nəticələndir. Potesial sahələr üçün, məsələn qravimaqnit və ya dalğa sahələri, məsələn seysmik, bu xətti toplanma və ya superpozisiyası (yüksək mövqe) ola bilər. Bir sıra geofiziki metodlar üçün anomaliyanın formalaşması – xətti prosesdir. Belə anomaliyalara, məsələn, elektrik kəşfiyyatında əlavə olunmuş polyarizasiya, süxurların maqnitləşməsi zamanı maqnit-nüvə rezonans halı və s. misal göstərmək olar. Sahələrin üst-üstə düşməsi nəticəsində onlarla geoloji quruluş arasında əlaqə ya güclənir, ya da zəifliyinir. Məsələn, çoxqatlı əks olunmuş dalğa sahəsi fonunda birqatlı əks olunmuş dalğanı ayırmaq,

ayrılıqda götürülmüş bir horizontdan əks olunmuş dalğadan çox çətindir.

Superpozisiya prinsipindən təkmetodlu interpretasiyada geniş istifadə olunur. Qravimaqnit kəşfiyyatında müxtəlif proqramlar əsasında kompyuterlərin köməyi ilə sahələri lokal və regional fona ayıran transformasiya aparılır. Seysmik məlumatların rəqəmli emalı zamanı qatlı dalğalar söndürülür. Bir neçə metodun kompleksləşdirilməsi zamanı superpozisiya prinsipi həm kəmiyyət, həm də keyfiyyət səviyyəsində həyata keçirilir. Məsələn, qravimaqnit regional və lokal anomaliyaların birgə analizi zamanı geofiziki anomaliyaların forması və uzanma istiqamələri nəzərə alınır. Bu əlamət, geoloji strukturların yatma dərinliyi və həndəsi parametrləri ilə uyğun və ya qeyri-uyğun ola bilər. Superpozisiya prinsipindən hərtərəfli istifadə etmək vacibdir. Amma hər bir halda öyrənilən regiona fərdi yanaşılmalıdır, çünki hər bir regionun geoloji quruluşunun özünəməxsus əlamətləri mövcuddur. Bundan başqa anomaliya yaradan FGM və FGHM digər məlumatlarla analiz olunmalıdır.



### **2.3. Fiziki-geoloji modelləşdirmə prinsipi**

Fiziki-geoloji modelləşdirmədən kompleks geofiziki tədqiqatların qiymətləndirilməsi üçün istifadə olunur. Bunun üçün bir neçə üsul mövcuddur.

**1. Geofiziki metodların effektivliyinin müqayisəli qiymətləndirilməsi.** Bu və ya digər geofiziki metodlarla anomaliya yaradan obyektlərin müqayisəli effektlərini aşkara çıxarmaq üçün riyazi və fiziki modelləşdirmə üsulundan istifadə etmək sərfəlidir. Bu üsulun mahiyyəti FGM və FGHM (fiziki-geoloji hidrogeoloji model) obyektlərinin yaratdığı anomaliyalar müəyyən dərəcədə təqribi approksimasiya (qrafiki davam etmə) olunaraq real geoloji əmələgəlmə bərpa olunur. Belə geoloji modellərə müəyyən ölçülü və yatma dərinlikli (həndəsi parametrlili) və ətraf mühitdən fiziki əlamətləri ilə fərqlənən, sadə həndəsi formalı geoloji qurumları (kürə, silindr, sütun, nazik qat, sərhəd və s.) göstərmək olar. Bu cür modellər üçün anomaliyaları hesablamaq (riyazi modelləşdirmə zamanı) və ya almaq (fiziki modelləşdirmə zamanı) olar. Eyni bir geoloji obyekt müxtəlif geofiziki metodların nəticələrinin

aproximasiyası zamanı tam oxşayan və ya bir qədər fərqlənən FGM və FGHM kəmiyyətlərinə gətirə bilər.

Müxtəlif metodların nəticələrini analiz etdikdən sonra  $\gamma$  ziddiyyətlik parametri hesablanır:

$$\gamma = \frac{A_{\max} - A_{\text{orta}}}{\sigma_{\text{fon}}}$$

$$A_{\text{orta}} = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{n, \sigma_{\text{fon}}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_i - A_{\text{orta}})^2}{n}}$$

burada  $A_i, A_{\text{orta}}$  və  $A_{\max}$  - istənilən nöqtədə uyğun anomaliyalardır,  $\sigma_{\text{fon}}$  - maneə və planalmanın dəqiqliyini xarakterizə edən standart və fon xətidir. Kompleksləşdirmə nəticələrinin korrektiliyinin bu qayda ilə hesablanması “üç siqma və üç nöqtə” qaydası adlanır.

Effektivliyin xarakterinin  $\gamma_{\text{ef}}$  daha universal qiymətləndirilməsi metodu, anomaliya/maneə enerji nisbətinin hesablanmasıdır:

$$\gamma_{\text{ef}} = \sum \frac{A_1^2}{\sigma_{\text{fon}}^2} = \frac{A_{\text{orta}}^2 n}{\sigma_{\text{fon}}^2}$$

burada  $\sigma_{fon}^2$  - maneə və planalmanın dəqiqlik dərəcəsinə asılı olan ümumi dispersiya adlanır.

Ümumiyyətcə, kompleksləşdirmənin effekti: – bu və ya digər geofiziki metodun fiziki mahiyyətindən, kəşf olunmuş obyektin və onu əhatə edən ətraf mühitin fiziki xassələrinin ziddiyətliyindən, obyektin şaquli qalınlığının (ölçülərinin) onun yatma dərinliyinə olan nisbətindən, eləcə də obyektə əhatə edən və səthdə yatmış çöküntülərin qeyri-bircinsliyindən və s. asılıdır.

**2. Müxtəlif xarakterli FGM üçün düz və tərs geofiziki məsələlərin həlli.** Geofizika nəzəriyyələrinin mahiyyəti ümumi planda müxtəlif xarakterli FGM (və ya FGHM) üçün düz və tərs məsələlərin fiziki modelləşdirilməsi deməkdir. Ən geniş yayılmış FGM bir ölçülü modellərdir, bu cür modellərin tərtib olunmasında fiziki xassənin ancaq bir istiqamətdə, məsələn dərinliyə doğru, dəyişməsi qəbul olunur. Bu horizontal yatmış və ya yatma bucağı  $10^\circ$ -dən az olan laylı strukturlardır. İki ölçülü geoloji modellərdə (maili-qatlı laylar, uzanmış strukturlar, tektonik pozulmalar, linzayabənzər yataqlar və s.) fiziki

xassələrin iki istiqamətdə dəyişməsi nəzərdə tutulur. Üç ölçülü geoloji modellərdə isə (ştok formalı, izometrik faydalı qazıntı yataqları və s.) fiziki xassələrin üç və ya bir neçə istiqamətdə dəyişməsi nəzərdə tutulur.

