

MƏSİMOV A.Ə., MƏMMƏDOVA E.A.

HİDROGEOLOJİ VƏ MÜHƏNDİS-GEOLOJİ TƏDQİQATLARDA GEOFİZİKİ VƏ AEROKOSMİK ÜSULLAR

*Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi
Elmi-Metodik Şurası «Geologiya və geofizika»
bölməsinin 07.01.2008-ci il tarixli 62 saylı iclas
protokolu əsasında dərs vəsaiti kimi təsdiq edil-
mişdir (AR TN-nin 24.01.2008-ci il tarixli, 116
saylı əmri).*

BAKI - 2008

Elmi redaktoru: Azərbaycan Elmi Tədqiqat Hidrotexnika və Meliorasiya İnstitutu Elm-İstehsalat Birliyi «Meliorativ hidrogeologiya» laboratoriyasının müdiri, prof. Əlimov Ə.K.

551.49
M 54

Rəyçilər: prof. Səmədov S.S.
g.m.e.n. Vəliyev Z.A.

Məsimov A.Ə., Məmmədova E.A.
Hidrogeoloji və mühəndisi-geoloji tədqiqatlarda
geofiziki və aerokosmik üsullar. *Ali məktəblər üçün*
***dərs vəsaiti*, Bakı, 2008, 102 səh.**

Dərs vəsaiti ali məktəblərin «Hidrogeologiya və mühəndisi-geologiya» ixtisası üzrə təhsil alan tələbələri, həmçinin mühəndis hidrogeologlar üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Mövcud ədəbiyyatlardan və müəlliflərin öz tədqiqatlarının nəticələrindən istifadə etməklə tərtib olunmuş bu dərs vəsaitində hidrogeoloji və mühəndisi-geoloji işlərdə aerokosmik şəkillərin dəşifrələnməsi metodikası və geofiziki üsulların tətbiqi imkanları haqqında məlumat verilir. Müxtəlif tektonik şəraitlərdə hidrogeoloji və mühəndisi-geoloji məsələlərin həlli zamanı geofiziki və aerokosmik üsulların tətbiqi konkret misallarla göstərilir. Dərs vəsaitində, həmçinin aerokosmik təsvirlərin tətbiqinin proqnoz aspektləri də işıqlandırılır.

M 1903030200 – 44
2008

© «Ləman Nəşriyyat Poliqrafiya» MMC, 2008

© Məsimov A.Ə., Məmmədova E.A., 2008

ÖN SÖZ

Hazırda geofiziki və aerokosmik üsullar geologiyanın müxtəlif sahələrində geniş tətbiq olunur. Bu üsullardan filiz və qeyri-filiz faydalı qazıntılarının axtarışında, Yerin daxili quruluşunun öyrənilməsində, xəritəalma sahəsində, hidro-geoloji və mühəndisi – geoloji işlərdə istifadə edilir.

Tələbələrə təqdim edilən bu əlavə dərs vəsaiti həmin üsulların hidrogeoloji və mühəndisi-geoloji tədqiqatlar zamanı tətbiqinə həsr olunmuşdur. Geofiziki üsulların mühəndisi – geologiyada tətbiqi o qədər mühüm məsələdir ki, hətta son vaxtlar, alimlər müstəqil «Mühəndisi-geofizika» kimi elm sahəsi ayırmağa cəhd edirlər.

Universitetlərdə geologiya fakültəsi tələbələri üçün «Hidrogeologiya» və «Mühəndisi-geologiya» fənləri II-III kurslarda tədris edilir. Tələbələr azərbaycan dilində kifayət qədər dərs vəsaitlərinin olmaması ilə əlaqədar bir sıra çətinliklərlə üzləşirlər. Ona görə də bu dərs vəsaitinin dərc edilməsi həmin fənlərin tələbələr tərəfindən mənimsənilməsi xeyli asanlaşdıracaqdır.

Dərs vəsaiti iki hissədən və üç fəsildən ibarətdir. Birinci hissənin birinci fəsilində vizual müşahidə, hidrogeoloji planalma, yeraltı suların axtarışı və kəşfiyyatında, ikinci fəsilində isə mühəndisi-geoloji tədqiqatlarda (mühəndisi-geoloji planalma, mühəndisi qurğuların tikilməsi və istismarı və s.) geofiziki üsulların tətbiqi şərh olunmuşdur. İkinci hissənin üçüncü fəsilində hazırda aktual olan aerokosmik üsullardan bəhs edilir. Həmin fəsildə bu üsulların hidrogeologiya və mühəndisi-geologiyada tətbiqi ətraflı işıqlandırılır. Burada müəlliflər tələbə və mütəxəssislərin diqqətini, həmçinin ətraf mühitin qorunması zamanı kosmik informasiyanın vacibliyinə cəlb edirlər.

Nəticə etibarilə, qeyd etmək istərdim ki, tərtib olunan bu qiymətli dərs vəsaitinin nəşri, şübhəsiz, «Hidrogeologiya və mühəndisi - geologiya» ixtisaslı tələbələrə, o cümlədən mühəndis – hidrogeoloqlara çox kömək edəcəkdir.

Prof. Səmədov S.S.

Birinci hissə

HİDROGEOLOJİ VƏ MÜHƏNDİSİ - GEOLOJİ TƏDQIQATLARDA GEOFİZİKİ ÜSULLAR

İçməli suya tələbat və su təchizatı, hidrotexniki, hidromeliorativ, sənaye və mülki tikintilərin inkişaf sürəti artdıqca hidrogeoloji və mühəndisi – geoloji tədqiqatların həcmnin və keyfiyyətinin yüksəldilməsi zərurəti də meydana çıxır. Belə tədqiqatlarda geofiziki üsulların tətbiqi elmi – texniki inkişafın vacib elementlərindən biridir.

Geofiziki üsullar aşağıdakı spesifik tələblərə cavab verməlidir:

a) təbii proseslər və mühəndisi – texniki amillərin təsiri nəticəsində məkan və zaman etibarı ilə fiziki xüsusiyyətləri dəyişən, nisbətən az dərinliklərdə (bir neçə vahiddən onluqlara qədər, nadir hallarda ilkin yüzlüklərə qədər) geoloji mühitin yüksək dəqiqliklə öyrənilməsi;

b) geofiziki işlərdə vaxt və vəsait sərfini azaltmaq və təkrar müşahidələr aparmaq üçün yüngülləşdirilmiş kiçik cihazların və üsulların tətbiqi;

c) az dərinlikli kəşfiyyatda keçilməsi çətin olmayan buruq quyularının və dağ qazmalarının geniş istifadəsi.

Son vaxtlar hidrogeoloji, mühəndisi-geoloji və donuqluq-qlyasioloji tədqiqatlarda kompleks geofiziki üsul-ların tətbiqi zəruri hesab edilir ki, bu da nəinki avtomat-laşdırılmış sistem vasitəsilə informasiyanın alınması və işlə-nməsinin tətbiqi əsasında mühəndisi-geofizikanın elmi-texniki səviyyəsinin yüksəldilməsində, həmçinin geoloji mü-hitin öyrənilməsi və onun qorunmasının təşkil edilməsi zamanı qeyri-geofizik mütəxəssislər tərəfindən mühitin fiziki xassələrinin öyrənil-məsində böyük əhəmiyyət kəsb edir.

I. HİDROGEOLOJİ TƏDQİQATLAR

Aşağıdakı hidrogeoloji məsələlərin həllində geofiziki üsullar uzun müddətdir ki, müvəffəqiyyətlə istifadə edilir: müxtəlif miqyaslı hidrogeoloji planalma; qrunt-, karst – çat və artezian sularının axtarışı və kəşfiyyatı; yeraltı suların dinamikasının tədqiqi; faydalı qazıntı yataqlarının subasma şəraitinin öyrənilməsi; hidromeliorativ və torpaq – meliorativ tədqiqatların aparılması və s.

1.1.Hidrogeoloji planalmada geofiziki üsullar

1.1.1.Vizual müşahidə və kiçikmiqyaslı planalma

Geniş sahələrin vizual müşahidə və kiçikmiqyaslı (1:500000 – dən kiçik) hidrogeoloji planının alınmasının əsas məqsədi hidrogeoloji hövzələrin, artezian, lay, çat, lay – çat, qrunt suları strukturlarının ayrılması və şirin, mineral və termal su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsi nöqtəyi - nəzərindən ərazinin rayonlaşdırılmasıdır. Bu planalma zamanı xüsusi geofiziki tədqiqatlar aparılmır, lakin gravimetrik, elektromaqnit zondlaması, seysmokəşfiyyat və həmçinin kosmik planalma üsulları ilə aparılmış geofiziki – struktur xəritələmənin məlumatlarından istifadə edilir.

Bu üsulların nəticəsini susaxlayan və su keçirməyən layların ayrılmasına, həmçinin onların hidrogeoloji parametrlərinin qiymətləndirilməsinə istiqamətləndirmək məqsədəuyğundur (məsələn, regional su keçirməyən layların hansı

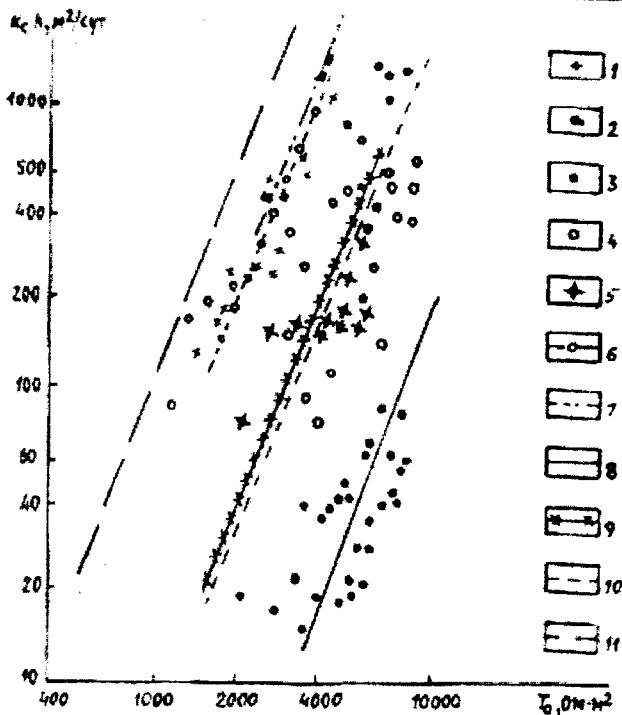
dərinlikdə yatmasının təyini (ƏDÜ, SDÜ, MTZ, BS-nin məlumatlarına görə), eninə müqavimət və uzununa keçiriciliyin köməyi ilə (ŞEZ-in məlumatlarına görə) layın sululuq xassəsinin qiymətləndirilməsi, çox hallarda çat sularını idarə edən (qravimaqnit, distansion elektromaqnit planalmalarının və elektromaqnit profilləmənin məlumatlarına görə) tektonik qırılmaların aşkar edilməsi.

1.1.2. Ortamiqyaslı planalma

Ortamiqyaslı (1:200000-1:100000) hidrogeoloji planalmanın məqsədi sahəni planşetlər üzrə öyrənmək və aşağıdakı hidrogeoloji məsələləri həll etməkdir: sudaşıyan və su saxlayan kompleksləri aşkar etməklə kəsilişləri hidrogeoloji stratifikasiyalamaq; aerasiya zonasını, qrun, lay və çat suları qatlarını öyrənmək; şirin, mineral və termal suları aşkar etmək; sahənin mühəndisi-geoloji şəraitini öyrənmək və kənd təsərrüfatı meliorasiyası, su təchizatı üçün hidrodinamik, hidrokimyəvi, hidrotermik, krioloji şəraiti araşdırmaq.

Ortamiqyaslı hidrogeoloji planalmada distansion aerokosmik (radioistilik və radiotelemetrik) planalma, bir neçə zondlama üsullarından (ŞEZ, ŞEZ-YP, RLZ, MTZ, SDÜ) və profilləmə (EP, TP, DEMP, (DATP), RKHUD), qravimetriya kimi geofiziki üsullardan istifadə edirlər. Bundan əlavə, bütün quyularda QGT (quyularda geofiziki tədqiqatlar) və parametrik zondlama da tətbiq edilir. Üsulun seçilməsi təbii şəraitə (arid, humid və ya uzunmüddətli donmuş süxurların yayıldığı

sahələr), geoloji – geofiziki quruluşa, qarşıya qoyulmuş məqsədə və tədqiqatın dərinliyinə müvafiq olur.



Şəkil 1. Müxtəlif regionlar üçün süxurların sukeçiriciliyinin eninə elektrik müqavimətindən asılılığı (V.İ.Bohrinev, İ.M.Melkanovski, T.A.Pavlovun məlumatlarına görə). Müqayisə nöqtələri və R_{oh} -n T_e -dən asılılıq qrafikləri: 1,6 – Şimali Çayın suvarma sistemi (Kuybışev vilayəti); 2,7 – Ryazan-Vasilyev sistemi (Ulyanov vilayəti); 3,8 – «Stolbsı» sahəsi (Belarusiya resp.); 5,10 – «Ptiç» sahəsi (Belarusiya resp.); 11 – Sırdərya artezian hövzəsi.

Çöl işləri ya 1x1 km sıx şəbəkədə zondlama işi aparmaqla sahəvi planalma ilə, ya da ayrı-ayrı yüksək informativ sahələri interpolyasiya yolu ilə öyrənməklə aparılır. 100-200 m addımlarla profilləmə geomorfoloji və geoloji – geofiziki şəraitin nisbətən kəskin dəyişməsi istiqamətində aparılır.

Geofiziki üsulların məlumatlarının interpretasiyası təkcə kəsilişlərin hündəsi parametrlərinin alınması deyil, həm də bilavasitənəticələrin geoloji – hidrogeoloji araşdırılması və ən əvvəl, geoloji – geofiziki parametrlərinə, ehtimal – statistik əlaqə əsasında süxurların süzülmə xassəsinin (süzülmə əmsalı, sukeçiricilik və s.) təyininə yönəlməlidir. Məsələn, 1 sayılı şəkildə Şərqi Avropanın müxtəlif rayonlarında sulu layların eninə elektrik müqavimətindən ($T_s = ph$) sukeçirmənin ($T_s = K_F h$) asılılıq qrafiki göstərilmişdir ki, bundan da ŞEZ-n məlumatlarına əsasən sukeçirməni qiymətləndirmək üçün istifadə etmək olar.

1.1.3. İrimiyyaşlı planalma

İrimiyyaşlı (1:50000 və daha iri) hidrogeoloji planalma içməli su, sənaye və kənd təsərrüfatının su təchizatı, otlaqların və torpaqların meliorasiyası kimi konkret məsələlərin həlli məqsədilə aparılır. İrimiyyaşlı dəqiq geofiziki planalmanın hidrogeoloji məqsədi ortamiyyaşlı planalma ilə analojidir. Lakin onlar su təchizatı və meliorativ tədbirlərin texniki lahiyələndirilməsi üçün nəzərdə tutulduğuna görə fərqlənəlməlidir:

a) quyulardan müşahidə yolu ilə alınmış məlumatların dəqiqliyi, müqayisəli şəkildə fiziki – mexaniki və su süzmənin miqdarı təyininin yüksək dəqiqliyi;

b) quyuların sayının 2-5 dəfə ixtisarı hesabına, minimum vəsait və vaxt sərfi ilə hidrogeoloji işlərin aparılması, lakin bu zaman quyularda (və ya şurflarda) mütləq təcrübi – süzülmə işləri aparılmalıdır.

İrimiqyaslı hidrogeoloji planalma zamanı bir –biri ilə sıx əlaqəli kompleks səth, quyu geofizikası üsulları və geoloji – geofiziki müşahidələr tətbiq edilir. Bu kompleksin əsas çöl geofiziki üsulları aşağıdakılardır: ŞEZ və ya BUS (şirin su yayılan şəraitdə), ŞEZ-YP və ya SDY (artıq və ya yüksək dərəcədə minerallaşmış yeraltı sular yayılan sahələrdə). Köməkçi üsullardan isə elektromaqnit profilləmələrini göstərmək olar.

Zondlama işləri apararkən müşahidə şəbəkəsinin sıxlığı 200x500 m-ə , əhəmiyyətli sahələrdə isə 100x200 m-ə qədər olmalıdır. Profilləmədə müşahidə addımları, təxminən 50 m qəbul edilir. Hidrogeoloji məqsədlər üçün aparılmış irimiqyaslı geofiziki planalmanın məlumatlarının interpretasiyası kəsilişlərin və laylar üzrə və ya ümumi-ləşdirilmiş geosüzülmə parametrlərinin qurulmasına yönəlməlidir. Onları geofiziki və hidrogeoloji parametrlərin korrelyasiyası nəticəsində almaq olar. Bu nəticələri də, öz növbəsində, geofiziki məlumatların miqdarı intrepretasiyası və quyularda təcrübi – süzülmə müşahidələri ilə təyin edirlər.

1.2. Yeraltı içməli suların axtarışı və kəşfiyyatı

Yeraltı su yataqlarının axtarışı, ilkin və dəqiq kəşfiyyatı zamanı geofiziki üsulların əsas vəzifələri aşağıdakılardır:

a) axtarış mərhələsində – su saxlayan yumşaq və ya çat və karstlaşmış bərk süxurların planda və dərinlikdə litoloji xəritəsinin tərtibi; qrunt, lay və çat sularının öyrənilməsi; geosüzülmə və hidrokimyəvi şəraitin qiymətləndirilməsi;

b) ilkin kəşfiyyat mərhələsində – litoloji tərkibin öyrənilməsi, sukeçirmə və süzülmə əmsalının qiymətlərinə görə yüksək dərəcədə su basmış zonaların ayrılması, sulu və su saxlayan layların qalınlığının və dərinliyinin təyini, müxtəlif sulu horizontların əlaqəsini təmin edən «hidrogeoloji pəncərələrin» və lokal sulu layların aşkar edilməsi, müxtəlif minerallaşma dərəcəsinə malik yeraltı suların geokimyəvi xəritəsinin tərtibi;

c) dəqiq kəşfiyyat mərhələsində – buruq quyuları qazmaqla ilkin kəşfiyyatın məlumatlarının yoxlanılması və dəqiqləşdirilməsi, quyu məlumatları və bütün faktiki materialların analizi yolu ilə müxtəlif minerallaşmaya malik yeraltı suların ehtiyatının təyini (o cümlədən, rejim və geofiziki müşahidələr də daxil olmaqla).

İçməli, lay və qrunt su yataqlarının axtarışı və ilkin kəşfiyyatında əsas geofiziki üsullar : ŞEZ, ŞEZ-YP, CDÜ; dərin artezian hövzələrinin tədqiqində isə – DZ, BUS, MTZ, CDÜ, ƏDÜ – dir.

Çatlı subasmaya məruz qalmış zonaları elektromaq-nit

profilləmələri ilə aşkar edirlər (EP, TP, RKHUD). Aşkar edilmiş çat – karst suları zonalarını dəqiqləşdirmək isə dairəvi profilləmə (DPÜ) və dairəvi – şaquli zondlama vasitəsilə aparılır (DEZ).

Müşahidə şəbəkəsinin sıxlığı hidrogeofiziki şəraitin mürəkkəbliyi və planalmanın miqyasından asılıdır. Müşahidə nöqtələri arasındakı məsafə xəritə və kəsilişlərin miqyasına uyğun olaraq, 2-10 mm olmalıdır. Alınmış materialların fiziki interpretasiyası həddən artıq məsuliyyətli işdir. Ona görə də bu işlərə elektron hesablama maşınlarını (EHM) cəlb etmək daha məqsəduyğundur. Geofiziki məlumatların geoloji – hidrogeoloji izahı ehtimal – statistik istiqamətin əsasında, yeni quyularda geofiziki tədqiqatlardan (QGT) və təcrübə – süzülmə işlərindən alınmış məlumatlara, süxur massivlərinin süzülmə xassəsi və geofiziki parametrlərinin korrelyasiya təyininə görə həyata keçirilir.

1.3. Termal suların axtarışı və kəşfiyyatı

İri termal su yataqları əsasən parahirotermal sistemlər və termal sularla («İstilik qazanları») əlaqədardır. Onlar aşağıdakı xüsusiyyətlərlə xarakterizə olunur:

a) istilikkeçirmə qabiliyyəti temperatur, geotermik qradient və istilik axınının yüksəkqiymətli olmasıdır ki, bu da geotermik tədqiqatlarda anomaliyaların yaranmasına səbəb olur ;

b) elektromaqnit zondlaması əyrilərində minimumlar yaradan elektrik müqavimətinin aşağı olması;

c) təbii elektrik sahəsinin potensiallarının minimumları ilə müşayiət olunan termoelektrik, elektrokinetik potensialların artması;

d) polyarizasiya anomaliyaları əmələ gətirən sulfid minerallarının kəsilişdə artması;

e) elastiki dalğaların yayılma sürətinin azalması və tədricən sönməsi;

f) sıxlığın və maqnit həssaslığının azalması, yəni zəif qravimaqnit anomaliyaların olması.

Təbii fiziki – geoloji şəraitdən asılı olaraq, təbii termal su ambarlarının üstündə şəbəkənin sıxlığını artırmaqla, kiçik-, orta- və irimiqyaslı geofiziki geotermal planalmalar tətbiq olunur. Termal suların əsas axtarış üsulları aerogeofiziki üsullar, o cümlədən, infraqırmızı planalma; şpur və quyu termokəşfiyyatı; elektromaqnit zondlaması- (BUS, ŞEZ-YP, MTZ) və profilləməsi (EP, YP, KPÜ); seysmokəşfiyyat (SDÜ və ƏDÜ) qravimaqnit planalmasıdır. Quyu geofizikasından termik üsul – əsas, EP, FM, YP, QM və s. isə köməkçidir.

1.4. Mineral suların axtarışı və kəşfiyyatı

Müalicə sahəsində yararlı və kimyəvi xammal mənbəyi olan mineral suların axtarışı və kəşfiyyatı çox spesifik məsələdir. Bu tip yataqlarla şirin su yataqlarının axtarışı arasında bir oxşarlıq vardır, kəşfiyyatı isə quyuların köməyi ilə və quyularda geofiziki tədqiqatlar (QGT) üsulu ilə aparılır. Bunların da arasında əsasları rezistivimetriya, FM, QM və s.-dir.