Əsas FGHM açığıdakılardır:

- yuxarıdan aerasiya olunaraq bərk süxurları bir-birindən ayıran pilləvari qrunt suları;
- kəskin yatmış çatlı-karstlara və ya tektonik çatlara toplanmış yeraltı sular;

FGM və FGHM aprior (təcrübədən asılı olmayaraq mövcud olan) və interpretasion olurlar, yəni aparılan geoloji-geofiziki işlərin mükəmməlliyi və dəqiqliyi artdıqca mövcud olan model dəyişdirilir. Nəhayət, modelin özü son variantda kəsiliş və xəritələrin tərtibatı üçün əsas olur.

#### **2.4. Keyfiyyət prinsipi**

Keyfiyyət interpretasiyası anomaliya yaradan obyektlərin yerləşmə yerinin müəyyən olunmasına, eyni bir və ya müxtəlif mənbələrdən alınmış anomaliyaların ümumi

təbiətinin öyrənilməsinə xidmət edir. Anomaliyaların ayrılması vizual və ya kompyuterin köməyi ilə statistik aparılarla bilər. Onun mahiyyəti analogiya prinsipinə əsaslanır, yəni hər hansı məlum sahəyə və ya “məlumatlar bankı”na görə aparılır.

Keyfiyyət interpretasiyası: müxtəlif işarəli (maksimum, minimum) anomaliyaların, “girintili-çixıntılı” olmasının, müxtəlif işarəli anomaliyaların bərabər məsafədə növbələşməsinin, sıfır qiymətlərinin və s. qeyd olunmasından başlayır. İki müxtəlif xarakterli anomaliyalar (maksimumlar və minimumlar, qravi- və maqnit, potensial sahə və struktur və s.) arasında əlaqənin qiymətləndirilməsi üçün  $r_{xy}$  xətti korrelyasiya sabitini hesablamaq olar:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{orta})(y_i - y_{orta})}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y}$$

$$x_{orta} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n},$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{orta})^2}{n}}$$

Anoloji olaraq  $\sigma_y$  və  $y_{orta}$  kəmiyyətləri hesablanır.

Müxtəlif fiziki sahələr arasında  $0,7 \leq |r_{xy}| \leq 1$  bərabərsizliyi ödənilərsə, korrelyasiyanın dayanıqlı olduğu və bu sahələr arasında kompleksləşdimə aparılması düzgün qəbul olunur.

$|r_{xy}| \leq 0,5$  olduğu halda korrelyasiyanın qeyri-dayanıqlı olması və bu sahələr arasında kompleksləşdirmə aparılmasının qeyri-mümkünlüyü qəbul olunur.

Keyfiyyət interpretasiyada təcrübəli mütəxəsislər arasında qayda halına düşmüş bir neçə kompleksləşmə: məlum nümunələrin qəbul olunması, diskriminant, klaster, faktor və b. analiz üsulları mövcuddur. Bu üsulların mahiyyəti oxşarlıq prinsipindən ibarətdir. Ancaq bu cür interpretasiya tam səlis olmayan nəticələrə gətirib çıxara bilər.

## 2.5. Kəmiyyət prinsipi

Geofiziki məlumatların kəmiyyət interpretasiyası kompyuterlərdən və ya avtomatlaşdırılmış sistemlərdən istifadə etməklə metodlar üzrə və birgə aparılır.

## **1. Metodlar üzrə və birgə kompleks interpretasiyanın mahiyyəti.**

Kəmiyyət interpretasiyasında müxtəlif metodlar üçün əks məsələnin bir neçə yanaşmasından istifadə etməklə kəşf olunan obyektin həndəsi və geoloji-hidroloji parametrləri təyin olunur. Əks məsələnin ən sadə həlli məlum formulaya tabe olan (məsələn, qravimetrik, maqnitometrik, təbii elektrik sahəsi üsulu və s.) effektlərin hesablanmasıdır. Hesablama nəticəsində tərtib olunmuş müşahidə əyriləri və xəritələrin köməyi ilə əks məsələnin müqayisə metodu ilə həlli zamanı kəşf olunan obyektin ölçü və parametrləri o vaxta qədər dəyişdirilir ki, bu obyektədən alınan nəzəri əyri, müşahidə olunmuş əyri ilə tam üst-üstə düşsün. Əks məsələnin kompleks birgə həllində çoxölçülü statistika üsulundan istifadə olunur. Bu üsulun ən sadə forması çoxölçülü reqressiya tənliyinin tərtibidir. Bunun üçün eksperimental olaraq, parametrik müşahidələrin köməyi ilə, məsələn, quyu və petrofiziki tədqiqatların nəticələrinə görə, rəqəmlə ifadə olunan bu və ya digər geoloji-hidrogeoloji və həndəsi parametr

hesablanır. Bu cür parametrlər bərk hissəsinin diametri  $d_{orta}$  ilə ifadə olunan süxur boşluğunun litoloji əlaməti; süxurda filiz mineralları tərkibi  $k_f$ , məsaməlilik  $k_m$ ,  $k_{su}$ , süzdürmə  $k_{suz.}$ , layın su ötürmə  $T_{kec.} = k_{orta} \cdot h$  (burada  $h$  - layın qalınlığı) əmsalları dayaq horizontunun, məsələn, kristallik bünövrənin yatma dərinliyi  $H$ . İlk növbədə kəşf olunan obyekt üçün ekvivalentlik prinsipi ən az təsir edən və nisbətən ən dəqiq hesab olunan fiziki parametr

hesablanır. Məsələn,  $\frac{\Delta g_{max} \cdot h}{\Delta \sigma}$  (burada  $\Delta g_{max}$  - sıxlıqlar

fərqi  $\Delta \sigma$  olan,  $h$  dərinliyində yatan obyektin maksimal qravitasiya əmsalı), yüksək müqavimətli alt qatın eninə

elektrik keçiriciliyi  $S_i = \frac{h_i}{\rho_i}$ , sabit cərəyan üsulunda layın

eninə elektrik müqaviməti  $T_i = h_i \cdot \rho_i$  və s.

**2. Kompleks interpretasiyanın avtomatlaşdırılmış sistemləri.**



Yer təkinin müasir tədqiqatlarla öyrənilməsi geoloji, geokimyəvi və müxtəlif səviyyələrdə aparılmış (kosmik, hava, yerüstü, dəniz və quyu) geofiziki metodlara əsaslanır. Nəticədə nəhəng informasiya kütləsi yaranır, ancaq bu kütlənin 10%-dən az bir hissəsindən istifadə olunur. Alınmış məlumat bazasının effektivliyini və keyfiyyətinin artırmaq üçün emal və interpretasiyanı avtomalaşdıran sistem tələb olunur. Bu problemlə geofizikanın yeni sahəsi – geoinformatika məşğul olur. Geoinformatika həm hər bir metod üçün (qravi-, maqnit, elektrik, seysmik, nüvə geofizikası, QİS), həm də bu metodların kompleks formasında, eləcə də texnoloji cəhətdən (kosmik, aerogeofizika, çöl, dəniz, quyu) və problemi həll olunacaq (neft və qaz axtarışı, filiz qazıntıları, artezian suları, mühəndis geologiyası məsələləri, hidrogeologiya, geoekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi) məsələlərin avtomatlaşdırılmasına xidmət edir. Geoinformatika tətbiqi riyaziyyatla sıx əlaqəlidir.

Geofiziki məlumatların kompleksləşdirilməsinin avtomatlaşdırılmış sistemə gətirilməsi sahəsində problem

olmasına baxmayaraq, bu sahədə xeyli nailiyyətlər əldə olunub (ASOM AQS-ES, ASOD, İZOTR, ANİZOTR, ANİTR, BLOK, RAZLOM, POİSK, GNORM, PSEVD və s.). Bu problemlər geofiziki metodun fiziki mahiyyətinin fərqli olması ilə bağlıdır.

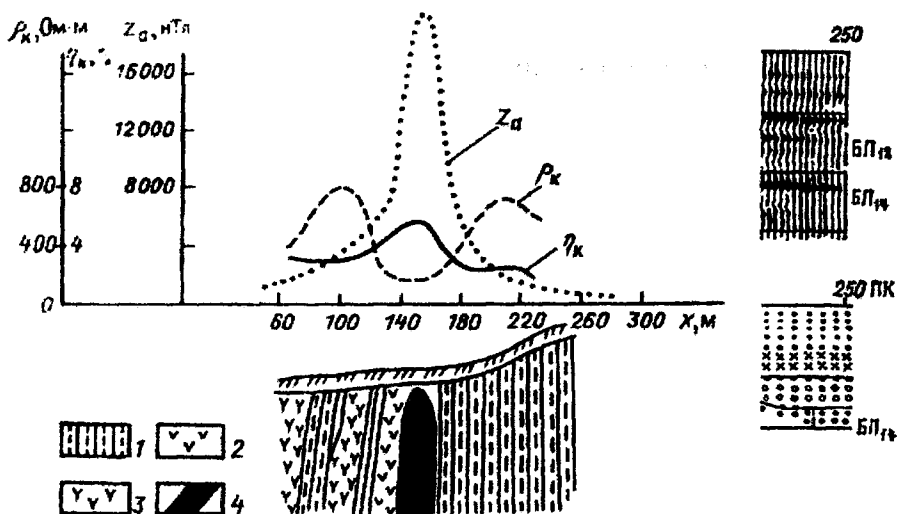
### **3. Geofiziki məlumatların kompleksləşməsi**

#### **3.1. Mədən və kəşfiyyat geofizikası məlumatların kompleksləşməsi**

Quyularda geofiziki tədqiqatlar və kəşfiyyat geofiziki planalmalar əsasında müəyyən anomaliyaların qrafikləri və ya xəritələri tərtib olunur. Tətbiq olunan geofiziki metoddan asılı olaraq, əsasən aşağıdakı anomaliyalardan istifadə olunur: qravi-kəşfiyyatda –  $(\Delta g_a)$ , maqnit kəşfiyyatda –  $(\Delta T_a, \Delta Z_a)$ , elektrik kəşfiyyatda –  $(\rho_{f.x.m.})$ , seysmologiyada –  $(V_p, V_s)$ , termometriyada –  $(T^0, \Delta T)$ , nüvə geofizikasında –  $(J_r, J_{rr}, J_{nr})$ , və b.

Adətən, fiziki xassələri ilə fərqlənərək anomaliya yaradan obyektlər anomaliya effekti (qrafik və ya xəritə) ekstremumunun altında yerləşir (şək.1). Geofiziki

məlumatların kompleks interpretasiyasında aşağıdakı parametrlərdən istifadə olunur: qravi-kəşfiyyatda sıxlıqlar fərqi ( $\Delta\sigma$ ), maqnit kəşfiyyatında ( $J = \chi T_{oria}$ ) maqnitlənmə intensivliyi, elektrik kəşfiyyatında ( $\rho_{f.x.m.}$ ) fərz olunan xüsusi müqavimət və s. Bu parametrlərin və ya onların xəritə və qrafiklərinin müəyyən miqyasda qarşılıqlı müqayisəsinə görə kompleks interpretasiya aparılır.



Şək.1. Dəmir-filiz yatağında alınmış  $Z_a$  və  $\rho_k$  əyriləri: 1 – slans qatı, 2 – porfiridlər, 3 – sienitlər, 4 – maqnitlənmiş filiz.

### 3.2. Qravi-maqnitometrik məlumatların kompleksləşməsi

Qravitasiya və maqnit sahələrinin qarşılıqlı analizi V.N.Straxov, S.A.Sərkərov, G.İ.Karatayev və T.S.Əmiraslanov tərəfindən işlənib hazırlanmış «qravitasiya və maqnit sahələrinin qarşılıqlı interpretasiyası» üsulu əsasında aparılmışdır. Bu üsul qravitasiya və maqnit potensiallarının qarşılıqlı əlaqəsi haqqında Puasson nəzəriyyəsinə əsaslanır.

a) şaquli maqnitlənmə zamanı

$$U = -\frac{J}{f\sigma} * \frac{\partial V}{\partial Z} = -\frac{J}{f\sigma} * V_z = -\frac{J}{f\sigma} * g;$$

b) çəp maqnitlənmə zamanı

$$U = -\frac{1}{f\sigma} \left( J_x * \frac{\partial V}{\partial X} + J_y * \frac{\partial V}{\partial Y} + J_z * \frac{\partial V}{\partial Z} \right) = \\ = \frac{1}{\partial Z} (J_x * V_x + J_y * V_y + J_z * V_z)$$

burada  $J_x$ ;  $J_y$ ;  $J_z$   $-J$  maqnitlənmə vektorunun  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  koordinat oxlarına proyeksiyası;  $f$  – qravitasiya sabiti,  $\sigma$  – effektiv sıxlıq.

Birgə analiz zamanı maqnit sahəsinin şaquli təşkiledicisi  $Z$  izodinam xəritəsindən və

$$Z_{\text{IM}} = -\frac{\partial U}{\partial Z} = \frac{J}{f\sigma} * \frac{\partial g}{\partial Z}$$

düsturu ilə hesablanan  $Z_{\text{PM}}$  psevdomaqnit

anomaliyalarından istifadə olunur. burada  $\frac{\partial g}{\partial Z} = V_{\text{ZZ}}$  –

ağırılıq qüvvəsinin birinci tərtib törəməsi;  $\frac{J}{f\sigma} = K$  – ortaq

interpretasiya parametridir.

İzolə olunmuş cisimlər üçün mütənasiblik əmsali  $K$ -nin hesablanması V.N.Straxov tərəfindən aşağıdakı formula alınmışdır:

$$K = \frac{\sqrt{\int_{-\infty}^{+\infty} Z^2(X) dX}}{\sqrt{\int_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{\partial g}{\partial Z}\right)^2 dX}}$$

Maqnitlənmə  $\varphi$  bucağı aşağıdakı tərzdə hesablanır:

$$\cos \varphi = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} Z(X) * g(X) dX}{\int_{-\infty}^{+\infty} Z(X) dX * \int_{-\infty}^{+\infty} g(X) dX}$$

İzolə olunmuş cisimlər halında  $K$  və  $\varphi$ -ni hesablamaq üçün S.A.Sərkərov tərəfindən də  $U$  və  $V$  potensiallarının müxtəlif parametrləri arasında əlaqə yaradan formulalar çıxarılmışdır.