1.5. Yeraltı suların dinamikasının öyrənilməsi

Qrunt, lay və çat - karst sularının kəşfiyyatında onların ehtiyatının, sərfinin və dinamikasının qiymətləndirilməsi ən əhəmiyyətli mərhələdir.

Bu mərhələdə quyularda elektrik üsulları perspektivli hesab olunur ki, bunun da köməyi ilə kəsilişlərin litoloji bölgülərini aparır və axının, süzülmənin sürəti (və ya süzülmə əmsalı) və həqiqi sürət kimi dinamik xüsusiyyətləri təyin edirlər.

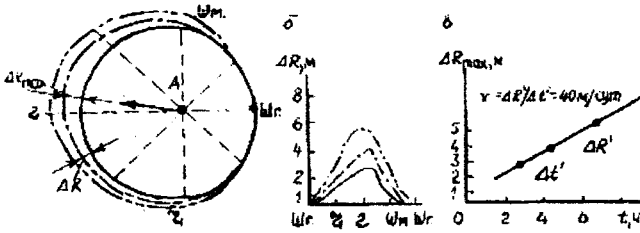
Tək quyularda həqiqi sürəti təyin etmək üçün uzun müddət tətbiq olunan üsullardan biri yüklənmiş kütlə üsuludur (YKÜ).

2 sayılı şəkildə misal olaraq YKÜ-nun məlumatlarına əsasən yeraltı suların sürətinin təyini göstərilmişdir.

Sulu layın şaquli süzülmə qeyri – bircinsliyini qiymətləndirmək və təzyiqsiz yeraltı sulu kəsilişlərin laylar üzrə süzülmə əmsalını təyin etmək üçün quyularda süni şorlaşdırılmış axınla rezistivimetrik müşahidə üsulundan istifadə edirlər. Bu zaman quyu lüləsində rezistivimetrixin köməyi ilə, dövrü olaraq, əvvəlcədən şorlaşdırılmış suyun xüsusi müqaviməti ölçülür.

Müəyyən t_1 və t_2 dövrləri ərzində şorlaşdırılmayacaqədərki ρ_0 və şorlaşdırılmadan sonrakı ρ_1 və ρ_2 müqavimətlərinə görə süzülmə sürəti aşağıdakı düsturlarla hesablanır:

$$V_F \approx \frac{2d}{t_2 - t_1} \lg \frac{\rho_2(\rho_0 - \rho_1)}{\rho_1(\rho_0 - \rho_2)}$$



Şəkil 2. Yüklənmiş kütlə üsulu ilə yeraltı suların hərəkət sürətinin və istiqamətinin təyini: a-izoxətlərin planı; b-izoxətlərin yerdəyişmə xətti; c-sürət qrafiki.

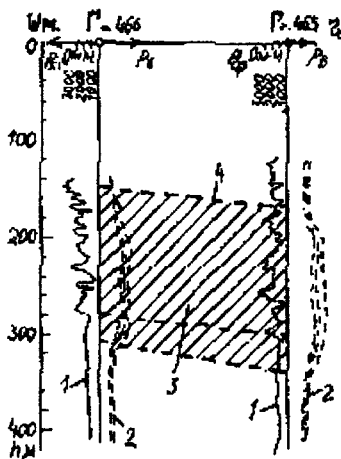
Burada: d - quyunun diametridir. 3 sayılı şəkildə Şimali Ural boksit mədəninin bir sahəsində quyu müşahidələrinin nəticələri göstərilir.

1.6. Dağ – qazıma işlərində subasma şəraitinin öyrənilməsi

Bərk faydalı qazıntı yataqlarının istismarı zamanı dağ qazmalarının subasma şəraitini öyrənərkən, su səviyyəsini aşağı salan quyuların qazılması və başqa qurutma tədbirlərinin layihələndirilməsi üçün ən əhəmiyyətli praktiki məsələ subasma zonalarının aşkar edilməsidir. Xüsusilə yüksək subasma qumlu – gilli və yaxud qeyri – bərabər karstlaşmış və çatlı karbonat süxurlarından təşkil olunmuş yataqlarda müşahidə olunur. Burada subasma zonaları lokal, qeyri – qanunauyğun xarakter daşıyır və kəsilişdə qumlu kollektor

layları və ya sululuğu çox olan karst boşluqları və çatlılıq zonası sahələrinə meyl edir.

Subasımlı dağ qazımalarının öyrənilməsi zamanı əsas çöl geofiziki üsulları ŞEZ, ŞEZ-YP, SDÜ, həmçinin elektromaqnit profilləməsi EP, YP-dir. Çöl işləri sıx müşahidə şəbəkəli (100-500)x(100-500) m olmaqla sahəvi geofiziki planalma yolu ilə aparılır. Geofiziki kəşfiyyatın dərinliyi dağ-qazıma işlərini layihə dəriliyindən çox olmalıdır.



Şəkil 3. Şimali Ural boksit mədəninin sahələrindən birində quyularda geofiziki tədqiqatların nəticələri: 1 – fərz olunan müqavimət karotajının (FMK) grafiki; 2 – rezistivimetrik müşahidələrin əyriyələri; 3 – yeraltı suların fəal dövretmə zonası; 4 – layların sərhəddi.

Geofiziki materialların tədqiqi və interpretasiyası zamanı müxtəlif sulu horizontların və ya layların süzülmə xarakterini öyrənməyə imkan verən üsul seçmək lazımdır.

Əgər bir tərəfdən geofiziki parametrlər (ρ , η , S , T , η/ρ və s.), digər tərəfdən geosüzülmə (K_F , T_v , R_v və s.) xassələri arasındakı əlaqələri təyin etsək, onda yeraltı suların axımını hesablamaq üçün hidrogeoloji düsturlarda geofiziki parametrlərdən istifadə etmək olar. Nəticədə hidrogeofiziki məlumatlara görə nisbi axımlar xəritəsi tərtib olunur.

1.7. Hidromeliorativ və torpaq – meliorativ tədqiqatlar

Kənd təsərrüfatı istehsalının dayanıqlığını təmin edən meliorativ işlərin geniş miqyas alması müxtəlif su təsərrüfatı qurğularının layihələndirilməsi və tikintisi mərhələlərində olduğu kimi, onların istismarı prosesində də qurutma və subasma şəraitinə nəzarət etmək üçün elmi əsaslandırılmış hidromeliorativ tədqiqatların aparılmasını tələb edir.

Su təsərrüfatı qurğuları obyektlərində hidromeliorativ tədqiqatların nəticəsində bu qurğuların bünövrəsinin qoyulması şəraitini, drenaj və suvarma sistemlərinin işini, həmçinin aerasiya zonasında su mübadiləsini qiymətləndirmək lazımdır. Bu məqsədlə aşağıdakı məsələlər həll olunmalıdır :

a) üst qat süxurlarının (5-10 m) litoloji xarakterini göstərmək və torpaq xəritələnməsi aparmaq;

b) qrunt sularının və regional sukeçirməyən layların

yatım dərinliyini, müxtəlif sulu horizontların qalınlığını, onların öz aralarında və yer üstü su axımları ilə əlaqəsini aşkar etmək;

c) aerasiya zonasının fiziki – mexaniki və sululuq xassəsini, o cümlədən, tam sudoyumluluğunu öyrənmək, yəni məsaməlik, nəmlik, sukeçirmə, süzülmə əmsalları, suyun minerallaşması, torpağın şoranlaşması, bataqlıqlaşma və onların dinamikasını təyin etmək.

Bu məsələlərin həlli təkcə hidrogeoloji və mühəndisi – geoloji üsullarla (quyuların və şurfların qazılması və onların üzərində müşahidələr) çətin və baha başa gəlməklə bərabər, həm də nöqtəvi xarakter daşıyır. Geofiziki üsulları tətbiq edərkən, nəinki kəsiliş barədə məlumat əldə etmək, həm də nöqtəvi hidrogeoloji tədqiqatların əhəmiyyətini artırmaq olar. Məsələn, hər hansı bir nöqtədə təyin edilmiş su – fiziki xüsusiyyəti asanlıqla bütün öyrənilən sahəyə ekstrapolya-siya edib, sahəvi elektrik xassələri ilə bağlamaq olar. Bu za-man aşağıdakı üsullarla aparılan, ucuz və tezləşdirici geofiziki planalmalar vacibdir:

a) ortamiqyaslı aerokosmik – uzaq məsafədən elektromaqnit tədqiqatları – teplovizor və yüksək tezlikli radiotelemetrlərin vasitəsilə infraqırmızı (radioistilik) planılması, millimetr və santimetr diapazon dalğalı radiolokatorların köməyi ilə fəal radiolokasiya;

b) mikromaqnit üsulu, elektromaqnit profillemə (PKHUD, DATP, (DEMP), EP, TP, YP) və zondlama ilə (ŞEZ, ŞEZ-YP, RDZ) aparılan irimiqyaslı planalma;

c) elektrik neytron və termik üsullarla quyu müşahi-

dələri.

Hidromeliorativ və torpaq tədqiqatlarında geofiziki üsulların məlumatlarının işlənməsi prinsipi və üsulu yuxarıda nəzərdən keçirilən hidrogeoloji tədqiqatlarda olduğu kimidir. Meliorasiya olunan torpaqlarda su, duz və istilik rejiminə nəzarət üçün distansion aerokosmik, radioistilik və radiotelemetrik planalmaların köməyi ilə aparılan təkrar ölçmələr xüsusilə perspektivlidir.

ŞEZ-n məlumatlarının interpretasiyası zamanı layın sululuq xüsusiyyətilə geofiziki parametrlər arasında korrelasiya əlaqəsini təyin etmək vacibdir (şək. 1).

II. MÜHƏNDİSİ – GEOLOJİ TƏDQIQATLAR

Orta- və irimiqyaslı mühəndisi – geoloji planalma və layihələndirmə, həmçinin tikinti – quraşdırma və istismar qurğuları ilə əlaqədar olan dəqiq işlər zamanı geofiziki tədqiqatlardan istifadə edilir. Geofiziki işlər mühəndisi – geoloji tədqiqatların dəqiqliyini artırmaq və ətraflı işləmək imkanı yaradır. Adətən bu tədqiqatların obyektı eynicinsliliyi, dəyişkən litoloji tərkibi, quruluşu və fiziki xassələri ilə xarakterizə olunan süxurlardır. Bu tədqiqatların effektivliyi, təbii yatım şəraitində suxur massivlərinin tərkib və quruluş xüsusiyyətlərini əks etdirən inteqral xarakterinin alınması və geoloji mühiti pozmadan coxsayı təkrar müşahidələrin aparılması imkanı əldə edilir. Sonuncu hal təbii və texniki amillərin təsnifatında baş verən geoloji proseslərin intensivliyini öyrənməyə, geofiziki rejim müşahidələri həyata keçirməyə imkan verir.

Mühəndisi-geofiziki tədqiqatlar yer səthində, su mühitində, quyularda və dağ qazmalarında aparılır. Eyni zamanda, aerogeofiziki və aerokosmik materiallardan da istifadə edilir. Aparıcı üsullar elektrik və seysmik kəşfiyyat hesab olunur. Geofiziki üsulların kompleksliyi və müşahidə üsulu işin miqyası və həll ediləcək məsələnin xüsusiyyəti ilə təyin edilir (cə.d.1).

Mühəndis – geoloji məsələlərin həlli zamanı
tətbiq edilən kompleks geofiziki üsullar

Həll ediləcək məsələlər	Kompleks geofiziki üsullar	Qeyd
1	2	3
Kəsilənlərin dəqiq bölgülərlə tərtib edilməsi, ana süxurların səthinin öyrənilməsi, basdırılmış dəyərlərin xəritələrinin tərtibi	Elektrik kəşfiyyatı (ŞEZ, ŞEZ – YP, TZ, BUS); seysmokəşfiyyat (zərbə ilə həyacanlan-dırılmış elastiki titrəyiş-lə SDÜ, akvatoriyada FSP); penetrasion karo-taj	Buruq – qazıma işləri quyularda geofiziki tədqiqatlarla birlikdə aparılır
«Sərt yataq təmasları», tektonik qırılmalarn, çatlılığın və parçalanma zonalarının, boşluqların aşkar edilməsi	Radioistilik planalması (RİP, İQP); elektrokəşfiyyat (RKHUD, TP, DŞEZ); seysmik kəşfiyyat (SDÜ, FSP); qravimagnit və emonasion planalma; quyulararası seysmik şüalanma	Distansion (aerokos-mik) və aerofiziki tədqiqatların nəticələrini istifadə edirlər
Qrunt sularının yatım dərinliyinin təyini, süxurların subasma şəraitinin qiymətləndirilməsi	Elektrik kəşfiyyatı (ŞEZ, ŞEZ – YP, TP); seysmik kəşfiyyat (SDÜ); termometrik planalma	Arid zonalarda RDZ, RKHUD üsulları; buruq quyuları varsa, QGT üsulları istifadə olunur
Ekzogen – geoloji proseslərin (karst, sürüşmə-lər və s.) öyrənilməsi	Elektrik kəşfiyyatı (ŞEZ, DŞEZ, EP, TP, YP, FDOZ); seysmik kəşfiyyat (SDÜ, FSP); quyulararası seysmoakustik şüalanma, akkustik emissiya; mikromagnit planalma; yüksək dəqiqli qravimetriya; nüvə üsulları; termometrik planalma	Proseslərin dinamika-sını öyrənərkən rejim müşahidələri aparılır

Həll ediləcək məsələlər	Kompleks geofiziki üsullar	Qeyd
Süxur massivlərinin fiziki – mexaniki və su - fiziki xassələrinin qiymətləndirilməsi	Elektrik kəşfiyyatı (ŞEZ, ŞEZ – YP, DŞEZ); seysmik kəşfiyyat (SDÜ); QGT (o cümlədən, nüvə üsulları); penetrasion karotaj	Müşahidəni quyu qazmaqla, dağ qazmalarında və nümunələrdə sınaq aparmaqla kompleks şəkildə həyata keçirirlər

Mühəndisi-geoloji tədqiqatlar zamanı geoloji-geofiziki obyektlərdə görülmüş bütün işlərin materialları əsasında obyektin fiziki-geoloji modelinin (FGM) qurulması vacibdir. Yeni tədqiqatlar prosesində kompleks geoloji-geofiziki üsulların genişləndirilməsi, miqyasların böyüdülməsi, interpretasiya zamanı tərtib edilmiş modeli dəqiqləşdirirlər. Mürəkkəb geoloji şəraitdə geoloji məsələlərin həlli nöqteynözərindən geoloji mühitin quruluşunun əsas xüsusiyyətlərini əks etdirir.

2.1. Mühəndisi - geoloji planalma

Mühəndisi-geoloji tədqiqatları əksər hallarda planalmanın (xəritələmənin) orta-, irimiqyaslı- və dəqiq tədqiqatlar mərhələsində tətbiq edirlər. Əsas məqsədlər və tətbiq edilən kompleks üsullar 1-ci cədvəldə göstərilmişdir. Geofiziki müşahidə üsulu, planalmanın lazımi dəqiqliyindən asılı olaraq seçilir. Sahəvi planalma zamanı müşahidə şəbəkəsi elə seçilir ki, profillərarası məsafə təxminən 1 sm, müşahidə addımları isə 1 mm-ə yaxın olsun (tərtib edilən xəritənin miqyasına əsasən).

Ortamiqyaslı xəritələmə. Ortamiqyaslı planalma zamanı (1:200000 – 1:50000) geofiziki kompleksin tərkibinə ən keyfiyyətli profilləmə üsullarının bir neçəsi daxil edilir (aerogeofiziki, su mühitində və yerüstü mobil). Onlara radioistilik (RİP) və ya infraqırmızı (İQP) və maqnit planılması (MP), radiodalğalı elektromaqnit profilləməsi (REMP) və ya yüksək uzunluqlu radiokomparasion planalma (RKHUD), həmçinin su mühitində fasiləsiz seysmoakustik profilləmə (FSP) və dipol elektrik zondlaması (FDOZ) aiddir. Müşahidələr bütün öyrəniləcək sahəni əhatə edən şəbəkəvari profillərlə aparılır və dəqiqləşdirmə, yəni başqa sahələri açə bilən sahələri ayrılır. Bu sahələrin daxilində işlər daha sıx şəbəkələrlə üç – beş üsuldən ibarət geniş kompleksdə, o cümlədən az istehsala malik, lakin daha informatik üsullar kompleksində aparılır. Bunlara: seysmik kəşfiyyatda sınaq dalğa üsulu (SDÜ), polyarizasiya (ŞEZ-YP), tezlik zondlaması (TZ) və sahənin bərpa olunması ilə zondlama (BUS), az hallarda yüksək dəqiqlikli qravimaqnit kəşfiyyatı, nüvə üsulları, quyularda geofiziki tədqiqatlar üsulu (QGTÜ) aiddir. İşlər laboratoriya analizi üçün süxur nümunəsinin götürülməsi, buruq qazması, süzülmə və mühəndisi – geoloji tədqiqatlar ilə birgə aparılır.

Hakim sahələrdə geoloji mühitin quruluşundan əlavə, onun təbii və süni amillərin təsiri altında vaxtaşırı baş verən dəyişməsinə də öyrənirlər (çoxillik, mövsümü və s.). Bundan ötrü, geoloji mühitin təxmin edilən dəyişmələrinə qarşı həssas olan bərkidilmiş profillərdə və ya sahələrdə kompleks üsullarla təkrar rejim müşahidələri aparılır. Hakim sahələrdə alınmış

nəticələri bağlayıcı profillərin köməyi ilə bütün öyrənilən sahəyə interpolasiya və ekstrapolyasiya edirlər. Bu prosesi apararkən, geofiziki və geoloji parametrlər arasındakı korrelyasiya bağlılığından geniş istifadə olunur.

İrimiqyaslı xəritələmə. İrimiqyaslı xəritələməni (1:25000 – 1:10000), adətən hakim sahələri istifadə etmədən, bütöv planalma kimi aparırlar. İrimiqyaslı profilləmə zamanı, əsasən zondlama üsulları (ŞEZ, ŞEZ – YP, BUS, SDÜ), buruq quyuları olduqda isə, QGT kimi informativ kompleks geofiziki üsullar tətbiq edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, tədqiqat aparılan geoloji mühitin qeyri – bircinsliliyinin ölçüləri ilə təyin edilən mühəndisi – geofiziki planalmanın miqyası və məqsədi bir – biri ilə əlaqədar olmalıdır.

Planalmanın müasir məqsədlərindən biri də, xüsusən şəhər və sənaye aqlomerasiyasında, geoloji mühitin texnogen dəyişməsinə öyrənməkdir. Bu dəyişikliklər əsasən mühəndisi – geoloji proseslərin (subasmalar, çökmələr, suffoziya) intensivliyi, texnogen litogenez, istilik, elektromaqnit, qravitasion, titrəyişli sahələr və s. təsiri hesabına fiziki çirklənmənin nəticəsində əmələ gəlir. Geofiziki üsulların məqsədi təsir mənbəyini və onun intensivliyini təyin etmək, geoloji mühitin reaksiyasını qiymətləndirmək və süxur massivində baş verən dəyişiklikləri aşkar etmədən uzun müddətli müşahidələr aparmaqdır. İrimiqyaslı xəritələmə zamanı yer səthində və dağ – qazıma işlərində elektrik və seysmik kəşfiyyat, istilik və qravimaqnit planalması, həmçinin geniş kompleksdə quyularda geofiziki tədqiqatlar (QGT) tətbiq olunur. Hazırda geofiziki

tədqiqatların nəticələrinə əsasən, geoloji mühitin nəzarəti sistemi yaradılır (geofiziki monitoring).

2.2. Mühəndisi qurğuların tikilməsi və istismarı zamanı geofiziki üsulların tətbiqi

Məlum olduğu kimi, geoloji xidmət, təkcə bütün geoloji axtarışları yerinə yetirməklə bitmir. Tikintinin ilkin və hətta son mərhələlərində geofiziki üsulların öz tətbiqini tapdığı geniş mühəndisi – geoloji və hidrogeoloji tədqiqatlara ehtiyac yaranır. Bundan əlavə, özül yeri, lağım yolu, şaxta və digər dağ qazmalarının keçilməsində dəqiq geoloji sənədləşdirmə aparmaq üçün elektrometriya, seysmometriya və termometriya böyük əhəmiyyət kəsb edir. Qazma ilə yer səthi arasında yerləşən süxur massivinın radiodalğalar və ya elastiki dəyişmənin köməyi ilə «ışıqlandırılması», əhatə edən qatlarda lokal qeyri – bircinsliyi ayırmağa imkan verir. Quyuların karotaj tədqiqatının rolu daha böyükdür. Bu tədqiqatlar geoloji və hidrogeoloji sənədləşdirmənin dəqiqliyini artırır və fasiləsiz torpaq nümunəsi götürmək zərurətini aradan qaldırır ki, bu da qazmanın sürətinin artmasına səbəb olur. Elektrometriya, radiometriya və seysmometriya süxurların mühəndisi – geoloji xüsusiyyətlərini dəqiqləşdirməyə imkan verir.

Mühəndisi – geofiziki üsullar mühəndisi – geoloji proseslər üzərində nəzarətdə də böyük praktiki effektə malikdir.