Qravitaiya və maqnit sahələrinin bircə analizi zamanı G.İ.Karatayev aşağıdakı fərqi hesablanmasını təklif etmişdir:

$$\Delta Z = Z_{pm} - Z_A$$

burada  $Z_A$  maqnit sahənin  $Z$  təşkiledicisinin müşahidə olunmuş qiymətləri;  $Z_{PM}$  – yuxarıda qeyd olunmuş formula ilə hesablanan psevdomaqnit anomaliyalarıdır. Bu zaman  $\frac{J}{f\sigma}$  qiymətindən və  $\Delta Z$  fərqiindən asılı olaraq  $Z_A$  və  $\Delta g$

anomaliyalarının «monogenetik» (yəni tədqiq olunan qravitasiya anomaliyasına müəyyən maqnit anomaliyası həm planda, həm də intesivlikdə uyğun gəlməsi) və «amongenetik» (yəni hər bir qravitasiya anomaliyasına maqnit anomaliyaları həm planda, həm də intesivlikdə uyğun gəlməməsi) təsnifatı yerinə yetirilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, tədqiqat rayonunda maqint sahəsinin hər hansı bir təşkiledicisinin tam xəritəsi mövcud olmadığından Karatayevin təklif etdiyi metoddan istifadə çətinləşir. Bu diplom işində T.S.Əmiraslanovun tərtib etdiyi xüsusi alqoritmdən istifadə olunmuşdur. Bu alqoritmin mahtyyəti aşağıdakı kimidir.

Maqnit sahəsinin X, Y, və Z təşkilediciləri

$$Z = -\frac{\partial U}{\partial Z} = \frac{J}{f\sigma} * \frac{\partial g}{\partial Z}$$

$$X = -\frac{\partial U}{\partial x} = \frac{J}{f\sigma} * \frac{\partial g}{\partial x}$$

$$Y = -\frac{\partial U}{\partial y} = \frac{J}{f\sigma} * \frac{\partial g}{\partial y}$$

$$T_{IM} = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} = \frac{J}{f\sigma} \sqrt{V_{sz}^2 + V_{yz}^2 + V_{zz}^2}$$

formulaları ilə hesablanır. Burada  $V_{sz} = \sqrt{V_{sz}^2 + V_{zz}^2}$  - qravitasiya sahəsinin tam horizontal qradientidir. Belə olduqda

$$T_{IM} = \frac{J}{f\sigma} \sqrt{V_{sz}^2 + V_{zz}^2}$$

$V_{sz}$  tam horizontal qradientin və  $\frac{\partial g}{\partial Z}$  qravitasiya sahəsinin

birinci tərtib şaquli törəməsini hesablamaq üçün IZOTR proqramlar paketi çərçivəsində WSZ və PSEVT alqoritmləri tərtib olunmuşdur. Bu proqramlar üzrə maqnit nüfuzluğunun iki qiymətinə görə Xəzər dənizinin psevdomaqnit xəritələri tərtib olunmuşdur.

### 3.3. Qravi-seysmik məlumatların kompleksləşməsi

Geofiziki məlumatların kompleks interpretasiyasının korrelyasiya-statistik metodunun işlənilib hazırlanmasında F.M.Qolstmanın, G.İ.Karatayevin, M.S.Jvanovun, V.İ.Aronovun, T.S.Əmiraslanovun, A.A.Nikitinin, A.Q.Tarxovun, B.İ.Şraybmanın və s. bir çox tədqiqatçıların rolları böyük olmuşdur. Qravitasiya anomaliyalarının kompleks interpretasiyası zamanı sahələrin ayrılmasının korrelyasiya metodundan və ya çoxölçülül korrelyasiya metodundan geniş istifadə olunur. Bu metodun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, qalığ anomaliyalar  $g_{qal.}$  müşahidə olunmuş  $g_{müq.}$  anomaliyalarla fərqi korrelyasiya sabitinin meyarı kimi qəbul olunur. Bu sabit tədqiq olunan səthin



yatma dərinliyi ilə müşahidə anomaoliyaları arasında maksimum xətti sabitdir. Qalıq anomaoiya aşağıdakı kimi hesablanır:

$$g_{\text{ост.}} = g_{\text{набл.}} - L_N(x, y)$$

$L_N(x, y)$  – çoxölçülü transformasion adlanır, yəni

$$L_N(x, y) = \sum_{p=1}^N a_p * f_p(x, y)$$

burada  $a_p = (p = \overline{1, N})$  – çoxölçülü transformasiya sabiti;  $f_p(x, y)$  –  $(x, y)$  koordinatlarından və müxtəlif aprior məlumatlardan asılı olan baza funksiyasıdır.  $g_{\text{qal.}}$  anomaliyalarının hesablanması üçün aşağıdakı funksiya minimumlaşdırılır:

$$\Phi(\alpha_p, b_i, c) = \sum_{j=1}^m \left[ g_{\text{набл.}} - \sum_{p=1}^N a_p f_p(x, y) - \sum_{i=1}^{k-1} b_i g_i - c \right]^2 \rightarrow \min$$

burada –  $j_{k-1} = H$  geoloji sərhədlərin yatma dərinliyi;  $a_p, b_i$  və  $c$  əmsalları kiçik kvadratlar üsulu ilə hesablanılır, yəni

$$\frac{\partial \Phi}{\partial a_p} = 0; \quad p = \overline{1, N};$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial b_i} = 0; \quad i = \overline{1, k-1};$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial c} = 0$$

Daha sonra hesablanmış qalıq anomaliyalarına görə geoloji sərhəddin yatma dərinliyi hesablanılır.

Digər mənada, çoxölçülü reqressiya metodunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, quyu məlumatlarına görə və ya aprior məlumatlara görə dərinliklə anomaliya arasında əlaqə yaradılır və digər rayonlara proqnozlaşdırılır, yəni hər bir müşahidə nöqtəsində  $g$  və  $H$  arasında

$\left(\frac{\partial g}{\partial x}\right) * \left(\frac{\partial H}{\partial x}\right) \geq 0$  şərti imkan daxilində dəqiq hesablanılır.

Bu şərt ödənilməyən rayonlarda çoxölçülü reqressiya metodunun effektivliyi çox aşağıdır. Bu metodda

$$S = \sum_{i=1}^N \left( H_i - \sum_{j=1}^m a_j * g_{ij} \right)^2 \rightarrow \min$$

şərti mütləq yoxlanılmalıdır. Burada  $N$  – etalon nöqtələrin sayı;  $m$  – reqressiya əmsallarının sayı;  $g_{ij}$  – geoloji-

geofiziki parametr;  $a_j$  – reqressiya tənliyinin əmsalları. Üsulun minimumluq şərti aşağıdakı kimidir:

$$\frac{\partial S}{\partial a_j} = 0 \quad (j = \overline{1, m})$$

Bu şərtin differensiallanması aşağıdakı şəkil alır və istənilən massivə tətbiq etmək olar:

$$AX=F$$

burada  $A$  –  $g_{ij}$  əmsalı üçün matritsa;  $F$  –  $\hat{H}_i$  asılı olmayan əmsalların matritsası;  $X$  – məlum olmayan məlumatlar sütunu.  $H$ -ın  $\bar{g}$ -dən asılılıq ölçüsü aşağıdakı orta kvadratik xətanını qiymətidir:

$$S = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (H_i - \hat{H}_i)^2}{N - n - 1}}$$

burada  $n$  – reqressiya tənliyi əmsalları sayıdır.