Kütləvi partlayışların tətbiqi iri süxur kütləsinin yerini dəyişilməsi və oyulması kimi iri həcmli işlərin aparılmasını xeyli asanlaşdırır. Onların istifadəsinə mane olan fakt isə ətraf süxurlarda arzu edilməz dəyişikliyin əmələ gəlməsi və mövcud qurğuların zədələnməsi imkanlarının varlığıdır. Bundan əlavə, partlayışın qrunta təsirinin nəticəsi kifayət qədər öyrənilmədiyindən oyuğun layihə cizgilərinin alınması çətinləşir. Ona görə də, əvvəlcədən, nəinki həmin sahədən kənarlaşdırılacaq süxurların, eyni zamanda, orada qalan süxurların da seysmik xüsusiyyətlərini öyrənmək lazımdır. Bu məqsədlə, gələcək kütləvi partlayış sahələrində bir sıra kiçik partlayışlar keçirilir və oyanma mənbəyindən müxtəlif istiqamətlərdə elastiki dalğaların keçmə xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilir. Bu müşahidələr gələcəkdə kütləvi partlayışlar zamanı ayrı – ayrı partlayıcı maddələrin daha səmərəli yerləşdirilməsinə imkan verir ki, bununla da ətraf süxurların pozulması imkanları xeyli azalır. Kütləvi partlayış bir neçə bal gücündə yerli zəlzələ kimi özünü büruzə verir. Partlayışdan sonra, geofiziki üsullardan istifadə etməklə, partlayış yerində qalan süxurlar mühəndisi – geoloji cəhətdən dəqiq öyrənilməlidir. Partlayışdan əvvəl və sonra aparılmış geofiziki müşahidələrin müqayisəsi böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Dağ qazmalarının keçilməsi zamanı onların qorunmasının ən geniş yayılmış üsullarından biri yeraltı suların dərinliyə süzülməsinin qarşısını alan kövrək süxurları bərkidən buzlaq pərdəsinin yaradılmasıdır. Dondurma üsulu ilə belə pərdənin yaradılması dondurulan qatın qalınlığı və temperaturu haqqında dəqiq məlumat verən uzunmüddətli tədqiqatların

aparılmasını tələb edir. Belə tədqiqatlarda elektrik termometr-
lərinin köməyi ilə aparılan termik müşahidələr böyük rol
 oynayır.

Su süzülməsinin qarşısını alan pərdələrin yaradılması və
süxurları möhkəmliyinin artırılmasının daha geniş yayılmış
üsullərindən sementləmə, qismən isə gilləşdirmə və bitumlaş-
dırma hesab olunur. Bu halda tez-tez müxtəlif dərinliklərdə
inyeksiya olunan materialın paylanması məsələsi qarşıya çıxır.
Belə fərz olunur ki, bu müşahidələr sınaq quyularında
radioaktivliyin ölçülməsinin köməyi ilə yerinə yetirilə bilər ki,
bunun üçün də təzyiqlə vurulan maddəyə bir qədər radioaktiv
element əlavə etmək lazımdır. Sement məhlulunun yayılma
zonasının sərhədləri üzərində müşahidələr üçün də həmçinin
termometriya üsullarından istifadə etmək olar ki, bu halda da
sementin tutulması kifayət qədər istiliyin ayrılması ilə
müşahidə olunur.

Tikilən mühəndisi qurğuların ətraf mühitlə qarşılıqlı
təsiri həmin mühitdə müəyyən dəyişikliklərin əmələ
gəlməsinə gətirib çıxarır. Bəzi hallarda bu dəyişikliklər
qurğular üçün arzu edilməz nəticələrə səbəb olur. Ona görə də,
mühəndisi – geoloji proseslər üzərində müşahidələrə aid
məsələlər böyük praktiki marağa malikdir. Belə müşahidələrdə
mühəndisi – geofiziki üsullar da az rol oynamır. Belə ki, su
anbarlarından və kanallardan suyun axım yerinin təyini üçün
istifadə olunan ən effektiv üsul su süzülməsi potensiallarının
təbii elektrik sahəsinin öyrənilməsidir. Təbii hövzələrin dibi
üzrə elektrik potensiallarını ölçməklə, su süzülməsi sahələri

üzərində potensialların minimum qiymətləri alınır. Minimumun amplitudu süzülmənin intensivliyindən asılı olacaqdır.

Təbii cərəyan üsulu ilə torpağın içərisində yerləşən metalın korroziyaya məruz qalan hissələrini tapırlar. Bu sahələrdə, sanki yerləşdiyi yeri yer səthindən müşahidələrlə təyin olunan qalvanik element yaradılır. Göstərilən üsul daha çox boru kəmərlərinin zədələndiyi yeri aşkar etmək üçün istifadə edilir.

Tunellərdə dağ təzyiqi qurğuya təsir edən əsas amil kimi özünü büruzə verir. Son zamanlar seysmik üsulla dağ təzyiqi üzərində müşahidələr üsulu işlənib hazırlanmışdır ki, bu üsul da müxtəlif gərginliklərdə yerləşən süxurlarda elastiki dəyişmənin yayılması sürətindəki müxtəlifliyə əsaslanır.

2.3. Mühəndisi qurğuların özüllərinin öyrənilməsi

Köklü və səth çöküntülərinin ayrılması

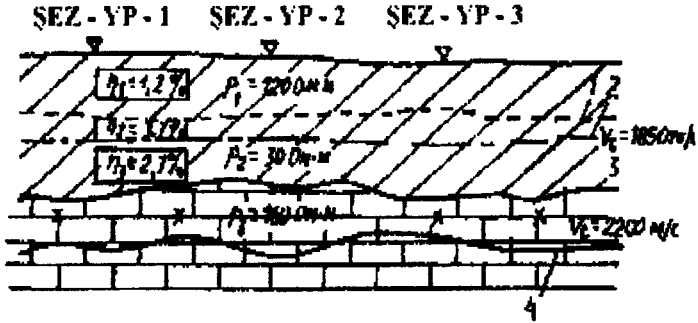
Layihələndirilən mühəndisi qurğuların (sənaye, mülki, hidrotexniki və s.) özüllərinin öyrənilməsi, onların möhkəmliyinin və yüklənmə qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi məqsədi daşıyır. Tədqiqatlar konkret tikinti sahələrində aparılır və yüksək dəqiqliyi ilə fərqlənir (tədqiqatın miqyasını 1:10000-dən 1:1000-ə qədər dəyişirlər). Geofiziki üsullardan kövrək çöküntü sahələrinin xəritələnməsi, ana süxurların yatım dərinliyinin təyini, kəsilişin üst hissəsinin dəqiq bölgülərinin aparılması, təbii yatımlarda süxurların fiziki – mexaniki və su – fiziki xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi, massivin pozulma-

sının və çatlılığının öyrənilməsi, qrun tularının səviyyəsinin təyin edilməsi məqsədilə istifadə edilir. Gələcək tikintilər üçün təhlükə törədən geoloji hadisələri və prosesləri (karst, suffoziya, sürüşmələr, çökmələr və s.) aşkar etmək də geofiziki üsulların tətbiq sahəsinə daxildir. Bundan ötrü, nisbətən hakim sahələrdə və irimiqyaslı planalma zamanı istifadə olunan tərkibə anoloji geniş kompleks geofiziki üsullar tətbiq edilir. Adətən bunlar, bir –iki zondlama (ŞEZ, ŞEZ - YP, BUS, SDÜ, nisbətən az ƏDÜ) üsullarıdır ki, bunlar da mikromaqnit, emanasion və digər profil planalmaları ilə gücləndirilir.

Bundan əlavə, QGT, penetrasion karotaj (PK), seysmoakustik və quyulararası elektromaqnit şüalanması üsulları tətbiq edilir. Müşahidələr bütün öyrənilən sahəni örtmüş müntəzəm profil şəbəkəsində aparılır. Penetrasion karotaj və quyulararası şüalanmada, zondlama nöqtələri adətən şahmat qaydasında yerləşdirilir və dəqiqləşdirilməsi lazım olan sahələrdə sıxlaşdırılır.

Kövrək çöküntü sahələrinin xəritələnməsi və bərk ana süxurların yatım dərinliyinin təyini zamanı ən sadə fiziki – geoloji model ikilaylı modeldir: kövrək süxurlar – bərk süxurlar. Bu model üçün dəqiq və yaxşı müqayisəli nəticə verən elektrik (ŞEZ) və seysmik kəşfiyyat (SDÜ) eyni dərəcədə informativdir. Əlavə litoloji və hidrogeoloji sərhədləri olan daha mürəkkəb kəsiliş üçün ŞEZ – YP üsulu kövrək çöküntülərdə kapillyar örtüyün vəziyyətini və aşınmış ana süxurların səthini, seysmik kəşfiyyat isə eninə və uzununa seysmik dalğaları istifadə etməklə kövrək süxurlarda qrun

sularının səthini və aşınmamış ana süxurların sərhəddini təyin etməyə imkan verir.



Şəkil 4. ŞEZ, ŞEZ-YP məlumatlarına görə qırıntı törəmələrin altında yatan sal süxurların yatım şəraitinin təyini. Səviyyə: 1 – ŞEZ – YP məlumatlarına görə kapilyar qalxma, 2 – ŞEZ, ŞEZ – YP və SDÜ məlumatlarına görə qunt suyu; sal süxurların səthi: 3 – ŞEZ məlumatlarına görə; 4 – SDÜ məlumatlarına görə; V_s – sərhəd sürəti

Bu sərhədlər üçün əlavə informasiyanı penetrasion karotaj və QGT (VM, XP, QM) üsulları verir. Bu tədqiqatların dəqiqliyini kəskin artırmağa və təbii yatımda süxurların litoloji xassələri və fiziki – mexaniki xüsusiyyətləri barədə məlumat almağa imkan yaradır.

2.4. Tektonik şəraitin öyrənilməsi

Tektonik qırılmaların öyrənilməsi, çatlı və zəif zonaların ayrılması zamanı aşağıdakı üsullardan minimum üçü istifadə edilir: profilləmə (SEP, KPÜ, TP, DEP, SDÜ), mikromaqnit və emanasion planalma, dairəvi elektrik zondlama (DŞEZ), quyularda seysmik və nüvə – fiziki tədqiqatlar, quyulararası elektrik və seysmoakustik şüalanma.

Alınmış materialların kompleks interpretasiyası tektonik qırılmaların vəziyyətini, onların amplitudunu və uzanmasını təyin etməyə, süxurların çatlılığının intensivliyini və onların dərinlikdə sönməsini qiymətləndirməyə imkan verir.

Əlverişli şəraitdə, çatların gətirilmiş çöküntülərlə doldurulması dərəcəsini və çatlıqla əlaqədar yeraltı suların hərəkət xüsusiyyətlərini aşkar etmək, süxur kütləsini və boşluğun lokal qeyri – bircinsliyini öyrənmək mümkün olur.

2.5. Süxurların fiziki – mexaniki xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi

Layihələndirilən qurğuların özülündə olan süxurların fiziki – mexaniki xüsusiyyətlərini təyin edərkən, empirik yolla hesablanan geofiziki və mühəndisi – geoloji parametrlər arasındakı funksional və statistik əlaqələrdən istifadə edilir (cəđ.2).

Nəzərə almaq lazımdır ki, mühəndisi – geoloji sınaqların məlumatları həmişə diskretdir və ayrı – ayrı nöqtələri və ya tədqiq edilən massivin məhdud həcmi xarakterizə edir, geofiziki parametrlər isə daha inteqraldır və əlverişli şəraitdə

massivin xüsusiyyətlərini bütövlükdə qiymətləndirməyə imkan verir. Ayrı – ayrı nöqtələrdə ölçülərin massivin bütövlükdə öyrənilməsinə keçid mühəndisi qurğuların özülünün daşıyıcı xüsusiyyətlərini daha obyektiv qiymətləndirməyə şərait yaradır.

2.6. Süxurların mühəndisi – geoloji xassələrinin öyrənilməsi

Süxurların mühəndisi – geoloji xassələrinin geofiziki üsullarla təyini böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Xüsusilə, sal süxurların bütövlüyünün pozulması massivlərin mühəndisi – geoloji xüsusiyyətinə böyük təsir göstərdiyinə görə dəqiqliklə öyrənilməlidir. Bu məsələnin həlli üçün əsas geofiziki üsullardan elektrik kəşfiyyatı, o cümlədən karotajın müxtəlif modifikasiyaları, xüsusilə, elektrik karotajı üsulları geniş tətbiq olunur. Eyni zamanda, seysmometriya, mikromaqnit planalma üsulları da müəyyən şəraitdə istifadə edilə bilər. Aşağıda iki məsələyə baxılır: a) süxurların elastiklik keyfiyyətinin təyini və b) onların məsaməlik və nəmliyinin qiymətləndirilməsi.

Cədvəl 2

Geofiziki və fiziki – mexaniki parametrlər arasındakı asılılıq

Fiziki – mexaniki parametrlər, ölçü vahidi	Geofiziki parametrlər	Asılılıq
1	2	3
Ümumi məsəməlik əmsalı, R_p %	Nisbi elektrik müqaviməti $\rho_p = \rho_p / \rho_s$, burada ρ_{pw} -su ilə təchiz edilmiş sü-xurların həcmi elektrik müqaviməti, ρ_s - suyun həcmi elektrik müqaviməti, ε -dielektrik sukeçirmə, V_p - uzununa-və V_s - eninə seysmik dalğa sürəti, m/s; α_p - uzununa seysmik dalğanın udulması əmsalı	$P_n = a_n / R_n^m$ -empirik asılılıq, bura-da: a_n , m -süxurun tipinə və onun islanma dərəcəsinə görə təyin edilən əmsallardır; su ilə doymuş sü-xurlar üçün xətti asılılığa yaxın asılılıq $\varepsilon = f(R_n)$; üçkomponentli mühitdə R_n -n azalması ilə V_p və V_s sürətləri artır; hər tip süxura xarakter olan $\alpha = f(R_n)$ asılılığı maksimum olur.
Həcmi nəmlik, ω_0 , %	Dielektrik nüfuz edilməsi, ε ; elektrik pol-yarlaşması, η , %	Kövrək süxurlar üçün $\omega_0 = \varepsilon_{sp} + A \lg \frac{\varepsilon}{\varepsilon_{sp}}$, burada: ε_{sp} - quru quntun dielektrik nüfuz edilməsi; A - daimi əmsal; $\omega_0 = 30-40$ - də $\eta = f(\omega_0)$ asılılığı maksimum olur
Biroxlu sıxılmanın (τ) müvəqqəti müqaviməti, Pa	Uzununa və eninə seysmik dalğaların sürəti, V_D və V_S , m/san	$V_D = \sqrt{\frac{2c\tau(1-2\mu_D)}{\sigma(1-2\mu_D)}}$ $V_S = \sqrt{\frac{c\tau}{\sigma}}$ burada: c - süxurun tərkibindən asılı olan empirik əmsal, τ sıxılıq; μ - dinamik Puasson əmsalı

1	2	3
Daxili srtn- m bucađı, φ , dərəcə	Xüsusi elektrik mq- vimti, ρ , Om.m	$\varphi = A \lg \frac{\rho}{B} + C$ burada: c – süxurun tipindən asılı olan empirik əmsaldır
Elastikliyin di- namik modulu, (YUNQ dina- mik modulu)	Uzununa v eninə seysmik dalđaların sürəti, V_D və V_S , m/san; sıxlıq, σ , q/sm ³	$E_D = \frac{V_P^2 \sigma (1 + \mu_D) (1 - 2\mu_D)}{(1 - \mu_D)} =$ $= 2V_S \sigma (1 + \mu_D)$
Dinamik Pu- asson əmsalı - μ_D	Uzununa v eninə seysmik dalđaların sürəti, V_D və V_S , m/san	$\mu_D = \frac{1 - 2(V_S/V_P)^2}{2 - 2(V_S/V_P)^2}$
Horizontal yerdyimnind inamik mo- dulu, σ_D	Uzununa seysmik dalđaların sürəti, V_S , m/san; sıxlıq, σ , q/sm ³	$\sigma_D = V_S^2 \sigma$
Dinamik Pu- asson əmsalı - μ_D	Uzununa v eninə seysmik dalđaların sürəti, V_D və V_S , m/san	$\mu_D = \frac{1 - 2(V_S/V_P)^2}{2 - 2(V_S/V_P)^2}$
Horizontal yerdyimnind inamik mo- dulu, σ_D	Uzununa seysmik dalđaların sürəti, V_S , m/san; sıxlıq, σ , q/sm ³	$\sigma_D = V_S^2 \sigma$

a) Elastiklik keyfiyyətinin təyini

Elastiklik nəzəriyyəsində mühitin elastiklik sabitinin eninə və uzununa seysmik dalğaların yayılma sürətindən asılılıq düsturları verilir:

$$\sigma = \frac{V_p^2 - 2V_s^2}{2(V_p^2 - V_s^2)} ; E = \frac{V_s^2 \sigma (3V_p^2 - 4V_s^2)}{V_p^2 - V_s^2}$$

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

burada: V_p , V_s – süxurlarda, uyğun olaraq uzununa və eninə seysmik dalğaların yayılma sürəti, δ - süxurların sıxlığı, σ - Puasson əmsalı, E – yung modulu.

Beləliklə, əgər uzununa və eninə sürət, o cümlədən sıxlıq məlumdursa, qruntların daşıyıcı keyfiyyətini təyin edən parametrləri hesablamaq mümkündür. Qeyd etmək lazımdır ki, bu parametrlər ayrı – ayrı nümunələrə görə deyil, qurğunun təsir zonasında yerləşən massivdə qiymətləndirilir.

Eynicinsli, xüsusilə, sal süxurlarda sıxlıq nisbətən kiçik hədudlarda dəyişir. Ona görə də, onu ya nümunələrə, ya da quyuların qamma – karotaj məlumatlarına görə təyin etmək olar. Elastiki dəyişmənin uzununa yayılma sürəti seysmik kəşfiyyatın adi üsulları ilə hesablanır. Eninə seysmik dalğaların yayılma sürəti haqqındakı məlumatların alınması bir qədər çətinlik törədir ki, çox hallarda bu seysmik kəşfiyyatda ona əhəmiyyət verilməməsindən irəli gəlir. Bu çətinlik bir sıra

səbəblərlə, əsasən sürətin az olmaması ilə izah olunur ki, bu səbəbdən də eninə seysmik dalğalar uzununa seysmik dalğalardan sonra müşahidə olunur.

Eninə seysmik dalğaları qeydə almaq üçün xüsusi metodikadan istifadə etmək daha etibarlı hesab olunur. Az dərinliklərdə eninə dalğaların intevsivliyinin artması horizontal səthə zərbələr endirməklə və ya partlayış enerjisini horizontal üzrə istiqamətləndirməklə elastiki dəyişməni yaratmaq yolu ilə mümkündür.

Eninə və uzununa dalğaların eyni zaman istifadəsi bəzi hidrogeoloji məsələlərin həllinə imkan verir. Quru qumlu – gilli çöküntülər elastiklik xüsusiyyətlərinə görə analoji tərkibli sulu çöküntülərdən fərqlənir. Qrunt suyu səviyyəsindən aşağıda Yunq modulunun və xüsusilə, yerdəyişmə modulunun cüzi artması ilə müqayisədə hərtərəfli sıxılma əmsalı birdən artır. O.Q.Soroxtin müşahidə etmişdir ki, hərtərəfli sıxılma əmsalı quru gilli qumlardan sulu qumlara keçərkən 920 kq/sm^2 –dən 45460 kq/sm^2 –ə qədər (47,4 dəfə) artmışdır, həmin vaxta Yunq modulu 1800 kq/sm^2 –dən 5400 kq/sm^2 –ə qədər (3 dəfə), yerdəyişmə modulu isə 760 kq/sm^2 –dən 1820 kq/sm^2 –ə qədər (2,4 dəfə) artmışdır. Beləliklə, hərtərəfli sıxılma əmsalının digər modullarla müqayisədə qeyri – proporsional artması suların yatım dərinliyini göstərir.

Süxurların elastik və elektrik keyfiyyətinin onların məsaməlik və sıxlığından asılı olmasını əsas tutaraq, L.S. Polak və M.B.Rapoport belə nəticəyə gəlmişlər ki, bu iki qrup fiziki parametrlər arasında eksperimental əlaqə yaratmaq mümkün

dür. Z.Q.Yaşenko və İ.S.Yesakov (1959) böyük Sibir çaylarından birinin bəndində bu istiqamətdə eksperiment aparmışlar. Həmin sahədə diabazların qalınlığı 100 metrdən çox qeyd olunur. Sahil boyu onlar 1-2 m-dən 10-20 m-ə qədər qalınlığı olan dördüncü dövr gilli qum çöküntüləri ilə örtülmüşdür. Sahədə dəqiq qazıma işi aparılmışdır. Çayın yatağı və sahilləri boyu geoelektrik tədqiqatlara qədər uzununa və eninə seysmik dalğalar üzərində müşahidələr aparılmışdır.

Oyanma mənbəyi kimi adi partlayışdan istifadə olunmuşdur. Eninə seysmik dalğaları çox əlverişli seysmogeoloji şəraitlə ayırmaq mümkündür. Sonra həmin sahədə, buzda aparılmış elektrik zondlaması və quyuda aparılmış yan karotaj zondlaması materiallarına əsasən süxurların elektrik müqaviməti təyin olunmuşdur.

5 – ci şəkildə diabazların elektrik müqavimətinin Yunq modulundan xətti asılılıq qrafiki göstərilmişdir.

Elektrik müqavimətinin artması ilə Yunq modulu artır. Çay yatağı üçün qurulmuş bu asılılığa əsaslanaraq Yunq modulları sahillər üçün də təyin olunmuşdur. Sağ sahilə elektrik kəşfiyyatı materiallarına görə hesablanmış modul qiymətləri ayrı – ayrı sahələr üçün seysmik kəşfiyyat işlərinin materialları ilə təsdiq olunmuşdur.