Korrelyasiya əlaqəsinin mütəhərrikliyi  $L$  etalon profilində  $\hat{H} = f(\bar{g})$  əlaqəsinin bərpa olunduğu məsafə başa düşülür. Bu əlaqə bərpa olunduqdan sonra öyrənilən dərinliyin proqnoz qiymətləri hesablanır. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, bu mütəhərriklik inamlı hesab oluna

bilməz, belə ki, dərinliyin aprior məlumatları dəqiq olmaya bilər. Ona görə də təcrübi olaraq korrelyasiya analizi aparılan hər bir rayonda əvvəlcədən tektonik rayonlaşdırma aparılır sonra isə reqressiya tənliklərinin əmsalları analiz olunur. Belə olan halda analiz iki mərhələdə həyata keçirilir:

1) Tədqiq olunan səthin H dərinlik və gümüş qravimetrik müşahidə qiymətləri arasında qarşılıqlı normalaşdırılmış

$$K_g(\mu) = \frac{\sum_{i=1}^{N-\mu} (g_{i+\mu} - \bar{g})(H_i - \bar{H})}{\sigma_g \times \sigma_H}$$

tənliyi hesablanır. Burada N – məlumatların sayı;  $\mu$  – kvantlanma addımı;  $\sigma_g$  və  $\sigma_N$  –  $g_i$  və  $N_i$ ; və orta kvadratik xətası;  $\bar{g}_i$  və  $\bar{N}_i$  orta qiymətlər.

Bu zaman  $K(\mu)$  –nin qiyməti 0.7-dən kiçik ola bilməz, əks halda korrelyasiyanın mümkün olmadığı qəbul olunur.

2)  $\Delta H(x)$ -in kənara çıxan qiymətlərinin qrafiki tərtib olunur və  $\Delta H$  fərqi ilə  $H_{\text{proq.}}$  proqnoz və faktiki  $H_{\text{fakt.}}$  dərinlik qiymətləri ilə müqayisə olunur.

Yuxarıda qeyd olunan analizlər nəticəsində qravitasiya sahəsi ilə dərinlik seysmik zondlama üsulunun nəticələri arasında korrelyasiya tənliyi müəyyən olunmuş və kristallik və bazalt qatının səthinə uyğun struktur sxemlər tərtib olunmuşdur.

### **3.4. Neft-qaz yataqlarının birbaşa axtarışında kompleksləşmə**

Neft-qaz yataqlarının birbaşa axtarışında, birinci növbədə tələlərin aşkarlanması vacibdir, lakin kəşfiyyatda qənaətbəxş mərhələ kəsb edir, çünki geofiziki metodlarla tapılmış və axtarış-kəşfiyyat qazınması ilə yoxlanılmış, neftli-qazlı hesab olunan strukturların, statistikaya görə, ancaq üçdə biri neft verir və bunların çoxu sənaye əhəmiyyətli olandır. Ona görə də birbaşa axtarışda aşkar olunmuş strukturun neftdaşıyıcılıq səviyyəsinin qazımaya qədər təyin olunması xüsusi vacibdir və neftçilər qarşısında əsas problemlərin biridir. Neft-qazın birbaşa öyrənilməsində axtarış-kəşfiyyatın müxtəlif mərhələlərində ən müasir texniki-metodiki üsulların və geofiziki: – seysmik, qravi-, maqnit, elektrik, istilik, nüvə, radiomeyrik

və mümkün olan bütün materialların interpretasiya nəticələrinin kompleksi, prinsipcə bu problemi həll etməyə qadirdir.

Birbaşa metodun tətbiqinin əsas arqumenti neftdaşıyıcı yatağın fiziki əlamətləri və neftdaşıyıcı layın bu əlamətlərinin aşağıda və yuxarıda olan mühtdən fərqlənməsidir. Bu fərq, əsasən, struktur-litoloji tərkibdə və layın əmələgəlmə mərtəbəsində əks olunur. Bu onunla izah olunur ki, lay daxilində karbohidrogenlərin iştirakı, yataqda və onun ətrafında, aşağıdakı qeyd olunmuş əlavə fiziki-geoloji qeyri-bircinslik yaradırlar: süxurların sıxlığının azalması; bir sıra mineralların okislənmiş fazalarının nümunələri; yeraltı suların minerallığının dəyişməsi; yataq ətrafında tam şaquli, dairəvi-zonal, fiziki-kimyəvi və deformasiya olunmuş sahələrin müşahidəsi, yatağın üstündə isə fiziki-kimyəvi dəyişilmiş “sütuna bənzər” kimyəvi anomaliyalar olur.

Müəyyən olunmuşdur ki, neftdaşıyıcı kollektoplarda eninə dalğaların sürətinin ( $v$ ) və süxurun ( $\sigma$ ) sıxlığının azalması hesabına kollektorda olan mayenin akustik

codluğu ( $\sigma$ ) kəskin aşağı düşür. Nəticədə “su-neft” və “qaz-su” kontaktından əks olunmuş dalğanın zaman kəsilişi və bu kəsilişə uyğun struktur xəritə tərtib olunur. Bundan başqa, bilavasitə yataqlarda elastiki dalğaların anomal sönməsi müşahidə olunur, bu isə yenədə zaman kəsilişində əks olunur və bu kəsilişə uyğun struktur xəritə tərtib olunur. Neft-qaz yatağının üstündə qravitasiya maksimumunun fonunda, sıxlıqlar fərqi ilə bağlı olan, “nisbi minimum”, maqnit sahəsində isə karbohidrogenlərin maqnitlənməsi ilə bağlı olan lokal minimum müşahidə olunur.

Neft-qazın birbaşa axtarışında bəzən elektrik və seysmik məlumatların kompleksləşdirilməsi effektiv olur. Bu bir sıra faktorlarla izah olunur: birinci – neftdaşıyıcı layın yüksək müqavimətə və məsaməliliyə malik olması; ikinci – neftdaşıyıcı konturda yeraltı suların minerallığının aşağı olması, üçüncü – yüksək lay təzyiqi hesabına sıxlığın azalması. Hər bir halda fərz olunan xüsusi müqavimət spesifik forma alır, məhz buna görə də neft-qazın birbaşa

axtarışında bu kompleksləşmə diaqnostik kriteriyaya malikdir.