Aparılmış təcrübələr sal süxurlar üçün elastiklik modulunun xüsusi elektrik müqaviməti qiymətlərinə görə təyininin mümkünlüyünü təsdiq edir. Bu məqsədlə, verilən süxur üçün baxılan iki kəmiyyət arasında korrelyasiya asılılığını qurmaq lazımdır. Müqavimətlər dinamik (seysmik)

və statik üsullarla alınmış elastiklik parametrləri ilə müqayisə edilə bilər. Sonra bütün sahə hüdudunda qruntların daşıyıcı keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi xüsusi elektrik müqavimətinə əsasən aparıla bilər.

b) Nəmliyin və sıxlığın təyini

Həcm üsulu ilə nəmliyin və məsaməliyin təyini süxurların dielektrik keçiriciliyinin (ϵ) onlarda yerləşən suyun miqdarından asılılığına əsaslanır. Aşağıdakı hallar daha çox diqqəti cəlb edir:

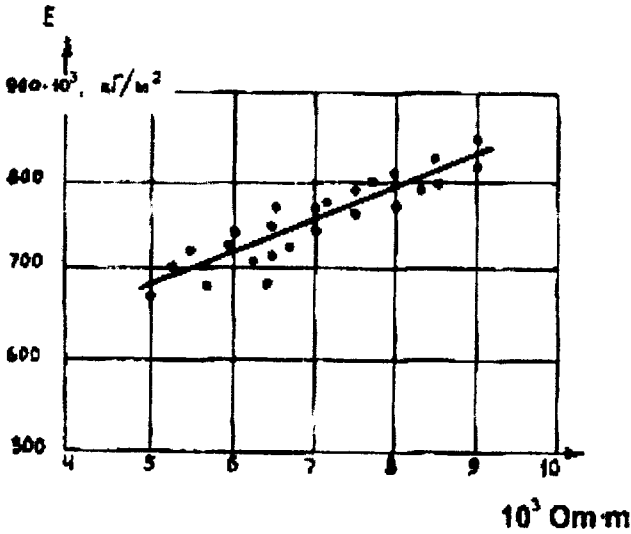
1. Süxurun skeletinin dielektrik keçiriciliyi ($\epsilon=3-12$) suyun dielektrik keçiriciliyindən ($\epsilon=81$) çox kiçikdir. Belə kəskin fərq süxurun skeletinin və onda yerləşən suyun kəmiyyətə qiymətləndirilməsi üçün sərfəlidir;

2. Yeraltı sulara duzların kimyəvi tərkibi və konsentrasiyası dielektrik keçiriciliyinə uyğun gəlmir. Əksinə, elektrik keçiriciliyinə elektrolitin konsentrasiyası həlledici təsir göstərir ki, bu da nəmliyin dəqiq təyini üçün keçiricilikdən istifadəni çətinləşdirir;

3. Kövrək süxurların dielektrik keçiriciliyi bərk və maye fazaların həcm nisbəti ilə əlaqədardır.

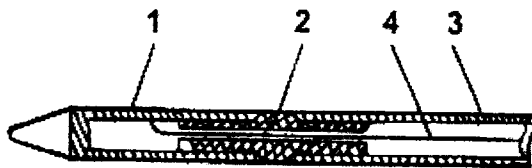
Dielektrik keçiricilik, lövhələri arasında süxur yerləşən kondensatorun həcminə görə təyin edilir. Eksperiment aparılarkən nümunə kondensatorun iki lövhəsi arasında olan silindrik qabda yerləşdirilir. Təbii şəraitdə müşahidə aparmaq üçün zond şəklində quraşdırılmış kondensatordan istifadə edilir. Həcm, biri zondun bilavasitə qurtaracağından keçən, bir

– birindən izolə olunmuş iki (1 – 2) silindir arasında ölçülür (şək.6). Belə kondensatorun sahəsində süxurun böyük həcmi yerləşir ki, bu da onların qeyri-bircinsliyinin təsirini azaldır.



Şəkil 5. Yung modulunun diabazların xüsusi elektrik müqavimətindən asılılıq qrafiki.

Həcm üsulu nəmliyin dəyişməsinə zaman keçdikcə təyin etməyə imkan verir. Analoji müşahidələrdə zondan 0,5-1 m məsafədə quyruq qazılır və zondun yerləşdiyi dərinlikdən 2-3 kq süxur nümunəsi götürülür. Sonra laboratoriyaya kondensatoru vasitəsilə nümunənin dielektrik keçiriciliyi, nəmliyi süni dəyişməklə, təyin edilir. Nəticədə süxurun dielektrik keçiriciliyinin həcmi nəmlikdən asılılıq əyrisi $\epsilon = f(n_m)$ alınır (şək.7).



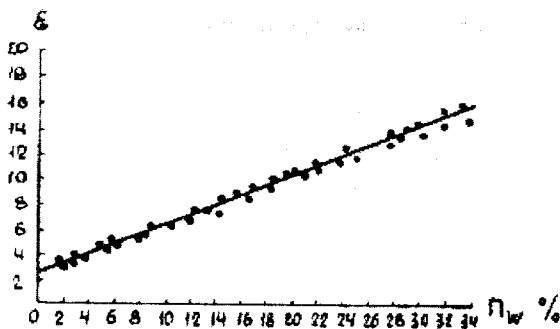
Şəkil 6. Zond – kondensatorun sxemi: 1- kondensatorun çərçivəsi (örtüyü); 2 – izolyasiya tıxacı; 3 – korpus (kondensatorun ikinci örtüyü); 4 – birləşdirici məftil.

Müşahidələr zamanı diektrometr basdırılmış zond – kondensatorun lövhələrindən yer səthinə çıxarılmış birləşdirici şəbəkəyə qoşulur. $\varepsilon=f(n_{\varpi})$ qrafikindən istifadə etməklə verilən zaman anında süxur nümunələrinin həcm nəmliyi tapılır.

Çəki ϖ_{el} və həcmi $n\varpi_{el}$ nəmliyinin nümunənin bilavasitə çıxarılmasından sonra alınmış qiymətləri süxurun məlum xüsusi çəkisində γ onun təbii məsaməliyini təyin etməyə imkan verir:

$$n_e = \frac{(1 - n\varpi_{e_1})}{\varpi_{e_1}\gamma} \times 100\%$$

Sistematik müşahidələr $\mu = n_t - n\varpi_e$ düsturu ilə hesablanan μ nəmliyin çatışmamazlığının zaman etibarilə dəyişməsinə öyrənməyə imkan verir.



Şəkil 7. Dielektrik keçiriciliyinin ϵ həcmi nəmlikdən $n\omega_1$ asılılıq qrafiki.

2.7. Ekzogen – geoloji proseslər

Geofiziki üsullardan bütün ekzogen – geoloji proseslərdən daha çox karst, çat və sürüşmələri öyrənərkən istifadə olunur.

KARST. Həll ola bilən və yan süxurların fiziki xassələrinin müxtəlifliyi karstı öyrənməkdə geofiziki üsulların tətbiqi üçün əlverişli imkan yaradır. Geofiziki üsullar həll ola bilən süxurların subasma şəraitinin və dərinliyinin təyini, çox karstlaşmış zonaların ayrılması, karst boşluqlarını doldurmuş çöküntülərin tərkibinin təyini və karst – suffoziya proseslərinin dinamikasının qiymətlən-dirilməsi üçün tətbiq edilir.

Geofiziki üsulları karstlaşmış ərazinin xüsusiyyətlərinə görə təyin edilir. Məsələn, gil materialları ilə dolmuş və az qalınlıqlı kövrək çöküntülərlə örtülmüş səthi karst formalarını (qıflar, çökmələr, ponorlar) öyrənərkən, geofiziki işlər tədqiqatın dəqiqliyindən asılı olaraq, seçilmiş müşahidə şəbəkələrinə görə aparılır. Müşahidə addımları və profillərarası məsafə 5 – 10 m-dən 50 –100 m-ə qədər dəyişə bilər. Adətən bir – iki elektrik kəşfiyyat üsulu (ŞEZ, EP, TP) və yüksək dəqiqlikli maqnit kəşfiyyatı istifadə edilir.

Karst formaların müqavimətin aşağı qiymətlərinə və potensiaların TP anomaliyasına görə aşkar edilir. Onların işarəsi karst boşluğunun yaxınlığında yeraltı suların süzülməsinin istiqamətini göstərir (müsbət – boşalma, mənfi – axma). Maqnit anomaliyasının qiyməti (20-dən 50 *pTl* - ə qədər) karst formalarının dərinliyindən və həcmindən asılıdır. Səthi karstları, onları örtən süxurların qalınlığı az olarsa, istilik planalmasının məlumatlarına əsasən və xüsusilə, gecə və gündüz aeroistilik müşahidələrin köməyi ilə xəritələndirirlər.

Dərinlik karst formalarını öyrənmək nisbətən çətin prosesdir, ona görə də burada, elektrik kəşfiyyatı ilə bərabər, seysmoakustik tədqiqatları, qravikəşfiyyat, nüvə – fiziki və quyu geofizikası üsulları da istifadə edilir. Yerüstü tədqiqatları çay və göl akvatoriyalarında, quyularda dağ – qazma işləri ilə daha da zənginləşdirirlər. Əlavə məlumat kimi, distansion kosmik və aeroyüksəklik planalmaların məlumatları da cəlb edilir.

Həll olan və həll olmayan süxurların bəzi xüsusiyyətləri 3 sayılı cədvəldə verilir.

Elektrik kəşfiyyatı (ŞEZ, DŞEZ) örtük su keçirməyən süxurların süzülmə xassəsini və qalınlığını xarakterizə etməyə və karstlaşmış massivin dağılma dərəcəsini qiymətləndirməyə imkan yaradır. Məsələn, DŞEZ-n polyar diaqramının dartılmasına görə çatlılığın istiqamətini, kiçik və böyük oxlarının münasibətinə görə çatlılığın istiqamətini, kiçik və böyük oxlarının münasibətinə görə isə çatlılığın intensivliyini təyin etmək mümkündür. Akvatoriyada fasiləsiz seysmoakustik profillemənin (FSP) nəticəsində alınmış zaman kəsilişləri və quyulararası şüalanmanın məlumatları həll ola bilən süxurların karstlaşmasını və yatım xüsusiyyətlərini dəqiq xarakterizə etməyə, karst boşluqlarını aşkar etməyə imkan verir. Bu məsələni BM, YK, QM rezistometriya, rasxodometriyadan ibarət olan QGT – n köməyi ilə də həll etmək olar. Bu üsullar karst boşluqlarının yerləşməsi, ölçüləri, doldurulmasının xarakteri, yeraltı suların hərəkətinin xüsusiyyəti və karst – suffoziya proseslərinin inkişafı haqqında məlumat verir. 8 – ci şəkildə Moskva çayı dərəsində dərinlik karstlarının inkişaf xüsusiyyətini aşkar etməyə imkan verən kompleks geoloji tədqiqatların nəticələri verilmişdir.

ÇATLAR. Çatlılığın öyrənilməsində geoelektrik üsullar, mikromaqnit planalma, termometriya və radiometriya geniş tətbiq olunur.

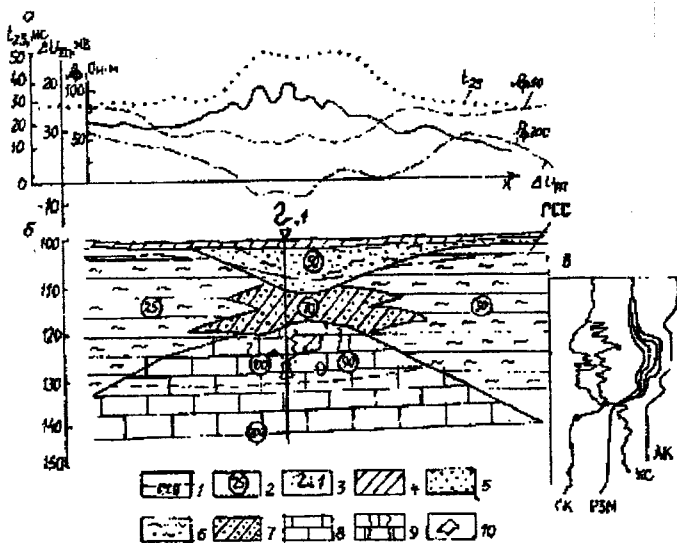
Cədvəl 3

Həll olan və həll olmayan süxurların bəzi xüsusiyyətləri

Süxurlar	Xüsusi elektrik müqaviməti, Om.m	Uzununa və eninə seysmik dalğaların yayılma sürəti, km/san	Sıxlıq q/sm ³
1	2	3	4
həll olan: karbonatlar	$10^2-2 \cdot 10^4$	2-5	2,2-3,0
anhidrid və duz	10^4-10^6	4-6	2,1-3,0
həll olmayan: gillər	1-20	1,8-3	2,0-2,7
şistlər	$10-10^4$	2-4	2,1-2,6
qum və qum-daşı	$70-10^3$	2-4	2,1-2,7
püskürmə süxurları	$30 \cdot 10^2-10^3$	4,5-6	2,5-3,4

Geoelektrik üsullar əlverişli şəraitdə çatlığın inkişafının ümumi qanunauyğunluqlarını izah etmək üçün həlledici əhəmiyyətə malikdir. Tədqiqat zamanı yer səthində ayrı – ayrı çatlar deyil, həm də elektromaqnit sahəsi hüdudunda yerləşən bütün çat sistemi öyrənilməlidir. Çatla süxur massivlərinin fiziki xüsusiyyətlərini kəskin dəyişir. Bu halda aşağıdakı amilləri nəzərə almaq lazımdır:

- 1) süxurların həcminə nisbətən çatların ümumi həcmi.



Şəkil 8. Moskva çayı dərəsində dərinlik karstlarının öyrənilməsi zamanı kompleks geofiziki tədqiqatların nəticələri

a) Çöl müşahidələrinin qrafiki: addımı 25 m-dən bir olan (t_{25}) seysmik profillemə, təbii elektrik sahəsinin qradiyentinin ölçülməsi AB 50 – 200 m (ρ_k-50 və ρ_k-200) olan elektrik profilleməsi;

b) Geoloji – geofiziki kəsiliş: 1 – qrunt sularının səviyyəsi; 2 – xüsusi elektrik müqavimətinin qiyməti (ŞEZ məlumatlarına görə); 3 – quyularda kompleks geofiziki tədqiqatlar (QGT) aparılan quyuy; 4 – örtük çöküntüləri; 5 – qumlar, gilli qumlar; 6 – gillər, gilli qumlar; 7 – gilli qumlar, qumlu gillər; 8 – karbonat süxurları; 9 – çatlı karstlaşmış zona; 10 – karst boşluqları;

c) 1 sayılı quyuya görə QGT –nin nəticələri: QK, FM, QGT diaqramları, RZM-rezistivimetrik müşahidələrin nəticələri (quyuları duzlaşdırmaqla).

Təbii ki, bu nisbət nə qədər böyük olarsa, massivin fiziki xüsusiyyətləri həmin süxur monolitləri ilə müqayisədə kəskin fərqlənəcəkdir;

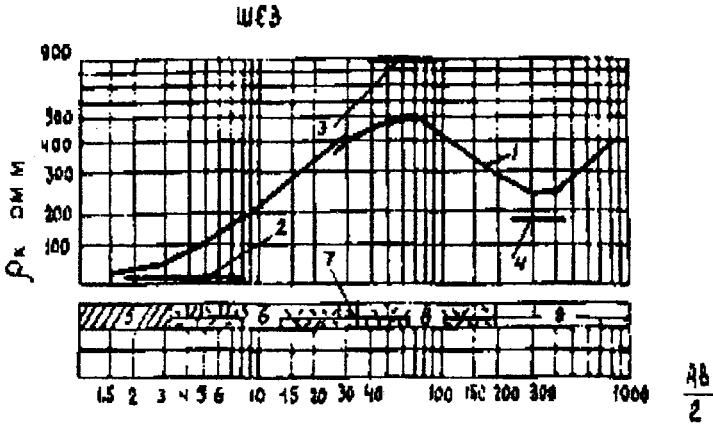
2) çatların paylanması və istiqamətinin təyini. Çatların nizamsız paylanması fiziki sahələrdə az təhrif olunur ki, onun da köməyi ilə tədqiqat aparılır;

3) çatları dolduran maddənin xarakteri. Çatları dolduran maddələrdən ən geniş yayılan hava, su, gil, qum, qırıntı materialları, kvars, kalsitdir. Çox hallarda müxtəlif mənşəli çatları dolduran maddələrin uzlaşması ilə rastlaşırlar. Onların say nisbəti çat süxurlarının fiziki xüsusiyyətlərinə həlledici təsir göstərir.

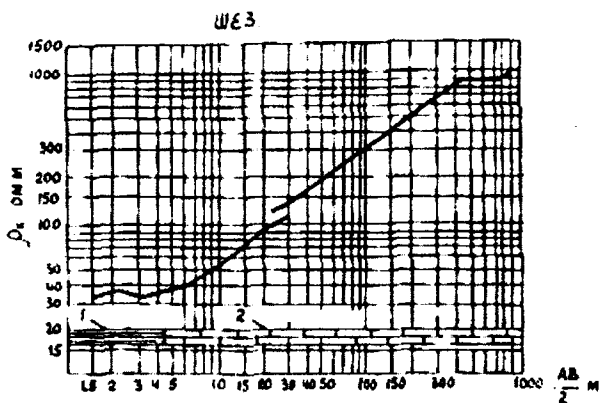
Çatlardakı suyun və havanın miqdarından asılı olaraq, müqavimət ya azalır, ya da artır. Ona görə də çat süxurları üçün müqavimətin yeraltı sular səviyyəsindən aşağı olması xarakterdir. Bununla belə, dərinlik artdıqca, yəni az çatlı süxurların inkişaf zonasına keçdikcə müqavimət artır. Digər tərəfdən, az dərinliklərdə rast gələn dördüncü dövr örtüyü və ana süxurların aşınan üst layı hesabına bir qədər də azalmış müqavimət müşahidə olunur. Nəticədə zondlama əyriləri daha mürəkkəb forma alır (şək. 9).

Beləliklə, yüksək çatlı süxurlarda yeraltı suların yatım dərinliyinin və açıq çatlılığın kəsildiyi səviyyənin təyini mümkündür. Bu halda zondlamanın daha xarakterik əyriləri müşahidə olunur (şək. 9). Şəkil 10 – da həmin rayonda, lakin

çat zonalarından kənarında aparılmış zondlamanın əyrisi göstərilmişdir. Bu əyriyənin müqayisəsi göstərir ki, intensiv çat sahəsində yeraltı sular şaquli kəsilişdə yaxşı əks olunan müqavimət minimumu ilə özünü biruzə verir. Çat süxurlarında yeraltı suların yatım dərinliyinin təyini yalnız o halda mümkündür ki, həmin süxurlar ya yer səthinə çıxısın, ya da kifayət qalınlıqlı müasir çöküntülərlə örtülmüş olsun.



Şəkil 9. Çatlı süxurlar hüdudunda zondlama əyrisi: 1 – fərz edilən müqavimət əyrisi; həqiqi müqavimətlər; 2 – aralarında gilcə olan əhəngdaşı qırıqları; 3 – çatlı, quru əhəngdaşları; 4 – su ilə doymuş çatlı əhəngdaşları; interpretasiya məlumatlarına görə geoloji kəsilişlər; 5 – aralarında gilli qum olan əhəngdaşı qırıqları; 6 – çatlı, quru əhəngdaşları; 7 – yeraltı su səviyyəsi; 8 – su ilə doymuş çatlı əhəngdaşları; 9 – korroziya bazisindən aşağıda yerləşən çatsız əhəngdaşları.



Şəkil 10. Çatsız süxurlar hüdudunda zondlama əyrisi: 1 – əhəng daşlarının gilli ellyuvisi; 2 – zəif çatlı əhəng daşları

Yeraltı su səviyyəsindən aşağıda süxurların öyrənilməsini təmin edən paylanmadan istifadə edildiyi hal üçün ayrı-ayrı çat zonaları profil və xəritələrdə müqavimət minimumları ilə göstərilir. Yeraltı su səviyyəsindən yuxarıda yatan çat üçün paylanmadan istifadə edildikdə, çatlı zonalar müqavimətin ya minimumları, ya maksimumları ilə ayrılır. Sonuncular yeraltı suların dərin yatımında, dördüncü dövr örtüyünün cüzi qalınlığında və kifayət qədər açıq çatlılıqda müşahidə olunur. Belə vəziyyət iqlimi quru olan vilayətlər üçün xarakterikdir (şək.11).

Sulu çatlı zonalar çatlılığın və elektrik müqavimətinin yüksək olduğu yerlərdə gil hissəciklərinin miqdarının azalması ilə və deməli, bu zonaların və ətraf monolit süxurların elektrik müqavimətlərindəki fərqin azalması ilə sulu çatlı süxurların

ayrılması imkanları azalır.

Daha çox əhəmiyyətli sulu çatlı zonaların tapılmasına cəhd göstərilən süxurların yatım dərinliyi hesab olunur. Onların yatım dərinliyi artdıqca məsələ daha da çətinləşir. Bu halda üst kompleksin və öyrənilən süxurların xüsusi elektrik müqaviməti nisbəti həlledici əhəmiyyət kəsb edir. Üst kompleksin aşağı müqavimətə malik olduğu və aşağıda yatan mühiti ekranlaşdırdığı hal əlverişli hesab olunur. Bu çətinliyə baxmayaraq, çoxsaylı təcrübələrin göstərdiyi kimi, yuxarıda yatan çöküntülərin çox mürrəkəb və dəyişkən elektrik kəsilişində belə, sal süxurların 70 – 80 m yatım dərinliyində elektrik profilləməsi intensiv çat zonalarını ayırmağa imkan verir.

Suxurların çatlılığı elektrik anizotropiya, yeni müxtəlif istiqamətlərdə müxtəlif elektrik keçiriciliyi yaradır. Bu hal dairəvi zondlamadan istifadə etməklə, müxtəlif dərinlikdə çatların uzanmasını və intensivliyinin dəyişməsinə təyin etməyə imkan verir.

Dairəvi zondlama və o cümlədən, dairəvi profilləmə şaquli və iti meyilli çat sistemlərinin uzanmasını təyin etməyə və beləliklə, geoloji quruluş haqqında fikir söyləməyə imkan verir. Bununla bərabər, dairəvi zondlama horizontal çatlılıq daxil olmamaqla, müxtəlif dərinliklərdə çatlılıq dərəcəsini aydınlaşdırmağa imkan verir. Anizotropiyanın olmaması ilə korroziya bazisinin yatım dərinliyi qeyd olunur. Dairəvi zondlamanın qoyulması imkanı relyefin vəziyyəti ilə təyin olunur. Bütün azimutlarda paylanma təxminən eyni şəraitdə

yerləşdirilməlidir ki, bunun üçün də müəyyən sahənin səthinin düz olması tələb olunur.

EP üsulu ilə yer səthində intensiv çat zonalarının təyininə olduğu kimi, elektrik karotajının köməyi ilə quyu kəsilişlərində də çatları qeydə almaq mümkündür.

Sulu çatların müəyyənləşdirilməsində PS üsulu üzrə karotaj, o cümlədən, rezistivimetrik və termometrik müşahidələr istifadə olunur. Eyni zamanda, seysmoakkustik və radioaktiv karotajın bəzi növlərindən də istifadə etmək mümkündür.

Bütövlükdə geofiziki və xüsusilə, geoelektrik üsullar çatlılığa qarşı çox həssasdır. Bu halda qarşıya çıxan çətinlik anomaliyaların üzə çıxması deyil, onların birmənalı oxunmasının mümkün olmamasıdır.