Ümumən, neft-qaz yataqlarının geofiziki metodlarla axtarışı və kəşfiyyatı mürəkkəb olmaqla bərabər yüksək perspektivlidir, lakin hər bir rayon üçün xüsusi yanaşma və yüksək mümküniyyətli müasir proqramlar tələb edir.

#### **4. Əsas geostrukturların öyrənilməsində kompleksləşmə**

Geofiziki metodlarla tədqiq olunan Yer qabığının əsas geostrukturları: dərinlik qırılmaları, geosinklinal və platformalar.

Dərinlik qırılmaları, planda bir sıra regional ərazilərin ümumi struktur-tektonik sərhədlərini təyin edən, yer qabığının əsas geostruktur elementlərindən biridir. Qırılmaların eni 2-3 km-dən 15-20 km-ə qədər, uzunluqları bir neçə yüz km-dən bir neçə min km-ə dəyişir. Qırılma zonalarına zəlzələ ocaqları, yüksək istilik axımları, elektrik keçirmə, maqnitlənmə, sıxlıq, radioaktivlik anomaliyaları aid olunur. Qırılma zonalarında qeyd olunur: çökmə süxurların və kristallik bünövrənin sərhəd vəziyyətinin



dəyişməsi; süxurların fasial, litoloji tərkibinin müxtəlifliyi; maqmatik püskürmənin mövcudluğu; dizyunktiv qırışıqlıqların çoxluğu; xarakterik geomorfik əlamətlər (relyefin xətti forması, dərələr, əyilmələr, çay vadilərinin kəskin dönməsi və s.). Dərinlik qırılma zonaları aşağıdakı geofiziki metodlardan istifadə etməklə xəritələndirilir:

- qravi-kəşfiyyatda – ağırlıq qüvvəsinin kəskin qradiyentlə, uzunluğu enindən xeyli fərqli olan anomaliyalarla, hər iki işarədən olan zəncirvari lokal anomaliyalarla;
- maqnit kəşfiyyatında – eynilə qravi-kəşfiyyatda olduğu kimidir;
- seysmik kəşfiyyatda – elastiki dalğaların sürətlərinin azalması və ya paylanması çoxalması, korrelysiyanın mümkün olmaması və s.
- elektrik və maqnit zondlamasında – əyrilərin növlərinin dəyişməsi və növbələşməsi, dayaq horizontunda qırılma zonasından pilləvari qırışıq;
- istilik kəşfiyyatında – qırılma zonalarında istilik axımının artması;

- infraqırmızı aerokosmik və radiometrik planalmada – xətti uzanmış sistemlərin (lineamentlərin) olması.

Geosinklinal vilayətlər, adətən dərinlik qırılmaları ilə platformalardan ayrılırlar. Geosinklinal vilayətlərin struktur planda tədqiq olunması geofiziki metodlarda aşağıdakı kimi səciyyələnir:

- qravi-kəşfiyyatda – mənfi işarəli Buge və Fay, eləcə də mozaik paylanmış lokal anomaliyalarla;
- maqnit kəşfiyyatında – maqnitli olmayan çökmə süxurlara aid olan maqnitlənmiş vulkan mənşəli süxurların olması ilə;
- elektromaqnit profilləməsində – kəskin yatımlı laylara xas olan anomaliyalarla;
- elektrik zondlaması və seysmik kəşfiyyatında – geoelektrik və seysmogeoloji kəsilişlərin zəif dəyişməsilə.

Platforma sahələri, paleozoydan sonra qırıqlıq mərtəbəsinin intensiv əlamətlərinin rast gəlinmədiyi regionlardır. Bu sahələrdə yer qabığının qalınlığı sabit olmaqla yanaşı, 35-40 km-dən az olmur. Platforma

sahələrində ilkin kəşfiyyat metodu qravimetriyadır. Onun tərkibi isə maqnitometriya ilə öyrənilir. Platforma strukturu və tektonikasının öyrənilməsi müxtəlif miqyaslarda seysmik kəşfiyyatı ilə başa çatdırılır.

## **5. Mühəndis geologiyası məsələlərinin həllində kompleks geofiziki tədqiqatlar**

Mühəndis geologiyası məsələlərinin həllində kompleks geofiziki tədqiqatlar geniş tətbiq olunur. Mühəndis-geoloji qazma işlərinin aparılması çətin olan sahələrdə geoloji kəsilişin üst intervalında karst əmələ gəlmə, sürüşmə, torpaq uçma və s. proseslərin operativ öyrənilməsi üçün, eləcə də yeraltı və yerüstü nəhəng qurğuların inşa olunması işlərində geofiziki kompleksləşmənin əhəmiyyəti böyükdür.

Aşağıdakı şəkillərdə kompleks geofiziki tədqiqatlar nəticəsində tərtib olunmuş geoloji kəsilişlər verilib. Mühəndis-inşaat işlərində əsas istifadə olunan geofiziki metodlar elektrik kəşfiyyatının müxtəlif modifikasiyaları (kontaktsiz elektrik profilləməsi, şaquli elektrik zondlaması və s.), akustik üsulla seysmik kəşfiyyat (sınan dalğa üsulu)

və yüksək dəqiqlikli qravi-kəşfiyyat və elektromaqnit üsullarıdır. Bu metodların ayrı-ayrılıqda və ya birgə aparılması mühəndis-inşaat işlərində çox sərfəlidir. Çünki geoloji kəsilişin üst hissəsində süxurların xüsusi elektrik müqaviməti, geoelektrik sərhədlərin vəziyyəti, sürət xassələri və ilk sərt sərhəddin vəziyyəti, mühitin litoloji proqnozlaşması və gəlmə torpaq intervalında hidrogeoloji xüsusiyyətlərin və s. kimi əlamətlərin dəqiq öyrənilməsinə imkan verir.

## **6. Kompleksləşmənin mərhələləri**

Geofiziki işlər sisteminin əsasında bütün geoloji-kəşfiyyat prosesləri altı əsas mərhələyə bölünür. Uyğunlaşdırılmış və rəşional komplekslərin ayrılmasında aşağıdakı faktorları nəzərə almaq vacibdir:

- geofiziki işlərin ümumi istiqaməti, mərhələlərin ayrılması, tədqiqatın məqsədi və tapşırığı, faydalı qazıntı növləri və onların yataq tipləri, güman olunan morfologiya və yatağın yatma şəraitii;

2. faydalı qazıntılara, xüsusən neft-qaz yataqlarına xas olan strukturların axtarışı;

3. filiz yataqları ilə səciyyəvi olan ərazilərin dərinlik quruluşunun öyrənilməsi, əsas filiz daşıyıcı strukturların ayrılması, filizlə zəngin sahələrin analizi və konturlanması;

4. neft və qaz yataqlarının birbaşa axtarışı.

Bu ardıcılıq bütün geofiziki planalmalar aiddir və mütləq xarakteri daşınırlar, yəni regionun geoloji-tektonik əlamətlərindən asılı olaraq dəyişə bilər. Axırncı iki mərhələ yüksək dəqiqlikli geofiziki planalmanın köməyi ilə həyata keçirilir.