SÜRÜŞMƏLƏR. Sürüşmələri öyrənərkən geofiziki üsullar aşağıdakı məsələləri həll etməlidir:

a) qrunut sularının səviyyəsini təyin etməklə sürüşmə yamaclarının quruluşunu, sürüşmə güzgüsünü və köklü süxurların səthini xarakterizə etmək;

b) sürüşmə çöklüntülərinin zaman ərzində vəziyyətinin və fiziki xüsusiyyətinin dəyişməsinə qiymətləndirmək;

c) sürüşmənin dinamikasını öyrənmək və sürüşmə prosesini proqnozlaşdırmaq;

ç) sürüşməyə qarşı görülmüş tədbirlərin xüsusiyyətini aşkar etmək.

Sürüşmələrin öyrənilməsi zamanı geofiziki üsulların

təbii qayalarda yatan ana süxurların və sürüşmə yığımlarının fiziki xüsusiyyətlərini araşdırmaqdan ibarətdir.

Hər şeydən əvvəl, bu onların elektrik və seysmik xüsusiyyətlərinə aiddir (cə. 4).

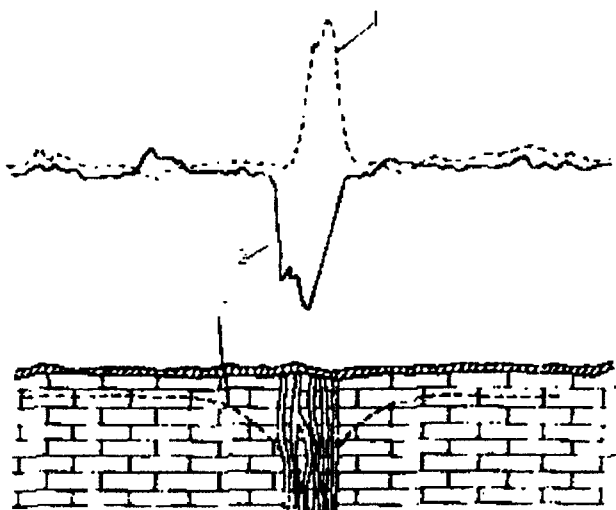
Sürüşmə yamacının ən sadə fiziki – geoloji modeli iki laylıdır: sürüşmə yağışları – ana süxurlar. Bu model, xüsusi-lə yağmurlu mövsümdə sürüşmə kütləsində əlavə sərhədlərin əmələ gəlməsi hesabına mürəkkəbləşir. Bu da süzülmə axımının səthi və sürüşmə zonasını təşkil edən ana süxurların üst hissəsinin öz xüsusiyyətinə görə dəyişməsi ilə əlaqədardır.

Sürüşmə yığımlarının xəritəsini elektrik və seysmik profiləmə üsulları ilə tərtib edirlər (EP, TP, SDÜ). Sürüşmə yamacı kəsilişinin dəqiq öyrənilməsini zondlama üsulları ilə (ŞEZ, ŞEZ – LP, CDÜ), əlverişli şəraitdə isə penetrasion karotajın köməyi ilə aparırlar. Sürüşmələrin sualtı davamını (dənizdə, şirin sulu hövzələrdə) fasiləsiz seysmik profiləmə (FSP), ox elektrik zondlaması (FDOZ), həmçinin, adətən birlikdə aparılan rezistivimetriya, təbii elektrik (TP) və istilik planalmalarının köməyi ilə öyrənirlər.

Sürüşmələrin subasma şəraitinin öyrənilməsi onların davamlılığının proqnozlaşdırılmasında həlledici əhəmiyyət kəsb edir. Qrunt sularının səviyyəsinin, sürüşmə kütləsinin nəmlik dərəcəsinin təyini zamanı effektiv üsullar: SDÜ, ŞEZ, LP, TP və sairidir. Müqavimətlər, TP potensialları və istilik xəritələri axımın qiymətləndirilməsinə, sürüşmə deformasiyası gözlənilən yerdə grunt sularının boşalma sahələrinin ayrılmasına imkan verir.

Sürtüşmə yığımının vəziyyətinin və fiziki xüsusiyyətinin zaman ərzində dəyişməsinə öyrənmək üçün yer səthində geofiziki rejim müşahidələrinin (SDÜ, ŞEZ, ŞEZ – LP, TP) və quyularda nüvə üsullarının nəticələrindən istifadə edirlər. Bu üsullar sürtüşmə yamacının davamlığını təyin edən sürtüşmə kütləsinin gərginlik vəziyyətinin və nəmliyinin dəyişməsi haqqında informasiya verir.

Qravimetrik və maqnit müşahidələri geofiziki ölçülərlə əlaqədə fəal sürtüşmə deformasiyası zonalarını aşkar etməyə imkan verir.



Şəkil 11. Drenləşən massivdə yüksək çatlı zona üzərində profiləmə zamanı müqavimət qrafikləri: 1 – kiçik addımlar zamanı (tədqiqatın kiçik dərinliklərində); 2 – böyük addımlar zamanı (tədqiqatın böyük dərinliklərində); 3 – yeraltı su səviyyəsi

**Ana süxurların və sürüşmə çöküntülərinin
elektrik və seysmik xarakteri**

№	Süxurlar	ρ/ρ_s	v_v/v_{vs}	v_s/v_{ss}	α_v/α_{vs}	α_s/α_{ss}
1	Gilli torpaq	1,2– 1,4	1,3 – 2,0	1,1 – 1,3	0,09 – 0,25	0,13 – 0,27
2	Qumlu torpaq (qumlu gil)	1,3 – 1,5	1,2– 1,5	1,1 – 1,3	0,2 – 0,25	0,28 – 0,32
3	Qumlu gil	1,3 – 1,5	1,2– 1,5	1,2 – 1,3	0,28 – 0,3	0,34 – 0,36
4	Gil	1,5 – 1,6	1,8 – 1,9	1,1 – 1,3	0,1 – 0,2	0,08 – 0,18

Sürüşmə prosesinin dinamikasını sürüşmə kütləsində yerləşdirilmiş xüsusi reperlərlə rejim müşahidələri əsasında öyrənirlər. Xüsusi quyularda müəyyən dərinlikdə yerləşdirilmiş maqnit reperləri daha effektivdir. Bu cür basdırılmış reperlərin üstündə vaxtaşırı aparılan mikromaqnit planalması onlar tərəfindən yaradılmış lokal maqnit anomaliyasının yerdəyişməsinə görə sürüşmə kütləsinin hərəkətini qiymətlən-

dirməyə imkan yaradır. Sürüşmə kütləsində daxili proseslərin təsiri və xarici gərginlikdən yaranmış və çox vaxt sürüşmə kütləsinin yerdəyişməsini akustik və elektromaqnit emissiyası üsullarının köməyi ilə aparmaq olar. Bu üsulların mahiyyəti akustik və elektromaqnit səslerini daimi təyin edib izləməkdir, yəni, təbii elastiki titrəyişləri və müxtəlif tezlikli elektromaqnit titrəyiş-lərini qeyd etməkdir. Sürüşmə kütləsinin gərginlik xüsusiyyəti dəyişdikdə səs impulslarının miqdarı və intensivliyi də dəyişir. Bu da sürüşmənin hərəkətini diaqnostlaşdırmaq üçün çox əhəmiyyətlidir.

Sürüşməyə qarşı tədbirlərin effektivliyini öyrənərkən sürüşmə kütləsində yerləşdirilmiş drenaj qurğularının işləməsini qiymətləndirmək üçün geofiziki üsullardan istifadə edirlər. Bu məqsədlər üçün drenajlarda su axımının xarakterini, onların sazlığını, həmçinin drenaj olunan sahələrdə suyun səviyyəsinin enməsinin intevsivliyini və süxurların quruma dərəcəsini aşkar etməyə imkan verən ən perspektivli: ŞEZ, EP, TP üsullarıdır. Dayaq divarlarının yaxınlığında üsulu rejim müşahidələrini, qruntun dayaq divarlarına düşən təzyiqinin dəyişməsini və onun texniki vəziyyətini izləməyə imkan yaradır.

2.8. Daimi donuşluq – qlyasioloji tədqiqatlar

Daimi donuşluq – qlyasioloji tədqiqatlarda geofiziki üsullar çoxdan tətbiq edilir. Məsələn, geoloji mühitin aşağıdakı mürəkkəb obyektlərini və təbiət hadisələrini öyrənərkən:

qalınlığı vahidlə – yüz metrələr arasında dəyişən, daima mənfi temperatura malik olan çoxillik donmuş süxurlar və onların altında yatan, daima müsbət temperatura malik olan qat; qədim süxurları örtən, ilin müsbət və çox hissəsində mənfi temperatura malik olan, 0,3-3 m qalınlıqda fəaliyyət nəticəsində əmələ gəlmiş qat; müxtəlif mənşəli və quruluşlu buzlar (örtük və dağ buzlaqları, basdırılmış lay və damar buzlaqları).

Buzların və çoxillik donmuş süxurların fiziki xassələri, başqa təbii amillərin də (litologiya, struktur, tekstur, məsaməlik, sululuğu, yeraltı suların mineralaşması) onlara xeyli təsir göstərməsinə baxmayaraq, ən əvvəl temperatur ilə təyin edilir. Çoxillik donmuş süxurların yayıldığı rayonlarda geoloji-geofiziki kəsilişlər məkan və zaman ərzində çox dəyişkənliyi ilə xarakterizə olunur. Ona görə də donuşluq – qlyasioloji geofizika, hətta işlərin çətin şəraitdə aparılması nəzərə alınmasa da, geofiziki tədqiqat üsullarının da lazımı dərəcədə effektiv tətbiqi əsas istiqamət hesab edilir.

Geofiziki üsulları aşağıdakı iki əsas qrup məsələlərin həlli üçün tətbiq etmək olar:

a) donmuş və donu açılmış çöküntülərin xəritəsinin tərtib edilməsi (litoloji sərhədlərin, tektonik qırılmaların, çatlılıq zonalarının, birbaşa və dolaylı donu açılmış torpaqların, yeraltı buzların və su basmış zonaların aşkar edilməsi);

b) dərinliyə görə donmuş və donu açılmış süxurların bölünməsi (çoxillik donmuş süxurların tavanının və dabanının aşkar edilməsi, donmuş və donu açılmış süxurların dərinlikdə yayılmasının öyrənilməsi, yəni çoxillik donmuş süxurların

quruluşunun aşkar edilməsi və donmuş süxurlararası və donmuş süxurlaraltı yeraltı suların axtarışı və kəşfiyyatı).

Donma hadisələri və proseslərinin öyrənilməsi ilə bağlı xüsusi qrup məsələlər də vardır, o cümlədən fəsillik donmanın və ərimənin dinamikası, suyun buz üzərinə çıxıb donması prosesləri, qabarma (şişmə), termokarstlar, şaxtadan buzun çatlaması və s. Bu məqsədlər üçün xüsusi geofiziki rejim müşahidələri tətbiq edilir. Qlyasioloji tədqiqatlarda geofiziki üsullar buzlaqların qalınlığının və onların dabanının morfolojiyasının təyini, onların daxili quruluşunun öyrənilməsi, gizli çatların aşkarı, buzlaq altında yatan süxurların quruluşunun və digər xüsusiyyətlərinin aşkar edilməsi üçün istifadə edilir.

Çoxillik donmuş süxurların yayıldığı şəraitdə faydalı qazıntıların axtarışı və kəşfiyyatı zamanı tətbiq edilən geofiziki üsullar və aşağıda baxacağımız donma – geofiziki şəraitdə tətbiq edilən üsullar istifadə edilir.

2.9. Donma – geofiziki kəsilişlərin quruluşu və fiziki xüsusiyyətləri

Çoxillik donmuş süxurların və buzların yayıldığı rayonlar üçün, mənfi temperaturda, ən əvvəl, süxurların fiziki xassələrindən asılı olan xüsusi tip donmuş geofiziki kəsilişlər xarakterikdir. Məsələn, buzluğun artması ilə süxurların sıxlığı azalır, çünki buzun sıxlığı ($0,9-0,95 \text{ q/sm}^3$) nisbətən azdır. Süxurların donmasına baxmayaraq, maqnit keçiriciliyi və həssaslığı dəyişmir. Lakin yeraltı buzların maqnit həssaslığı

yan süxurların maqnit həssaslığından on və yüz dəfələrlə azdır. Şirin suyun donması nəticəsində əmələ gəlmiş buzun xüsusi elektrik müqaviməti çox yüksək (10^5 - 10^8 Om·m), minerallaşmış sulardan əmələ gələn buzların isə alçaqdır (10^2 - 10^4 Om·m).

Ona görə də süxurlar donarkən, onların elektrik müqaviməti adətən kəskin artır (-0,5 dən - 5⁰ S-ə qədər temperatur dəyişəndə), bəzən isə zəif dəyişir (-2-dən -10⁰S-ə qədər temperatur dəyişəndə). Ana süxurların litoloji tərkibindən, məsaməliyindən, sulanmasından, termik rejim xüsusiyyətlərindən, buzluluğundan və kriogen quruluşundan asılı olaraq, donarkən onların elektrik müqaviməti on dəfədən çox artmır. Xırda dispers qırıntı süxurlarda (gillər, gilli qumlar) müqavimət 10-100 dəfə, iri dispers süxurlarda isə (qumlar, çaqıl - çınqıllı çöküntülərdə) 100-1000 dəfə artır.

Donmuş və ərimiş süxurların elektrokimyəvi fəallığı (α), donuşluqaltı və donuşluqüstü suların iştirakı və hərəkətinin təsirindən asılı olaraq, xeyli dəyişə bilər. Donmuş süxurların yaradılmış polyarlaşma potensialının qiyməti donu açılmış süxurlara nisbətən yüksəkdir və xırda dispers süxurlarda 2-3 %-ə, buzda 10 % və iri dispers süxurlarda 15 %-ə çatır.

Suyun nisbi dielektrik keçiriciliyi $E_{nis}=80$, yəni bütün süxur əmələgətirən minerallardan bir tərtib çox olduğuna görə (bu qiymət buz üçün $E_{nis}\approx 3$) süxurlar donduğu zaman, onlarda donmamış suyun miqdarı azaldıqca, nisbi dielektrik keçiriciliyi də azalır. Süxurlar donmuş vəziyyətə keçərkən elastiki dalğaların sürəti (V) artır. Buz üçün uzununa dalğanın sürəti ($V_p= 3500$ - 4000 m/s) suya ($V_p= 1450$ m/s) nisbətən

çoxdur. İri dispers süxurlar donarkən V_p -nin qiyməti kəskin sürətdə artır (2-5 dəfə). Xırda dispers süxurlarda əksinə, V_p -nin qiyməti tədricən artır (ümumi artım 1,5-3 dəfə). Ana süxurlar donarkən, əgər onlar çatlıdırsa, V_p -nin qiyməti adətən 2 dəfədən çox artmır, çatsız süxurlarda isə bu sürət, demək olar ki, heç dəyişmir. Bu cür anoloji qanunauyğunluq eninə dalğaların V_s sürətinə də aiddir. Maraqlıdır ki, bütün donmuş süxurlar V_s/V_p üçün nisbəti təxminən dəyişməzdir və 0,4-0,6 m/san təşkil edir .

Donma – geofiziki kəsilişlər aşağıdakı əsas xüsusiyyətləri ilə xarakterizə olunur:

a) süxurların eyni litoloji komplekslərində temperatur, buzluluq, kriogen quruluş dəyişməsinə baxmayaraq, fiziki xüsusiyyətləri planda və dərinlikdə sabit olmaması;

b) qalınlığı 0,3-3,0 m olan illik temperatur dəyişkənliyi qatında süxurların fiziki xassəsinin kəskin (məsələn, bir neçə tərtib) dəyişməsi, bu da süxurların «yay» və «qış» fərqlərinə gətirib çıxarır;

c) qalınlığı 10-30 m olan illik istilik mübadiləsi zonasında fiziki xüsusiyyətlərin sıçrayışla, bəzən isə tədriclə artması;

ç) çoxillik donuşluq çöküntülərinin orta hissəsində yüksək elektrik müqaviməti və sürətli elastik dalğalı zonanın (çoxillik donuşlu süxurların qalınlığından 0,1-dən 0,3-ə qədəri olan) olması;

d) çoxillik donuşluq süxurlarının alt hissəsində və donu açılmış süxurların sərhədində.

2.10. Donmuş və donu açılmış süxurların xəritəsinin tərtib edilməsi

Donuşluq zonasının xəritələnməsi və rayonlaşdırılması üçün, yəni təmasların, tektonik qırılmaların, müxtəlif geokrioloji xüsusiyyətli donmuş süxurların yayılma sərhədlərini və həmçinin donu açılmış süxurların yayılma sahələrini aşkar etmək üçün müxtəlif geofiziki profilləmə üsulları tətbiq edilir:

a) aerofiziki (xüsusilə, aeromaqnit) və qravimetrik planalma; b) elektrik və elektromaqnit profilləmələri (təbii sahə üsulu (TP)), fərz olunan müqavimət (FM), yaradılmış polyarlaşma (YP), elektrik sahəsinin təmassız ölçülməsi (ESTÖ), dipol elektromaqnit (DEMP), yüksək tezlikli fasiləsiz (YTES-PK); v) infraqırmızı planalma (İQP) və termometriya (şpurlarda və quyularda temperaturun ölçülməsi).

Bu məqsədlər üçün əsas informasiyanı elektromaqnit (ŞEZ, BS) və seysmik (SDÜ, ƏDÜ) zondlama və quru quyularda QGT-n (bu şəraitdə yura mayeləri ilə karotaj süxurların həqiqi fiziki xüsusiyyətləri haqda həqiqi məlumat vermir) köməyi ilə alırlar.

Donuşluq zonalarının xəritələnməsi məsələsini daha dəqiq həll etmək üçün, iki-üç geofiziki üsul istifadə edilir (o cümlədən, termik planalma). Üsulun seçilməsi donuşluq – geofiziki, geomorfoloji şəraitdən və həmçinin kəşfiyyatın dərinliyindən asılıdır. İş aparmaq üçün ən az dərinlikli (10 m-ə yaxın), əlverişli qış mövsümü, əlverişsiz yerüstü şəraiti olan rayonlarda (ana süxurların çıxışı və s.) HUD – RK, YTES, İQP kimi geofiziki üsulların tətbiqi məqsədəuyğunundur. Bir neçə on

metrdən çox dərinlikli sahələrdə TP, DEMP, ESTÖ, ilkin bir neçə yüz metrlikdə isə – EP, YP, həmçinin qravimaqnit kəşfiyyatı və zondlama üsulları üstünlük təşkil edir. Elektrik və elektromaqnit profilləmənin dərinliyi qidalandırıcı və qəbul-edici xətlər arasındakı köçürülmənin dəyişməsi və istifadə olunan elektrik sahəsinin tezliyi ilə idarə olunur.

Sistem və müşahidə şəbəkəsi miqyasdan, işin məqsədli istiqamətləndirilməsindən, donuşluq – geofiziki və geomorfoloji şəraitin xüsusiyyətlərindən asılıdır. Kiçik və ortamiqyaslı donuşluq – geofiziki planalma işlərini landsaft - donuşluq planılması və aerokosmik şəkillərin deşifrələnməsi zamanı aşkar edilmiş xüsusi sahələrdə aparırlar. İrimiqyaslı və dəqiq geofiziki planalmada landsaft – donuşluq planılması zamanı ayrılmış sahələrin sərhədlərinə və relyef elementlərinin uzanmasının əksinə istiqamətlən-dirilmiş profillərlə sahəvi müşahidələr aparırlar. Aldığımız xəritənin müqyasında profillərarası məsafə 1-2 sm, müşahidə addımları isə yer səthində 1-10 m olur.

Geofiziki profilləmənin müxtəlif üsullarının qrafiklərinin interpretasiyası keyfiyyətlidir və qrafiklərdə və xəritələrdə anomaliyaların müşahidə olunmuş parametrlərinin ayrılmasına gətirib çıxarır (çox vaxt donmuş süxurları aşkar edən maksimumlar, müxtəlif səviyyəli sahələr və s.)

Nəticələri təhlil edərkən donuşluq – geoloji informasiyaya əsaslanmaq, bu və ya digər geofiziki və donuşluq parametrləri (buzluluq, litologiya və s.) arasında korrelyasiya əlaqəsi aşkar etmək lazımdır.

2.11. Donmuş və donu açılmış süxurların ayrılması

Çoxillik donuşluq süxurlarının tavan və dabanının dərinliyinin təyini, kəsilişin donuşluqüstü, donuşluq və donuşluqaltı hissəsinin quruluşunun öyrənilməsi, qrunt, donuşluqarası və donuşluqaltı suların aşkar edilməsi üçün quyularda geofiziki tədqiqatlardan əlavə müxtəlif elektrik zondlamaları da istifadə edilir: xüsusi müqaviməti və yaradılmış polyarlaşmanı ölçməklə şaquli elektrik zondlaması (ŞEZ), (ŞEZ-YP); tezlikli zondlama (TZ); yaxın zonada sahənin yaradılması (BUS) və radiodalğalar vasitəsilə zondlama. Bu məqsədlər üçün eyni zamanda, sınaq dalğaları, nisbətən az əks olunan dalğalar (SDÜ), (ƏDÜ) kimi seysmik kəşfiyyat üsullarından da istifadə edirlər.

Adı çəkilən zondlama üsullarının bir neçəsinin seçilməsi geomorfoloji, donuşluq – geofiziki şərait və geofiziki üsulların qarşısında qoyulmuş məsələlərlə əlaqədar təyin edilir. Daha çox isə, cihazların və interpretasiyanın sadəliyinə görə seçilən ŞEZ üsulu tətbiq edilir. Bu üsulları əsasən yay vaxtı tətbiq edirlər, çünki bu zaman elektrik dövrəsini torpağa basdırmaq asan olur. ŞEZ-YP üsulu dəqiqləşdirmə işlərində tətbiq edilir. Bu üsulları əsasən yay vaxtı tətbiq edirlər, çünki bu zaman elektrik dövrəsini torpağa basdırmaq asan olur. ŞEZ-YP üsulu dəqiqləşdirmə işlərində tətbiq olunduğuna görə onları az istifadə edirlər. Dəyişkən tezliklə və ya elektrik sahəsinin yaranması üsulları ilə aparılan zondlamaların metodiki üstünlüklərinə baxmayaraq, bu üsullar cihazlarının mürək-kəbliyi və interpretasiyasının çətinliyinə görə az istifadə olunur. Qış

şəraitində və yüksək müqavimətli səth süxurları olarsa, TZ, BUS və xüsusilə RDZ üsullarının tətbiqi məqsədəuyğundur. Seysmik kəşfiyyat işlərinin həm yayda, həm də qışda donuşluq tədqiqatlarında istifadəsinə baxmayaraq, elektrik kəşfiyyatına nisbətən az tətbiq olunur. Bu da onunla izah olunur ki, həmin üsulun texnikası və iş texnologiyası, o cümlədən, donuşluq sahəsində seysmogeoloji şərait mürəkkəbdir.

Müşahidə sistemi və nöqtələrin sıxlığı təkcə miqyas-dan deyil (tərtib olunan kəsilişin miqyasında zondlama mərkəzləri arasındakı məsafə 1 sm-dən 5 sm-ə qədər dəyişir), həm də mikrorayonlaşdırmanın məlumatlarından və keçmişdə aparılan donuşluq – geofiziki planalmaların nəticələrindən asılıdır.

Zondlama nöqtələri, aşkar edilmiş mikrorayonların mərkəzi hissəsində yerləşdirilir, çünki burada horizontal qeyri – bircinsliyin təhrifinin təsiri az gözlənilir.

Çoxillik donuşluq süxurları yayılmış rayonlarda alınmış zondlama əyriələrinin və seysmokəşfiyyat məlumatlarının interpretasiyası zamanı böyük çətinliklər yan təhriflərilə bağlıdır: yəni, laylarda xassələrin kəskin kontrastı (xüsusilə, donmuş və donu açılmış süxurlarda elektrik müqaviməti); çoxillik donuşluq süxur laylarının üst və alt hissələrində dərinliyə getdikcə qradiyent xassəsinin dəyişkənliyi və digər amillər. Ona görə də çoxillik donuşluq süxurlar olmayan azmaili layların kəsilişlərinin zondlama məlumatları üçün tərtib edilmiş interpretasiya üsulları lazımı dərəcədə dəqiqliyi təmin etmir, alınmış geoelektrik və seysmogeoloji kəsilişlər isə çox vaxt yarımmiqdarı xarakter daşıyır. Zondlama məlumatlarının

nisbətən dəqiq izahı bütün geoloji – donuşluq haqqında informasiyanı cəlb etməklə, bir çox geofiziki üsulların kompleks tətbiqi ilə gözləmək olar. Donuşluq hadisələrinin və proseslərinin dinamikasını ilin müxtəlif vaxtlarında, xüsusən yay və qış mövsümlərinin sonunda geofiziki planalmaları təkrar etmək yolu ilə öyrənirlər.

2.12. Buzlaqların öyrənilməsi

Qlyasioloji tədqiqatlar üçün (dağ və örtük buzlaqların qalınlıqlarının ölçülməsi, buzaltı süxurların morfoloji və daxili quruluşlarının öyrənilməsi) elektrik və elektromaqnit zondlaması (ŞEZ, TZ, BS, RDZ), seysmik kəşfiyyat (ƏDÜ, SDÜ) və qravikəşfiyyat kimi geofiziki üsullar tətbiq edilir. ŞEZ, TZ və BS üsulları (induktiv oyatma ilə) nisbətən perspektivli olmağına baxmayaraq, həmçinin nadir hallarda tətbiq olunur.

Seysmik kəşfiyyatın ƏDÜ üsulunu qalın, SDÜ üsulunu isə azqalınlıqlı buz örtüklərinin tədqiqi zamanı istifadə edirlər. Seysmik üsullarla buzlaqların qalınlığını ölçərkən nisbi xəta 5 faizdən az olmur. Qravikəşfiyyatı da buzlaqların qalınlığını ölçmək üçün istifadə edirlər, ancaq bu üsul dayaq seysmik və buruq quyularının məlumatlarını tələb edir. Həmin üsulla buzlaqların dərinliyini təyin edərkən, nisbi xəta 15-20 faiz təşkil edir.

Buzlaqların tədqiqinin aparıcı və ən dəqiq üsulu radiodalğa üsulunun hava və çöl variantlarıdır.

Bu üsulun köməyi ilə buzlaqların dərinliyini, onlarda müxtəlif əksetdirici sərhədlərin yatım dərinliyini, buzlaqların orta temperaturunu, bəzən onların hərəkət sürətini təyin edirlər. Bundan əlavə, həmin üsulun vasitəsilə buzlaqlarda dəniz sularının infiltrasiya zonasını və gizli hissələri aşkar edirlər. Buzlaqların qalınlığının təyininin yüksək dəqiqliyi ($h=Vt/2$, burada $V=300/\sqrt{\epsilon_{nis}}$ (m/mks) buzda radiodalğaların yayılma sürəti; ϵ_{nis} – buzun nisbi dielektrik keçiriciliyi; t – əks olunan impulsların gecikmə vaxtıdır) buz üçün ϵ_{nis} daimi qiymətinin 3,1-3,5-ə bərabər olması ilə izah olunur. Buz kəşfiyyatı zamanı RDZ üsulu böyük dərinlikləri (4-5 km-ə qədər) öyrənmək qabiliyyətinə malikdir. Bu da buzun yüksək müqavimətli olması və radiodalğaları az udması ilə izah olunur. RDZ üsulu ilə Antarktidada, Qrenlandiyada örtük buzların xeyli sahələri, Arktika buz günbəzləri və əksər dağ buzlaqları tədqiq edilmişdir.

III. EKZOGEN - GEOLOJİ PROSESLƏRİN ÖYRƏNİLMƏSİNDƏ KOSMİK ŞƏKİLLƏRİN TƏTBİQİ

Ekzogen – geoloji proseslərin öyrənilməsinin əsas məqsədi zonal və regional qanunauyğunluqların aşkarı, onların fəallığının, intensivliyinin və dinamikasının öyrənilməsi və həmçinin insanın mühəndisi – təsərrüfat fəaliyyəti olan obyektlərə təsirinin qiymətləndirilməsindən ibarətdir. Digər üsullarla həlli mümkün olmayan bu məsələlərin həllində müxtəlif dərəcəli dəqiqliklə və generalizasiya ilə (lokal, regional və hətta global) ekzogen proseslər haqqında obyektiv və operativ informasiyanı təmin etdikdə distansion üsul əsas rol oynayır.

Global səviyyəli generalizasiyaya malik olan kosmik şəkillərdə əsas qrup ekzogen proseslərin inkişafı üstünlük təşkil edən iri əyalətlər (akkumulyativ, denudasion və gravitasiyon) və parametrik assosiasiyalar ayrılır. Burada əsas deşifrələmə əlaməti təsvirlərin rəng ahəngidir.

Regional səviyyəli kosmik şəkillərdə müxtəlif dərəcəli morfostrukturlar (plato, dağ silsilələri, dağarası çökəkliklər, uvalar, dairəvi çökəkliklər) və onların elementləri (tağlar, qanadlar, əyilmə sahələri) ayrılır və onların ekzogen proseslərin genetik tipləri ilə əlaqəsi təyin edilir. Bu da onların öztünəməxsus indikatorlarıdır. Bu səviyyəli generalizasiyaya malik olan kosmik şəkillərdən alınmış informasiya, ekzogen prosesləri tiplərə ayırarkən və onların yayılmasının ümumi

xəritəsini tərtib edərkən istifadə edilir. Burada əsas deşifrələmə əlamətləri rolunu fototəsvirlərdə ekzogen proseslərin görünüşü oynayır. Lokal səviyyəli aero-, yüksəklik- və kosmik şəkillər əsas morfoskulptur tipləri (eroziya, sürüşmələr, uçurum – tökülmələr və s.) aşkar etməyə, ekzogen proseslərin genetik tiplərinin yayılma xüsusiyyətlərini öyrənmək üçün lazımı informasiyanı almağa, müxtəlif formaların yaş generasiyasını təyin etməyə, geoloji süxur komplekslərini və onların litoloji tərkiblərini deşifrə etməyə imkan yaradır.

Deşifrələmənin nəticələri ekzogen proseslərin hazırkı vəziyyətinin və şəraitinin xüsusi xəritələrinin tərtib edilməsi, miqdari göstəricilər əsasında onların yaranmasının intensivliyinə görə ərazinin rayonlaşdırılması və digər məqsədlər üçün istifadə edilir. Bu səviyyəli şəkillərdə deşifrələmə əlaməti kimi obyektin konfigurasiyasının rolu azalır, fototəsvirlərdə isə görünüşün rolu artır. Burada relyefin bir çox formaları (təpəciklər, boşqab və qıf formalı çökəklər, çay yataqları və s.) müxtəlif formalı zolaqlıq, fototəsvirlərin ləkəli və dənəli görünüşlərini əmələ gətirərək, kosmik şəkillərdə inteqral ifadə formalarını alır. Görüntünün böyüməsi ilə əlaqədar olaraq, təsvirin rəng-ahənginin rolu da artır.

Yadda saxlamaq lazımdır ki, təsvirin şəkli və rəng – ahənginə görə, relyefin ekzogen formalarını dərk edərkən, adətən, stereoskopik şəkillərin istifadəsinə nisbətən, xeyli müqdarda səhvlər ortaya çıxır. Bu səhvlərdən yayınmaq və geomorfoloji deşifrələmənin dəqiqliyini artırmaq məqsədi-lə, kompleks landşaft indikatorlarının daha geniş istifadəsi və

onların əsasında landşaft – indikator sxeminin tərtibi məsləhət görülür.

Dəqiq səviyyəli generalizasiyaya malik olan aerokos-mik şəkillərdə relyefin və onun elementlərinin morfoloji-yasının və morfometriyasının xüsusiyyətləri aşkar edilir ki, bu da ekzogen proseslərin mənbələrini nəinki xəritələməyə və dəqiq öyrənməyə, hətta onların ayrı-ayrı geomorfoloji, geoloji – litoloji və hidrogeoloji şəraitləri ilə əlaqəsini aydınlaşdırmağa imkan yaradır. Bu da öz növbəsində, ekzogen proseslərin inkişafı mərhələlərini təyin etməyə, onların inkişafının təkamül sırasını qurmağa, fəallaşma dərəcəsini miqdarı qiymətləndirməyə imkan verir. Bu generalizasiya səviyyəli distansion materialların informasiyası ekzogen proseslərin (yamacda) inkişaf dinamikasını əks etdirən və sahəni proqnozlaşdırmağa imkan yaradan dəqiq mühəndisi – geoloji xəritələrin tərtibi üçün istifadə olunur.

Burada əsas deşifrələmə əlaməti kimi, stereoskopik deşifrələmə zamanı alınmış relyefin ekzogen formalarının konfigurasiyası və onların ölçüləri böyük rol oynayır. Dərk ediləcək obyektlərin çox hissəsi differensasiya olduğuna görə fotoşəkillərin təsvirləri xeyli köməkçi rol oynayır. Nisbətən etibarsız əlamət foto rəng – ahəngi hesab edilir. Bu da müəyyən dərəcədə fotoplanalmanın texniki şəraitindən, fəsilərdən asılı olub, vaxt və meteoroloji amillərlə işləyərkən, ekzogen – geoloji proseslərin müasir vəziyyəti haqqında alınmış informasiya əsas mühəndisi – geoloji məsələlərin həllində öz tətbiqini tapır. Məsələn, sürüşmə prosesinin proqnozlaşdırıl-

ması müxtəlif üsullarla yerinə yetirilir. Ona görə də distansion zondlamanın tətbiqi yolları və üsullarının seçilməsi konkret tədqiqatın müddətindən və miqyasından asılıdır.

3.1. Sürüşmə hadisəsinin öyrənilməsində aparılan distansion tədqiqatlar

Sürüşmə hadisəsinin distansion tədqiqatlarla həyata keçirilən operativ proqnozu və xəbərdarlığı son dərəcə effektiv olub, böyük xalq təsərrüfatı əhəmiyyəti kəsb edir.

Naxçıvan Muxtar Respublikasının mərkəz və şimal – qərb hissəsində, əsasən, dağlıq və dağətəyi sahələrdə relyefin bütün sahəsinin 10-15 faizini əhatə edən sürüşmə hadisəsinin xarakterini nəzərdən keçirək.

Sürüşən material öz xarici görünüşünə görə ana süxurlardan fərqlənmir. Bu fakt isə yatım elementlərinin təyində mənfi təsir göstərə bilər. Belə ki, sürüşməni, kənar hissələrdə lay dəstələri pozularaq qarışdığı üçün, tektonik xarakterli pozulmadan fərqləndirmək, çox hallarda, mümkün olmur. Bu da onların səhvən qırılma kimi qeydə alınmasına gətirib çıxarır. Belə halların qarşısını almaq üçün sürüşmənin geniş inkişaf tapdığı rayonlarda, aero- və kosmik şəkillərin deşifrəlməsi prosesində, onları sərbəhləndirmək və çöl işləri zamanı həmin rayonları xüsusi diqqətlə xəritələmək lazımdır.

Qeyd olunan işlərin yerinə yetirilməsi zamanı deşifrəlmə prosesində deşifrə əlamətlərinin öyrənilməsi üçün

1:17000 miqyaslı aerofotoşəkillərin stereocütlərindən, Yer in «Salyut-4» (T=600-720 n.m., T-AS 510-630 n.m.) süni peykindən alınan şəkillərdən və müəlliflərin bir neçə il ərzində çöl – müşahidə işlərinin materiallarından istifadə edilmişdir.

Bu işlərdə birbaşa deşifrə əlamətləri: fototon, rəng – ahənglərin müxtəlifliyi və dağ yamaclarının fotostrukturları hesab olunur.

Tədqiqat zamanı toplanmış materiallar daha tez – tez təsadüf olunan sürüşmə tiplərinin qabaqcadan təsnifatlaşdırılmasına (F.İ.Savarenskinin sxeminə görə) imkan verir.

Həmin təsnifatın məqsədi – aerokosmik informasiya materiallarına görə, sürüşmənin tiplərinin təyində vahid terminologiyanın tətbiqi və obyektlərin deşifrə əlamətlərinin daha tam şəkildə müəyyənləşdirilməsidir.

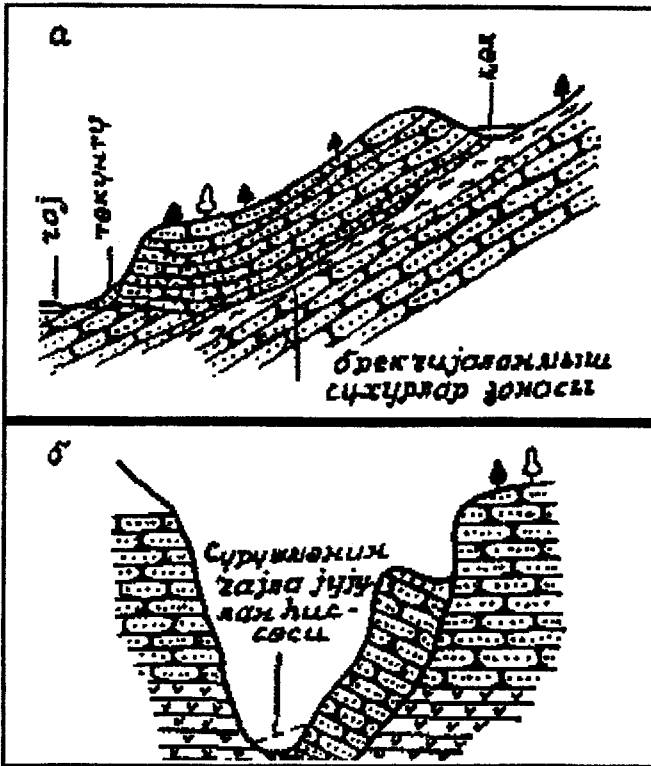
Naxçıvan ərazisində sürüşmənin 4, nisbətən iri tiplərini ayırmaq mümkündür:

Konsekvent sürüşmələr. Bu tipin sürüşmə səthi litoloji tərkibinə görə iki müxtəlif süxur səthinə uyğun gəlir və onlar, aydındır ki, süxurların enmə tərəfinə doğru yönəlmiş, 20° – dən böyük bucaq altında olan yamaclarda formalaşır (şək. 12).

Sürüşmələrin belə tipi müxtəlif bərkliyə və sukeçirmə dərəcəsinə malik çöküntülərin laylandığı qat hüdudunda inkişaf edir. Öyrənilən regionda belə çöküntülər üst eosən yaşıdır.

Konsekvent sürüşmələr lay üçbucaqlarının və kuest relyefin formalaşmasında mühüm rol oynayır. Aero- və kosmik şəkillərdə belə «struktur» sürüşmələr nizamsız səmtləşdirilmiş

dışli ştrixlər şəklində görünür və onlar öz aralarında sərhədlənən, təzə çılpaqlaşmış süxurlarla haşiyələnir.



Şəkil 12. Süxurların yalançı yatım elementlərinin əmələ gəlməsi: a – konsekvnt tipli sürüşmədə; b – insekvnt tipli sürüşmədə

Baxdığımız misalda, sürüşən kütlə – əhəngdaşı, altıda yatan süxurlar isə argillitdir (Sal dərəsi rayonu, Sirab kəndinin

şimalı).

Bəzi yerlərdə onlar dərinliyi 10 m-ə qədər, eni bir neçə yüz metrə qədər ölçülən xəndəklər şəklində rast gəlir. Əgər sürüşmə uzun müddət mövcuddursa və dövrü olaraq təkrar olunursa, şəkildə onların dövrünlüyü dəqiqliklə deşifrə olunur və sürüşən kütlənin nisbətən qədim səthi çox hallarda denudasiyaya məruz qalır (şək. 13).

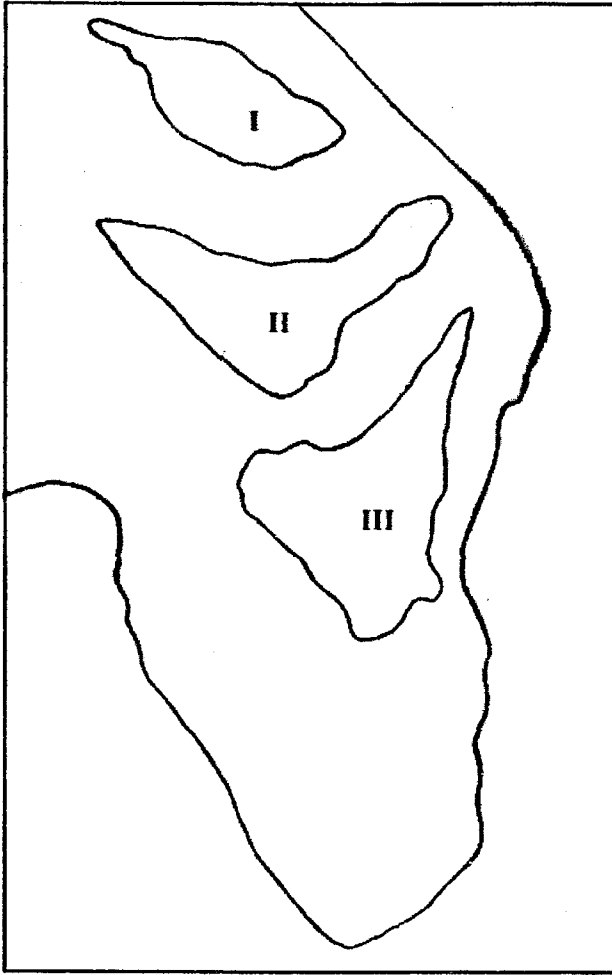
Insekvant sürüşmələr – əsasən, nisbətən ensiz və V şəkilli dərələrdə, yüksək çatlı və denudasiyaya davamsız, altıda yatan süxur zonalarında formalaşır.

Bu tip sürüşmələr yamacın bütün sahəsi boyu - təpəlikdən çay dərəsinə qədər inkişaf edir ki, bunun da nəticəsində su axarlarının qarşısı sürüşən materiallarla kəsilir. Sürüşən kütlə, bəzi hallarda yuyulur və çay suları ilə aparılır ki, bu da prosesin sonrakı fəallaşmasına gətirib çıxarır. Yuyulub aparılan kütlədən yuxarı hissədə yalançı terrasın qalıqları nəzərə çarpır. Çox hallarda, dağ yamaclarında sürüşmədən yuxarı hissədə yaranmış çökəkliklərdə xırda göllər əmələ gəlir (şəkil 12 b).

Baxdığımız misalda, Qahabçayda və Qahab kəndinin şimal – şərqində, sürüşən kütlənin qalınlığı 80 m-ə, hündürlüyü 40 m-ə və uzunluğu 600-700 m-ə çatan yalançı terraslar müşahidə olunur (şəkil 14).

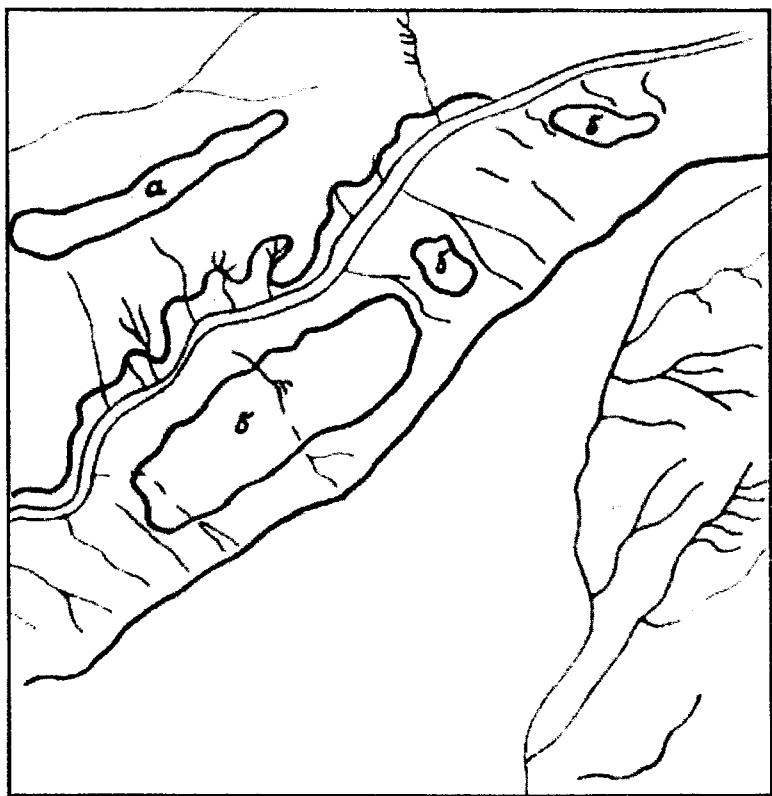
Baxdığımız bu tip sürüşmənin deşifrə əlamətləri əvvəlki tiplə anoloji. Lakin fərq ondan ibarətdir ki, bu tiptə sürüşən kütlə, adətən yamacın dabanına doğru meyillənir.