Geofiziki sahənin geoloji interpretasiyanın inamlı və birqiymətli olması üçün, eyni qiymətli nöqtədələri birləşdirən izoanomal geofiziki xəritələr tərtib olunurlar. Hər bir metodun özünə xas olan xəritələr mövcuddur. Məsələ, qoavimetrik kəşfiyyatla hər hansı bir regionun geologiyasının öyrənilməsi üçün əsas istifadə olunan xəritə Buge reduksiyasında olan anomaliyalar xəritəsidir, belə ki, bu qiymətlərdə qravitasya effekti yaradan obyektlərin sıxlığı və yatma dərinlikləri əvvəlcədən nəzərə alınır.

Maqnit kəşfiyyatında geoloji interpretasiya üçün əsas istifadə olunan xəritə, maqnit sahəsini tam ( $\Delta T_A$ ) və ya şaquli ( $\Delta Z_A$ ) vektoruna görə tərtib olunan xəritələrdir. Seysmik kəşfiyyatda struktur, elektrik kəşfiyyatında fərz olunan xüsusi müqavimət və ya dayaq horizontuna görə tərtib olunmuş struktur xəritələridir.

Geofiziki üsulların tətbiqində ən effektiv nəticələr neft və qaz yataqlarının axtarışında alınır. Çünki bu yataqların mənsub olduğu qırışıqların petrofiziki və tektonik əlamələri ilə ətraf mühit arasında nəzərə çarpan fərq mövcuddur. Belə ərazilərdə, əsasən geofiziki anomaliyaların intensivlikləri də kəskin fərqlənirlər, xüsusən duz yataqları ilə mürəkkəbləşmiş qırışlıq sahələrində. Qravimetrik xəritələrdə duz yataqları müxtəlif formada ifadə olunurlar, belə ki, duz yataqları künbəz (qabarmış) və ya horizontal yatımla xarakterikdirlər. Duz künbəzi horizontal yatımlı laylara nüfuz edərək onları süni olaraq antiklinala bənzədən daş duzun intruziyasıdır. Duz künbəzlərinin qanadlarında karbohidrogenlər toplanırlar. Duz və ətraf mühitin sıxlıqları kəskin fərqli olduğu üçün qravtasiya

sahəsində neft-qazın effekti çox zəif olur. Geofiziki sahənin geoloji interpretasiyası, geofiziki anomaliyaların tədqiqat sahəsində paylanması qanuna uyğunluğunun araşdırılması və bu qanuna uyğunluqla geoloji quruluşun formalaşması prosesi və tektonik qarışıqlığı arasında asılılığı müəyyən etməkdən ibarətdir. Interpretasiyada məqsəd geofiziki sahəyə görə geoloji quruluşun dəqiqləşdirilməsidir. Interpretasiyanın nəticəsi tədqiqat rayonunun geoloji quruluşunun mürəkkəbliyindən və geofiziki öyrənilmə səviyyəsindən asılıdır. Məlumatlar məhdud olduqda, geofiziki sahə ilə süxur komplekslərinin geoloji-tektonik quruluşu (antiklinal və sinklinallar, qırılma zonaları, ayrı-ayrı filiz yataqları və s.) arasında ümumi əlaqə müəyyən edilir. Bu cür geoloji interpretasiya **k e y f i y y ə t i n t e r p r e t a s i y a s ı** adlanır. Bir çox hallarda geofiziki anomaliyalarla ilə geologiya arasında nəinki ümumi əlaqə yaratmaq mümkün olur, hətta bu və ya digər riyazi modellər əsasında tərtib olunmuş xüsusi proqramlar əsasında geoloji quruluşun parametrlərini (layların yatma dərinliyi, düşmə bucağı, uzanma istiqaməti,

antiklinal və sinklinalların qabarıqlığı, forması, formalaşma prosesi və s.) təyin etmək mümkün olur. Bu cür hallarda aparılan interpretasiya kəmiyyət interpretasiyası adlanır. Kəmiyyət və keyfiyyət interpretasiya anlayışı geofiziki anomaliyanı yaradan geoloji obyektə bağlıdır. Bu interpretasiyalar arasında fərq orasındadır ki, keyfiyyət interpretasiyasında geofiziki anomaliyanın geoloji təbiəti, kəmiyyət interpretasiyasında isə təbiəti müəyyən olunmuş geofiziki anomaliyanın parametrləri analiz olunur.

Geofiziki anomaliyaların keyfiyyətcə geoloji araşdırılması interpretasiyanın birinci və əsas pilləsidir. Bu pillə mütləq həyata keçirilir və öyrənilən sahənin bütün geoloji əlamətləri analiz olunur. Bu pillədə məqsəd geofiziki sahənin geologiya ilə ümumi əlaqəsinin analizidir, yəni mümkün olan geoloji faktorların və ayrı-ayrı struktur elementlərinin vəziyyəti, mümkün ola bilən faydalı qazıntıların yerləşmələri, digər vacib geofiziki metodların aparılması üçün sahələrin ayrılması, keyfiyyət interpretasiyası aparılmalı anomaliyaların yerləşməsi,



axtarış-qazma quyuların layihə sahələrinin planlaşdırılmasıdır.

Kəmiyyət interpretasiyası həmişə yerinə yetirilmir, ancaq o zaman aparılır ki, geofiziki anomaliya yaradan faktorların geometrik parametrləri və formasının təyin olunması qarşıda qoyulmuş məqsəd olsun. Kəmiyyət interpretasiyasında geoloji məsələnin həllində düz və tərs məsələ həll olunur. Düz məsələ məlum geoloji-struktur, litoloji-stratigrafik, tektonik əlamətlərə görə geofiziki sahənin hesablanmasıdır, yəni güman olunur ki, örenilən obyektin sıxlığı, forması və geometrik ölçüləri məlumdur və bu faktolara görə geofiziki sahənin yer səthində qiyməti hesablanır. Tərs məsələ isə adından göründüyü kimi yer səthində geofiziki anomaliyaların əlamətlərinə görə geoloji obyektin həndəsi forması və geometrik ölçüləri hesablanır. Geofiziki kəşfiyyat işlərində düz məsələnin həlli üçün əsas istifadə olunan riyazi formulalar və anomaliya potensialının yüksək tərtibli törəmə ifadələridir.

Tərs məsələnin həlli tamamilə başqadır: nəzəri və təcrübi olaraq tərs məsələ heç vaxt birqiymətli həll olunmur, yəni geofiziki anomaliyaların paylanmasına görə tədqiq olunan geoloji obyektin parametrləri real qiymətə uyğun olmur. Bu aşağıdakı formuladan görünür.

$$\int_V F(\xi, \eta, \zeta), \sigma_0(\xi_1, \mu_1, \zeta_1) dV = 0 \quad (3.1)$$

Bu integraldan görünür ki, hər hansı bir sahədə geofiziki sahənin yer səthində paylanması üç arqumentli iki müxtəlif funksiyaadan asılıdır. Bu funksiyalardan  $\sigma_0(\xi_1, \mu_1, \zeta_1)$  sıxlığın üç faktordan (istiqamətdən),  $F(\xi, \mu, \zeta)$  funksiyası isə öyrənilən obyektin yatma dərinliyindən, formasından və geodinamik əlamətindən asılı olan funksiyaadır və bu əlamətlərin heç biri birqiymətli həll oluna bilməz. Məhz bu amillərə görə geofiziki materialların analizi nəticəsində həll olunmuş geoloji məsələ güman olunmuş xarakterlidir. Ancaq geofiziki materialların pillə-pillə analiz olunması, yəni bir neçə parametrlərdə müxtəlif transformasiya, yüksək tərtibli törəmələrin hesablanması, müasir proqramların köməyi ilə

öyrənilən geoloji obyektlərin parametrlərini dəyişərək eksterpolyasiya üsulu ilə müəyyən bir reallığa yaxın nəticəyə gəlmək mümkündür.