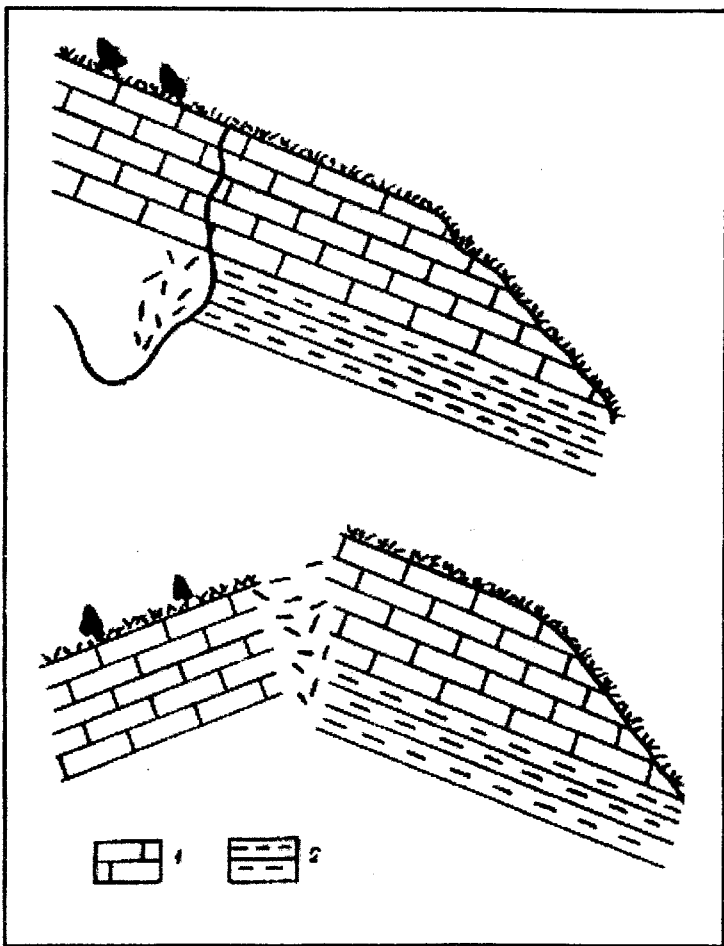


Şakil 13. Konsekvent tipli sürüşmə: I, II, III – sürüşmə mərhələləri (Naxç. MR Sirab kəndindən şimalda).





Şəkil 14. İnekvent tipli sürüşmə: a – sürüşmənin başlanğıc mərhələsi, b - psevdoterraslar (Naxçıvan MR Qahabçayın vadisi).



Şəkil 15. Delyaps tipli stürüsmələr: 1 – bərk silisiumlu əhəng daşı, 2 – qumlar və çaqılların növbələşməsi.

Delyaps (qırılma) sürüşmələr altıda yatan süxurların davamsız olduğu şəraitdə əmələ gəlir: davamsız süxurlar yuyulub aparılır və asılı sal çıxışları əmələ gətirir. Daha sonra bu süxurlar qravitasiya qüvvələrinin təsiri altında qopur və belə təsəvvür yaranır ki, onlar əks istiqamətdə yadır. Bu hal çox vaxt müsbət strukturların yalançı xəritələnməsinə gətirib çıxarır (şək. 15).

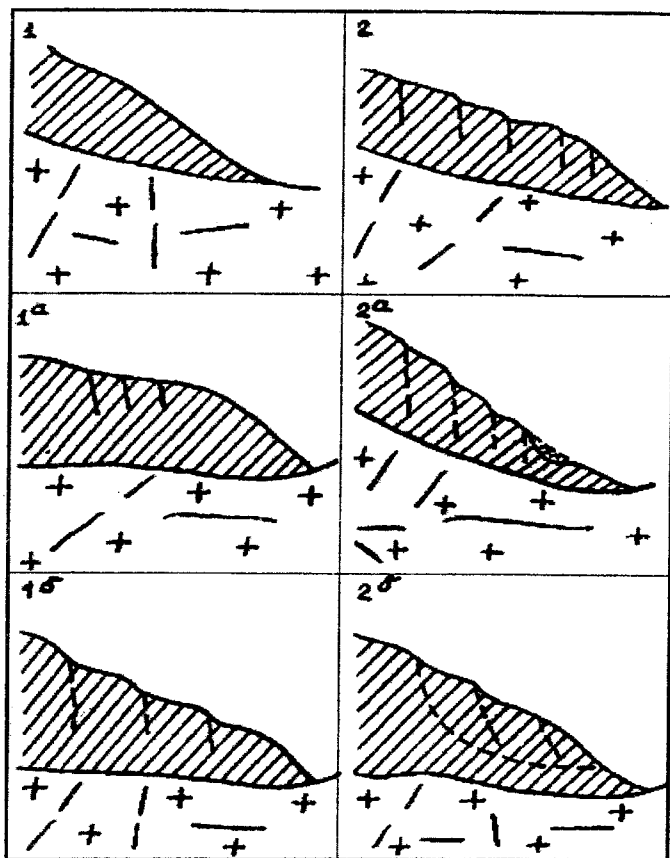
Məsələn, Sal dərəsi rayonundan cənubda (Şahbuz rayonu), şimal-şərqə doğru maili yatan orta eosən yaşlı silisiumlu əhəngdaşları altıda yatan qumlu – gilli süxurların yuyulması nəticəsində qırılıb, daha iti bucaq altında cənub – qərbə düşür.

Adətən belə yalançı strukturlar asimmetrik olur, ona görə də sürüşmələrin qırılma xətti, əvvəlcədən deşifrə etmə məlumatlarından istifadə etmədən, səhvən pozulma kimi qəbul edilir.

Delyaps tipli sürüşmələrin qeydə alınması zamanı əsas deşifrə əlamətləri lay üçbucaqları relyefinin son dərəcə geniş inkişafı, onun yerli xarakter daşması, yəni ayrılan yalançı strukturların az uzanması, asimmetrikiyi, fotoşəkillərdə yarıqanboyu ağ sinusoidal zolaqların ayrılması və nəhayət, əgər sürüşmə cavandırsa, onun səthində bitki örtüyünün adi şaquli vəziyyətə malik olmaması hesab edilir.

Sürüşmənin asekvant tipi bulaqların mənbəyində inkişaf edir və eynicinsli laysız süxurlarda əmələ gəlir. Onların əmələ gəlməsində qrunt suları böyük rol oynayır. Baxdığımız ərazidə, aero və kosmik şəkillərdə iki, nisbətən iri qrup sürüşmə yaxşı deşifrələnir və hüdudlanır: sirkəşəkilli və qletçerşəkilli.

Sirkşəkilli sürüşmələrdə deformasiyası şaquli sıxılma ilə, sonra isə horizontal yerdəyişmə ilə baş verir (şək. 16).



Şəkil 16. Asekvant tipli sürüşmələrin inkişaf mərhələləri.

Onların əmələ gəlməsində qrunt suları əsas rol oynayır. Bu qrupun xarakter əlamətləri sürüşmə sirkinin, xüsusilə, zəif bərkliyə malik kövrək çöküntülərdən təşkil olunmuş yamacların mövcudluğudur. Sirkin içərisində konsentrik cərgələr aydın müşahidə olunur. Bəzi hallarda onlar girintili-çıxıntılı, planda isə, çox hallarda, bir-birinə paralel olur. Beləliklə, bütün sürüşən yamac meydança şəklinə düşür (terraslaşır). Belə terrasların (konsentrik cərgələrin) sayına görə müəyyən vaxt ərzində sürüşmə prosesinin intensivliyi barədə fikir söyləmək mümkündür. Ayrı-ayrı sahələrdə, məsələn, Gilənçay hövzəsinin yuxarı axarında sürüşmənin təkrarən inkişafı həmin rayonda piyalə şəkilli və ya gərilməmiş formalı geniş depressiya enməsinin əmələ gəlməsinə gətirib çıxarır ki, bu enmənin dibi hamar, yamacları sərtidir. Belə depressiyanın sahəsi 0,5 – 1,5 kv.km, sürüşmə amplitudu 100 m-ə çatır.

Bu qrup sürüşmələrin fərqlənən deşifrə əlamətləri: dəyirmilənmiş sirkəkilli formaların olması və onların sürüşmə yamacı boyu düzülmesidir.

Həmin qrupda sürüşmə səthi (a), neytral (b) və akkumulyasiya (c) zonaları kifayət qədər dəqiqliklə deşifrələnin (şək.17).

Sürüşmə səthi üçün sürüşmə yamacının ağı zolaqlarla müşahidə olunması xarakterdir.

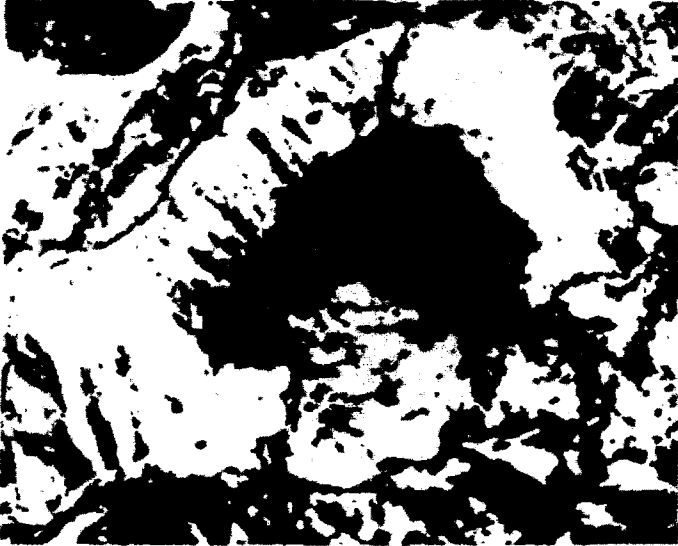
Neytral zonanın hamar, demək olar ki, horizontal sahəsi ona qonşu yamaclarda eyni təsvirə malikdir, onlar-dan yalnız tünd rəngli olması ilə fərqlənir. Bu da qrunt sularının uzun müddət qalması sayəsində bitki örtüyünün fəal inkişafı ilə əlaqədardır.

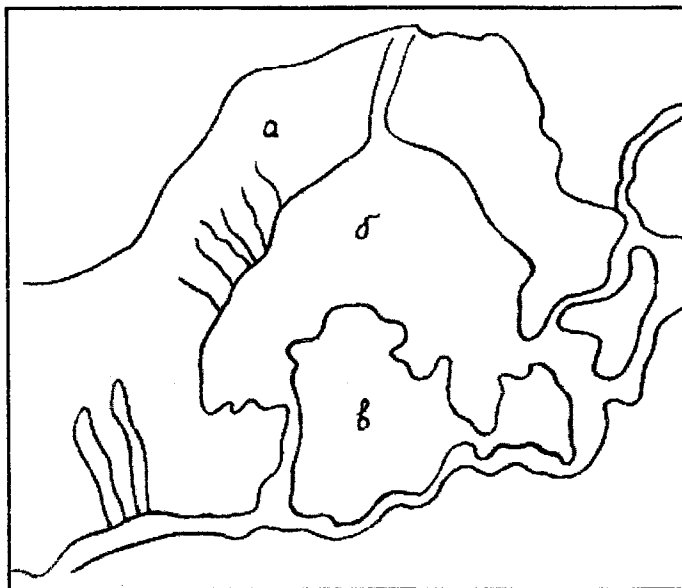
Oletçərsəkilli sürüşmələr (axım sürüşmələri) süxurların intensiv nəmlənməsi ilə əlaqədar olaraq əmələ gəlir. Atmosfer

çöküntüləri və qrunut suları süxurları axıcılıq dərəcəsinə qədər isladır və kütlə nisbətən sürətlə irəliləyərək, hərdən ani qırılmalar əmələ gətirir. Sürüşən kütlənin əhatə dərinliyi 10-15 m-i aşmır.

Aerokosmik şəkillərdə bu tipin əsas deşifrə əlamətləri təsvir forması hesab olunur, belə ki, onlar daha geniş üst hissə və uzanmış qol şəkilli alt hissədə zolaqlar kimi müşahidə olunur. Sürüşmənin uzunluğu onun enindən bir neçə dəfə böyük olur.

Zəngəzur silsiləsinin şərq yamacında Qapıcıq dağında sürüşmənin aşağı hissəsi hərəkət istiqamətinin eninə yönəlmiş qövşşəkilli qırışıqlara və qatı axan kütlə şəklinə malikdir.





Şəkil 17. Sirkşəkilli sürüşmə (asekvent tip): a - sürüşmə səthi, b – neytral zona, v - akkumulyasiya zonası (Naxçıvan MR Gilançay vadisi).

Sürüşmənin gövdəsi hər iki tərəfdən, qrunut kütləsinin sürətli hərəkəti nəticəsində yaranmış, ensiz arxşəkilli şırımlarla hüdudlanır. Analoji şırımlar sürüşmə gövdəsinin özündə də ikinci dəfə hərəkət nəticəsində əmələ gələ bilər (şəkl.18).

Bu növün stabilləşən sürüşmələri ilkin formanı saxlamasına baxmayaraq, sonrakı eroziya nəticəsində onların görünüşü nisbətən dəyişmiş olur.



Şəkil 18. Qletçərsəkilli sürüşmə (Zəngəzur silsiləsinin şərq yamacı, Qapıcıq dağı sahəsi).

Şəkildə onların çılpaqlaşmış səthi ağ-qara rəng – ahənglə təsvir olunur, ümumi təsvirin görüntüsü isə döş qəfəsinin rentgenoqramını xatırladır.

Sürüşmələrin distansion üsullarla (istilik infraqırmızı təsvirlər üsulu – İİQTÜ) proqnozlaşdırılması böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Məlum olduğu kimi, İİQTÜ səthə yaxın törəmələrin fiziki vəziyyəti, xüsusilə, bərkliyin, nəmliyin, istilik mübadiləsinin olması haqqında məlumat verir.

Optik – mexaniki skaner qurğuları yer səthinin şüalanırdığı istilik enerjisini və onun zaman və məkan etibarilə dəyişməsini tuta bilir.

Orbital peyklərdən, o cümlədən nisbətən az yüksəklikdə uçan cihazlar (təyyarə, vertalyot və s.) vasitəsilə qeydə alınmış bu dəyişmələr sahənin təbii obyektlərinin fiziki xassələrinin dəyişmə göstəricisi ola bilər və beləliklə də, burada baş verən geoloji və geomorfoloji prosesləri izah etmiş olar.

Qrunt sularının yer səthinə çıxması istilik əlamətlərinin açıq dəyişməsi ilə yanaşı, üst layın buxarlanma və ya buxartranspirasiya (məsaməli səth vasitəsilə buxarlanma) ilə əlaqədar olan soyumasına səbəb olur.

Belə təzahürləri aerokosmik təsvirlərdə yer səthinin açıq rəngli olması ilə müşahidə edilir. Bu halda temperaturun tez – tez dəyişməsi çatlılığın artmasına və süxur kütlələrinin strukturunun pozulmasına gətirib çıxarır. Məlumdur ki, yumşaq süxurların nəmləşməsi, relyefin nisbətən kəskin olması asekvent tipli sürüşmələr üçün əsas şərtlərdir.

Beləliklə, istilik infraqırmızı təsvirlərin nəticələrindən istifadə etməklə, konkret sahələrdə, mümkün sürüşmələri proqnozlaşdırmaq olar.

Uzunmüddətli proqnozlaşdırma, nəinki gələcəkdə baş verəcək sürüşmənin tipini və yerini təyin etməyə imkan verir, hətta sürüşmənin uzunmüddətli orta təkrarlığını da öyrəne bilər.

Qısamüddətli proqnoz, sürüşmə prosesi başlayana qədər yerini, ölçülərini və fəallaşma vaxtını, müəyyən zaman intervalında (saat, sutka, həftə, ay, il) təyin etməyə qadirdir.

Sürüşmə proseslərinin proqnozlaşdırılmasının göstərilən növlərinin elementləri müxtəlif miqyaslı işlərdə əks etdirilə bilər.

Uzunmüddətli ortamiqyaslı sürüşmələrin proqnozlaşdırılması zamanı distansion planalmanın materiallarının istifadəsini, Dağlıq Dağıstanda sürüşmə hadisələrinin öyrənilməsi misalında göstərmək olar. Burada kompleks deşifrələmənin nəticələrinə görə antiqafqaz (Adiyə, Samur – Arqun, Avar – Sulak) və subqafqaz istiqamətli lineamentlərə (əhəngdaşlı və şistli Dağıstan əyalətlərini ayıran sərhəd lineamentinə) meyl edən, seysmik mənşəli çoxlu miqdarda sürüşmə qırılmaları qeydə alınmışdır.

Dəqiq sürüşmə proqnozlaşdırılmasının məqsədi konkret yamacın sürüşmə təhlükəliyinin təyiniyədir. Distansion zondlama materialları daha çox proqnoz işlərinin ilkin mərhələsində istifadə edilir ki, bu da böyük sahələrdə mühəndisi – geoloji şəraitin xüsusiyyətləri haqqında informasiyanın vacibliyi ilə əlaqədardır. Əgər orta – və dəqiq miqyaslı sürüşmənin

proqnozlaşdırılması distansion zondlamanın köməyi ilə yaxşı işlənmiş və təcrübədə tətbiq edilmişdirsə, sürüşmələrin qısamüddətli proqnozlaşdırılmasının perspektivliyindən və bu sahədə kosmik informasiyanın tətbiqi imkanlarından danışmaq olar.

Mühəndisi – geoloji şəraiti proqnozlaşdırarkən müxtəlif miqyaslı kosmik şəkillərin analizi zamanı təyin edilmiş struktur – tektonik amillərin rolu böyük əhəmiyyətə malikdir. Bu işlərin nəticəsində məlum pozulmaların (lineamentlərin) və ya qırıxıqların gizli davamı aşkar edilir, fəallaşmış qırılmalar təyin edilir, yerüstü tədqiqatlarla çətin aşkar edilən eninə və ya diaqonal pozulmalar (lineamentlər) deşifrələnir, yer qabığının qədim və müasir sıxılma və dartılma sahələri qeydə alınır, endogen və ekzogen proseslərin əlaqəsi tam aydınlaşdırılır, seysmik amillərin sürüşmələr və uçqunların inkişafına təsiri dəqiqləşdirilir, kontinental yamacların sualtı hissəsinin relyefi və dərinliyi təyin edilir. Alınmış nəticələr dərinlik geofizikası və seysmik tədqiqatların məlumatlarını şərh etmək üçün əsas olur ki, bu da mühəndisi-geoloji xəritələməyə və rayonlaşdırmağa yeni keyfiyyət verir. Bu işlərə misal – Şimali Qafqazda Ardon çayı dərəsinin yamaclarında mühəndisi – geoloji şəraitin inkişafına struktur – tektonik amilin təsirinin öyrənilməsini göstərmək olar. Burada müxtəlif miqyaslı distansion zondlamanın materiallarının kompleks deşifrələnməsi ortoqonal və diaqonal sistem lineamentlərin olmasını aşkar etdi. Suben istiqaməti üstünlük təşkil edən lineamentlər arasında disharmonik münasibət çox aydın görünür. Onlar burada kəsişmə və ya şaxələnmə düyünləri əmələ gətirir. Pozulmaların və lineament-

lərin kəsişməsindən əmələ gəlmiş sahələrdə, Ardon çayı dərəsinin yamaclarında, ekzogen geoloji proseslərin müxtəlif formaları inkişaf etmişdir (Dallaqkau sürüşmə massivi, Tibb qəsəbəsi rayonunda uçurum – töküntü yığıcı, Kasaykomdan sel təhlükəsi olan iri hövzənin sərhədləri).

Təyin edilmiş münasibət, yer qabığının dərinlik pozulmaları və lineamentlər formasında əks olunan müasir geoloji fəallığın olmasını sübut etməklə uçqunların və sürüşmələrin Arkanzasın şimal-qərb hissəsində və Göyçəyanı rayonu sahəsinin kosmik şəkillərində dəşifrələnmiş lineament zonalarına meyl etməsi haqqında olan məlumatları təsdiq edir.

Yer qabığının lineament şəklinin mühəndisi – geoloji interpretasiyasının məqsədəuyğunluğu və effektivliyini artırmaq məqsədilə, yeni geoloji istiqamət çərçivəsində mühəndisi – geodinamika və lineament tektonikası elmlərinin təmasında, mühəndisi – geoloji şəraitin formalaşmasında, lineamentlərin struktur- tektonik rolunu araşdırmaq məqsədilə yeni mühəndisi – lineamentologiya elmi təklif olunmuşdur. Bu da yer qabığının evolyusiyasında lineamentlərin və lineament sistemlərinin rolunun və əhəmiyyətliliyinin analizinin əsasında geoloji proseslərin inkişafının sahəvi qanunauyğunluğunu öyrənmək üçün tətbiq olunur.

3.2. Ətraf mühitin qorunmasında kosmik informasiyanın rolu

Kosmik informasiya ətraf mühitin qorunması (ekologiya) üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu informasiya, xüsusən, mühəndisi – mühafizə, yuyulma və duzlaşma sahələrini öyrənərkən mənimsənilən ərazilərin təsərrüfat üçün səmərəli istifadəsi ilə bağlı işlərdə, axımı tutulmuş göllərin, bataqlıqlaşmış sahələrin, uçqun və sel təhlükəsi olan rayonların tədqiqatı zamanı təbii mühitin dəyişməsinə sənədləşdirərkən və analiz edərkən (məsələn, iri obyektlər olan Baykal – Amur magistralı, Baş Qaraqum kanalının tikintisilə əlaqədar və yaxud çay axımları yerini dəyişərkən, iri su anbarlarını yaradarkən, «Smoq» buludları yerini dəyişərkən, ərazi səhralara keçərkən və s. ilə əlaqədar) istifadə olunur.