### 9. Yer qabığının dərinlik quruluşu

Yer qabığının dərinlik quruluşunun öyrənilməsində qravimetrik məlumatların dərinlik seysmik zondlama və ÜDN seysmik metod nəticələri ilə qarşılıqlı kompleks interpretasiyası zamanı daha effektiv olur. Kompleks interpretasiya zamanı yer qabığının sıxlıqlar sərhədlərini öyrənməyə imkan verir. Hal-hazırda yer qabığını sxematik olaraq, özündə çökmə mənşəli çöküntü laylarını da

birləşdirən və sıxlığı  $2,67 \frac{q}{sm^3}$  qəbul edilən qranit və

$3,00 \frac{q}{sm^3}$  sıxlıqlı bazalt qatlarından ibarət olduğu qəbul

olunmuşdur (qeyd etmək vacibdir ki, neft-qaz yataqlarının axtarışında çökmə mənşəli süxur laylarının sıxlığı

$2,30 \frac{q}{sm^3}$  qəbul olunmuşdur). Aşağıda sıxlığı

$3,10 \div 3,27 \frac{q}{sm^3}$  qəbul edilən üst mantiya çöküntüləri yatırlar.

Platforma sahələrində yer qabığının qalınlığı  $25 \div 40km$  qəbul olunub, ancaq dağların altında qalınlıq  $50km$ -dən də çox olur; okeanların altında  $5 \div 15km$ -dən az olur.

Yer qabığının aşağı sərhəddi – Moxoroviç qatı, ağırlıq qüvvəsinin regional anomaliyalarının intesivliyinə və ərazidə paylanmasına daha çox təsir edir, çünki Moxo qatının sıxlığı ondan yuxarıda yatan qatların ümumi sıxlığından daha yüksəkdir. Adətən, yer qabığı səthinin çökəkliyi minimum anomaliyalara, qalxması – maksimum anomaliyalara uyğun gəlir. Amma bu qanunauyğunluq xarakteri daşımır, hər bir əraziyə fərdi yanaşılmalıdır.

Yer qabığının dərinlik quruluşunun, yəni Moxoroviç qatının hipsometrik əlamətlərinin, öyrənilməsi böyük elmi və praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Müasir təsəvvürlərə görə üst mantiya yer qabığında baş verən proseslərdə, xüsusən faydalı yataqların əmələ gəlməsində əsas rol oynayır. Moxoroviç qatının tektonikasını öyrənmək üçün regional

gravimetrik Buge xəritəsi ilə onun yatma dərinliyi arasında korrelyasiya tənlikləri yaradaraq, eləcə də üst qatın qalınlıq effektini aomaliya qiymətlərindən çıxmaqla, struktur xəritə tərtib olunur və dərinlik tektonika öyrənilir.

## 10. Regional geoloji quruluş

Regional planalma geoloji quruluşun ümumi öyrənilməsi işlərində aprılır. Müasir təsəvvürlərə görə Yer qabığı blokvari quruluşa malikdir. Bloklar geoloji quruluşu ilə bir-birindən fərqlənirlər və müşahidə olunmuş Buge reduksiya qravitasiya sahəsində anomaliyaların amplitudları və formalarının müxtəlifliyi, eyni zamanda blokların təmas zonaları qradiyent və ya müxtəlif işarəli zəncirvari lokal anomaliyalarla müşayət olunurlar. Fundament səthinin relyefinin dəyişməsi kiçik amplitudlu qırılma, eləcə də intruziya zonalarına təsadüf edir. Çökmə qatda qırılmalar faydalı qazıntıların toplanması üçün əlverişli şəraitlərlə: əks və düz faylarla, uzanmış formalı antiklinallarla, zəncirvari düz künbəzləri ilə xarakterikdirlər. Geofiziki kəşfiyyatdan geosinklinal və

platforma sahələrində tektonik rayonlaşdırma işlərində geniş istifadə olunur. Geofiziki məlumatlara görə platforma və geosinklinal əyalətlərin sərhədləri, sonra isə onların əhatəsində ayrı-ayrı struktur vahidləri müəyyənləşdirilir.

Geosinklinalar, əsasən sıra dağlaryanı çökəkliklərlə, platformalar isə fay tipli qırıxıqlırla və ya kəskin dəyişkənli fasiyalarla müşayət olunurlar. Bu tektonik əlamət, yəni sıra dağlaryanı çökəkliklər kəskin intensivlikli minimumlar zonası, fay tipli qırıxıqlıqlar və müxtəlif fasiyalar isə minimum və maksimumların növbələşməsi isə qravimetrik xəritələrdə aydın ifadə olunurlar. Qravimetrik məlumatlara görə geosinklinalar və platformalar məhz yuxarıda qeyd olunan əlamətə görə seçilir. Ymumən, qravimetrik xərtələrdə geosinklinalar minimal, platformalar isə maksimal zonalarla ifadə olunurlar. Bu zonaların fonunda isə daha kiçik tektonik elementlər müxtəlif metodlarla analiz olunur. Bu məqsədlə, hər iki zonalar üzrə tektonik rayonlaşdırma aparılır və bu zaman istifadə olunan qravimetrik xəritələr 1:500 000 və ya 1:200 000 miqyasında olmalıdır.

## ӘДӘБИҮҮАТ

1. Бродовой В.В. Комплексование геофизических методов. Учебник. Москва. «Недра». 1991 г.

2. Тархов А.Г., Бондаренко В.М., Никитин А.А. Комплексование геофизических методов. Учебник. Москва. «Недра». 1977 г.

3. Комплексование геофизических методов при решении геологических задач. Монография. Под редакцией Никитского В.Е. и Бродового В.В. Москва. «Недра». 1987 г.

4. Комплексование методов разведочной геофизики. Справочник геофизика (под редакцией В.В. Бродового и Никитина А.А.). Москва. «Недра». 1984 г.

5. Бродовой В.В., Борцов В.Д., Подгорная Л.Е. и др. Геофизические методы разведки рудных месторождений. Москва. «Недра». 1990 г.

6. Бродовой В.В. Лабораторный практикум по курсу «Комплексование геофизических методов». Учебное пособие. Москва. МГГА. 1994 г.

7. Вахромеев Г.С. Основы методологии комплексования геофизических методов при поисках рудных месторождений. Москва. «Недра». 1978 г.