Meteohidrogeoloji şərait ekstremal olan rayonların sistemativ müşahidəsi, mühəndisi – geoloji tədqiqatlarda kosmik informasiyanın tətbiqinin üçüncü sferasını təşkil edir. Qar yığımları və qarərimə və ya buzlaq sahələrinin qısalması rayonlarında kosmik planalmanın məlumatlarının əsasında hidrometeoroloji amili operativ nəzərə almaq, yəni ekzogen – geoloji proseslərin inkişafına və vəziyyətinə mühəndisi – geoloji nəzarət etmək imkanı verir. Çünki sonuncular haqqında məlumat eyni zamanda böyük ərazilər üçün alınə bilər və onlar da öz növbəsində, hidrometeoroloji məlumatlarla müqayisə edilə bilər.

Geoloji mühitin qorunması və meteohidrogeoloji şəraitin izlənməsi işində aktual və əsas məsələlərdən biri aerokosmik

monitorinqin (AKMQS) təşkilidir. Aerokosmik monitorinq dedikdə, geoloji mühitin vəziyyətinin və onun təbii və texniki amillərin təsiri altında məkan və zaman ərzində dəyişməsinə əks etdirən, reqlament üzrə dövrü distansion müşahidə sistemi kimi başa düşmək lazımdır. Aerokosmik monitorinqin məqsədi – geoloji mühitin vəziyyətini operativ izləmək və nəzarət, lokal regional proqnoz üçün distansion informasiyanın istifadəsi, onların təbii və antropogen amillərin təsiri altında dəyişməsinə öyrənməkdir. AKMQS-n obyektı, distansion zondlamanın materiallarında birbaşa və ya dolaylı əks olunan geoloji mühitin dəyişən hissələridir: sükurların fiziki – mexaniki və davamlılıq xassəsi; qrunut sularının yatım dərinliyi və mineralaşması; müasir geoloji proseslərin həm təbii sürüşmələr, uçurumlar, sellər, karstlar, seysmiklik, vulkanizm və s.), həm də texnogen (su anbarlarının sahil hissəsinin yuyulması, bataqlıqlaşma, çökmə və s.) inkişafının qanunauyğunluğu AKMQS, istehsal qüvvə-lərinin və xalq təsərrüfatı istehsal sahələrinin səmərəli yerləşdirilməsi sxeminin tərtibində, dövlət planının ekoloji hissəsinin perspektiv işlənməsi zamanı və s. sahələrdə istifadə edilməlidir.

Məsələn, kosmik şəkillərin deşifrələnməsi sellərin əmələ gəlməsinin geoloji-geomorfoloji şəraitini düzgün qiymətləndirməyə kömək edir. O, eyni zamanda, sel hadisəsinin kiçik- və ortamiqyaslı xəritələnməsi zamanı effektiv olur. Burada işin əsas məqsədi selin inkişaf şəraitinin analizidir.

Kiçikmiqyaslı kosmik şəkillərin deşifrələnməsi aşağıdakılara imkan yaradır:

a) geomorfoloji rayonların və ya relyef tiplərinin sərhədlərinin dəqiqləşdirilməsi;

b) tektonik çatlar, qırılmalar və ya lineamentlərin sıxlaşma sahələrinin sərhədləndirilməsi;

c) ərazinin eroziyaya məruz qalması və ya açılma dərəcəsinin qiymətləndirilməsi.

Ortamiqyaslı kosmik şəkillər yerüstü və aerovizual işlərlə birlikdə ortamiqyaslı sel xəritələrinin tərtibi zamanı sel hövzələrini tiplərə ayırmaq üçün lazımi sahələrdə istifadə edilə bilər.

3.3. Distansion zondlamanın buzlaq əyalətlərin öyrənilməsində tətbiqi

Distansion zondlamanın materialları müasir buzlaq əyalətlərini öyrənərkən tətbiq edilə bilər. İri buzlaqlar və buz massivləri müxtəlif miqyaslı distansion zondlama materiallarında aşkar olunur (xüsusən əgər, şəkillər yay fəslinin sonunda çəkilibsə; çünki bu vaxt dağlarda qar ərimiş olur). Bu cür şəkillərdə buzlaq əmələ gətirən sahələr və ablyasiya sahələri yaxşı seçilir. Buz şəkillərinin, yan və son morenlərin vəziyyəti, buzlaqların morfoloji tipləri (dərə, çökəklik, karst və s.) təyin edilir. Ritmik hərəkət edən buzlaqların monitorinqi üçün (daimi müşahidə üçün) kosmik şəkillərin əhəmiyyətini xüsusi qeyd etmək lazımdır.

Distansion materialların tətbiqi qar uçqunlarını (dağ

yamaclarından qar kütlələrinin qəflətən yerini dəyişməsi və ya uçması) öyrənərkən qiymətli informasiya almağa imkan yaradır, çünki kosmik şəkillərdə qar uçqunlarının yaranması baş verə bilən iri qar yığımlı hövzələrini (karstlar, troqlar, erozion dərələr, denudasion çökəklər və s.) ayırmaq və sərhədləndirmək və həmçinin onların formaları, ölçüləri dərinliyi, səthin meyilliyi, bitki örtüyünün xarakteri haqqıda lazımi məlumat almaq mümkün olur.

Kosmik informasiyadan istifadə nəticəsində, xüsusi-likdən ümumiliyə doğru tədqiqatlarla xarakterizə olunan, yerüstü və aerogeoloji işlərə, kosmik şəkillərin işlənməsinə xas olan ümumilikdən xüsusiyyətlərə doğru üsul əlavə olunur. Bu da müsbət nəticələrə gətirib çıxarır və müxtəlif səhvlərin mümkünlüyünü azaldır. Lakin mühəndisi – geoloji tədqiqat-lardan ənənəvi kompleks – aerofotoplanalma, aerovizual və yerüstü çöl işlərini ayırmaq olmaz.

Distansion zondlamanın materiallarını tətbiq etməklə, sahənin geokrioloji şəraitinin öyrənilməsi və xəritələnməsi landsaft üsuluna əsaslanır və şəkillərin xüsusi deşifrələnməsindən və deşifrələnmənin nəticələrinin interpretasiya-sından ibarətdir. Rusiyanın, Kanadanın şimal rayonlarında və digər rayonlarda daimi donma hadisəsi və proseslərin tədqiqinin təcrübəsi göstərmişdir ki, geokriologiyada distansion zondla-ma materiallarının müxtəlif növlərinin tətbiqinə baxmayaraq, çoxzonalı kosmik fotoşəkillər daha effektiv olur.

MKF –6 kamerası ilə alınmış, çoxzonalı kosmik şəkillər yüksək informasiya imkanlarına malikdir, kiçik və ortamiqyaslı

daimi donma xəritələrinin tərtibi üçün yaradılır. Qeyd etmək lazımdır ki, kosmik şəkillərin geokrioloji interpretasiyasının spesifikası deşifrəlmələrin və hesablama üsullarının birgə tətbiqi ilə bağlıdır. Bu zaman landsaft deşifrəlməsinin nəticəsi həm hesablama vaxtı ilkin məlumatların alınması üçün, həm də onun nəticələrinin qiymətləndirilməsi korrelyasiyası üçün istifadə edilir.

Hidrogeoloji tədqiqatlarda kosmik informasiyanın dəyəri ondan ibarətdir ki, distansion zondlamanın materialları tədqiqatçılara yeraltı suların dinamikasına təsir göstərə bilən sturuktur (plikativ və dizyunktiv) formaların yerinin təyində kömək edir.

3.4. Hidrogeoloji tədqiqatlarda kosmik planalma

Hidrogeoloji tədqiqatlarda kosmik planalma materi-alları aşağıdakı məsələlərin həllində öz tətbiqini tapa bilər: - yeraltı suların yayılmasının regional qanunauyğunluğunu öyrənərkən; kiçik və ortamiqyaslı hidrogeoloji xəritələmə və rayonlaşdırma apararkən; yerüstü və yeraltı axımların formalaşması şəraitini tədqiq edərkən və yerüstü və yeraltı suların qarşılıqlı əlaqəsini qiymətləndirərkən.

Hazırda kosmik şəkillər çay dərələrində, qumlu massivlərdə, qırılmaların və süxurların yüksək çatlılığının sulu zonalarında, gətirmə konuslarında və karst inkişaf etmiş sahələrdə yeraltı suların ümumi və dəqiq axtarışı zamanı

istifadə edilir.

Ümumi axtarışlar zamanı distansion zondlama materiallarının istifadəsi aşağıdakıları tərtib etməyə imkan verir: 1) landsaft – indikasion xəritə; 2) hidrogeoloji rayonlaşdırmanın xüsusi xəritələri; 3) yeraltı suların axtarışı üçün perspektiv olan sahələrin xəritələri; 4) yeraltı suların dəqiq axtarışı üçün tövsiyyə.

Distansion zondlama materiallarının deşifrəlməsi dəqiq axtarış işləri üçün məcburi elementlərdir. Deşifrəlmə nəticəsində alınmış informasiya axtarış zamanı istifadə olunan hidrogeoloji xəritələrin ümumi informativliyini artırır, yerüstü nöqtəvi və profil müşahidələrini ərazidə hidrogeoloji şəraitlə vahid şəkildə bağlamağa və yerüstü işlərin aparılmasını daha effektiv planlaşdırmağa imkan yaradır.

Bu məsələlərin həllində, öyrənilən ərazidə əsas sahələri və regional profilləri səmərəli yerləşdirməyə imkan yaradan distansion zondlama materiallarının çöl işlərinə başlamazdan əvvəlki deşifrəlməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Landsaftın fizionomik komponentlərinin formalaşmasına fəal təsir göstərən, səthə yaxın yeraltı suların hidroindikasiyası çox vaxt kök sisteminin bitki – hidroindikatorlarının dərinliyinə getməsi ilə təyin edilir. Burada deşifrəlmə nisbətən yaxşı işlənmiş geobotaniki, geomorfoloji və kompleks landsaft indikatorları sistemində əsaslanır. Kök sisteminin sərhəddindən təsir göstərməyən yeraltı suların hidroindikasiyası, yeraltı suların minerallaşmasına təsir edən atmosfer çöküntülərinin infiltrasiyasının qiymətləndirilməsinə əsaslanır.

Bu cür qiymətləndirmə infiltrasiyaya və yerüstü axımların əhəmiyyətini artıran müvəqqəti su axımları şəbəkəsinin sıxlaşmasına kömək edən relyefin mənfi formalarının aşkar edilməsi hesabına aparılır. Səthdən sukeçirməyən laylarla ayrılan təzyiqli suların hidroindikasiyası birbaşa deyil, dolayı yollarla aparılır (distansion zondlama materiallarında ayrılmış tektonik strukturların çöküntülərinin infiltrasiyasına və yeraltı axımın süzülməsinə təsirinin nəticələrinə görə).

Həm platforma, həm də qırıxıqlıq əyalətlərin yeraltı sularının hərəkətinə xüsusi təsir göstərən geoloji strukturların dizyunktiv elementləri distansion zondlama materiallarında llineament və ya onların sistemləri kimi dəqiq deşifrə olunur. Qırılmaların hidrogeoloji rolu, onlara iri yeraltı su çıxışlarının, yüksək su sərfli quyuların meyl etməsi və yeraltı sularla qidalanan yerüstü axımların olması ilə təyin edilir. Həndəsi (uzanması, eni, uzanma azimutu), struktur (kinematika, amplitud), landşaft (bitki örtüyünün paylanması və hidroşəbəkənin şəkli) və deşifrələmə (foto rəng - ahəng) əlamətlərinin kompleks analizi hidrogeoloji məqsədlər üçün məlumatların alınmasına imkan yaradır.

Bir çox hallarda distansion zondlama materiallarının məlumatları əsasında qırılmaların qarşısını kəsən və onları başqa istiqamətə yönəldən sahələri aşkar etməyə və dərinədə yerləşən sulu komplekslərin (artezian hövzələri) yayılma sərhədlərini dəqiqləşdirməyə imkan verir.

Dizyunktiv pozulmaların hidrogeoloji rolunun qiymətləndirilməsi müasir geologiyanın əhəmiyyətli, ümumi nəzəri

problemi və praktiki məsələsidir. Bu məsələnin həllində müasir geologiyanın bir çox sahələri üçün effektivliyi təsdiq olunmuş lineament yanaşmasının tətbiqi böyük rol oynamalıdır.

Distansion zondlama materiallarının mövcud geoloji – geofiziki və digər məlumatlarla kompleks istifadəsi qırılma-
ların sululuğunun qiymətləndirilməsi metodikasının təkmilləşdirilməsinə kömək etməlidir.

**Mətnə istifadə olunan geofiziki üsulların Azərbaycan
və rus dillərində bütöv və qısaldılmış adları**

№	Üsulların rusca adı	Qısaldılmış adı	Üsulların azərbaycanca adı	Qısaldılmış adı
1	Авиовариант метода радиокип	АР	Radiokipin aviovari-anti	RA
2	Авиовариант метода электромагнитного поля	АФМАТ	Təbii elektromaqnit sahəsi üsulunun avivari-anti	TESÜA
3	Акустик каротаж	АК	Akkustik karotaj	AK
4	Аэроэлектроразведка методом переходных процессов	АМПП	Keçid proseslər üsulu ilə aeroelektrik kəşfiyyatı	KRAK
5	Бесконтактное измерение электрических полей	БИЭП	Elektrik sahələrinin təməssiz ölçülməsi	ESTÖ
6	Боковой каротаж	БК	Yan karotaj	YK
7	Боковое каротажное зондирование	БКЗ	Yan karotaj zondlama-sı	YKZ
8	Вертикальное электрическое зондирование	ВЕЗ	Şaquli elektrik zondlaması	ŞEZ
9	Высокочастотное непрерывное электрическое поле	ВЧЭП	Yüksək tezlikli fasiləsiz elektrik sahəsi	YTFES
10	Гамма-гамма каротаж	ГТК	Qamma-qamma-karotaj	QQT
11	Гамма каротаж	ГК	Qamma-karotaj	QK
12	Геофизическое исследование скважин	ГИС	Quyularda geofiziki tədqiqatlar	QGT
13	Гравимагнитная съемка	ГМ	Qravimaqnit planal-ması	QP
14	Дипольное азимутальное зондирование	ДАЗ	Azimutal dipol zondlaması	ADZ
15	Дипольное зондирования	ДЗ	Dipol zondlaması	DZ

№	Üsulların rusca adı	Qısaldılmış adı	Üsulların azərbaycanca adı	Qısaldılmış adı
16	Дипольное индуктивное профилирование	ДИП	Dipol induktiv profilleməsi	DİP
17	Дипольное осевые зондирование	ДОЗ	Dipol oxlu zondlama	DOZ
18	Дипольное низкочастотное профилирование	ДНП	Dipol aşağı tezlikli profillemə	DATP
19	Дипольное экваториальное зондирование	ДЭЗ	Ekvatorial dipol zondlama	EDZ
20	Дипольное электромагнитное профилирование	ДЭМП	Dipol elektromaqnit profilleməsi	DEMP
21	Естественные потенциалы	ЕП	Təbii potensiallar	TP
22	Зондирование становления поля в дальней зоне – ближней зоне	ЗСД ЗСБ	Bərpa edilmiş sahə üsulu – uzaq – yaxın zonalarda	BUS BYS
23	Инфракрасная съемка	ИКС	İnfraqırmızı planalma	İQP
24	Каротаж вызванных потенциалов	ВП	Yaradılmış potensiallar karotajı	LP
25	Каротаж магнитной восприимчивости	КМВ	Maqnit həssaslığı karotajı	MHK
26	Каротаж методом скользящих контактов	СК	Sürüşən təmas üsulu ilə karotaj	ST
27	Каротаж потенциалов собственной поляризации	ПС	Xüsusi polyarlaşma potensialları karotajı	XP
28	Каротаж электродных потенциалов	ЭП	Elektrod potensialları karotajı	EP
29	Контактный способ поляризационных кривых	КСПК	Polyarlaşma əyrilərinin zondlaması	PƏTÜ
30	Круговые вертикальные электрозондирование	КВЕЗ	Dairəvi şaquli elektrik zondlamaı	DŞEZ
31	Круговые электрические	КЭЗ	Dairəvi elektrik	DEZ

№	Üsulların rusca adı	Qısaldılmış adı	Üsulların azərbaycanca adı	Qısaldılmış adı
	зондирование		zondlaması	
32	Магнитотеллургическое зондирование	МТП	Maqnit tellurik zondlama	MTZ
33	Магнитотеллургическое профилирование	МТП	Maqnit tellurik profil-ləmə	MTP
34	Метод бесконечного профилирования	БДК	Sonsuz uzun kabel üsulu	SUK
35	Метод вызванной поляризации	ВП	Yaradılmış polyarlaş-ma üsulu	YP
36	Метод вертикального сейсмического профилирования	ВСП	Şaquli seysmik profil-ləmə üsulu	ŞSP
37	Метод гармоничных полей	МГП	Harmonik sahə üsulu	HSÜ
38	Метод дипольного электропрофилирование	МДЭ	Dipol elektroprofil-ləmə üsulu	DEP
39	Метод естественного поля	МЕП	Təbii sahə üsulu	TSÜ
40	Метод заряда	МЗ	Yükləmə üsulu (elek-trik yük)	YÜ
41	Метод кажущихся сопротивлений	КС	Fərz olunan müqavi-mət üsulu	FM
42	Метод комбинированного профилирования	КЭП	Kombinə olunmuş profilləmə üsulu	KPÜ
43	Метод обращенного гадографа	ОГ	Çevrilmiş hadoqraf üsulu	ÇH
44	Метод общей глубинной точки	ОГТ	Ümumi dərinlik nöqtə-si üsulu	ÜDN
45	Метод отраженных волн	МОВ	Əks olunan dalğa üsu-lu	ƏDÜ
46	Метод преломленных волн	МПВ	Sınan dalğa üsulu	SDÜ
47	Метод переходных процессов	МПП	Keçid proseslər üsulu	KPÜ
48	Метод регулируемого направленного приема	РНП	Tənzimlənən istiqamətlənmiş qəbul üsulu	TİQ

№	Üsulların rusca adı	Qısaldılmış adı	Üsulların azərbaycanca adı	Qısaldılmış adı
49	Метод сейсмо-электрических потенциалов	МСЭП	Seysmoelektrik potensiallar üsulu	SEPÜ
50	Метод срединных градиентов	СГ	Orta qradiyent üsulu	OQ
51	Метод теллурического тока	МТТ	Tellurik cərəyanlar üsulu	TCÜ
52	Метод частичного извлечения металла	ЧИМ	Metalın tədricən ayrılması üsulu	MTA
53	Нейтрон-гамма-каротаж	НГК	Neytron-qamma karo-taj	NQK
54	Нейтрон-нейтроновой каротаж	ННК	Neytron-neytron karo-taj	NNK
55	Непрерывное дипольное осевое зондирование	НДОЗ	Fasiləsiz dipol oxlu zondlama	FDOZ
56	Непрерывное сейсмическое профилирование	НСП	Fasiləsiz seysmik profillemə	FSP
57	Плотностной гамма-гамма-каротаж	ГГК-П	Sıxlıq qamma-qamma karotajı	SQKQ
58	Пьезоэлектрический метод	МЭП	Pyezoelektrik üsulu	PEÜ
59	Радиоволновое зондирование	РВЗ	Radiodalğa zondlama-sı	RDZ
60	Радиоволновое просвечивание	РП	Radiodalğa şüalanması	RŞ
61	Радиокомпарацион.-длинноволновой и -сверхдлинноволновой	ДРК СДВР	Radiokomparasion - uzun dalğa və - həddən artıq uzun dalğa	RKUD RKHUD
62	Радиокомпарационный метод	(радиокип)	Radiokomparasiya üsul	(radio-kip)
63	Радиолокационное зондирование	РЛС	Radiolokasiya zondlama-sı	RLS
64	Радиотелловая съемка	РТС	Radioistilik planalma	RİP
65	Расходометрия		Su sərfinin hesablanması	
66	Резистивиметрия		Rezistivimetriya	

№	Üsulların rusca adı	Qısaldılmış adı	Üsulların azərbaycanca adı	Qısaldılmış adı
67	Селективный гамма-гамма-каротаж	С-ГГК	Seçmə qamma-qamma karotaj	SQQK
68	Симметричное электро-электро-профилрование	СЭП	Simmetrik elektrik profilləmə	SEP
69	Скважинная гравираз-гравираз-ведка	СГ	Quyu qravi kəşfiyyatı	QQ
70	Скважинная магнитораз-магнитораз-ведка	СМ	Quyu maqnit kəşfiyyatı	QM
71	Спутниковая электрораз-электрораз-ведка	СЭ	Peyk elektrokəşfiyyatı	PE
72	Частотное зондирование	ЧЗ	Tezlikli zondlama	TZ
73	Электрическое профили-электрическое профили-рование	ЭП	Elektrik profilləmə	EP
74	Ядерный-магнитный каротаж	ЯМК	Nüvə-maqnit karotajı	NMK

ƏDƏBİYYAT

1. Aslanov A.D. Hidrogeologiyadan laborator və çöl işləri. BDU, 1985
2. Aslanov A.D. Mühəndisi – geoloji tədqiqatların əsasları. BDU, 1988
3. Дягилева А.И., Андриевич В.В. Основы геофизических методов разведки., Изд.Недра, 1987
4. Акимов А.Т. Результаты мерзлотно – геофизических исследований в восточной части Больше-земельской тундры., Тр.Ин-та мерзлотоведения АН СССР, 1959, т.ХV
5. Бондаренко В.М., Демура Г.В., Ларионов А.М. Общий курс геофизических методов разведки. – М., Недра, 1986
6. Миллер В., Миллер К. Аэрофотогеология. Изд. «Мир», М., 1964
7. Геофизическое методы исследования скважин. Справочник геофизика. Под ред. В.М.Запорожца.–М:Недра
8. Горелик А.М., Нестеренко И.П., Постовалов А.А., Ряполова В.А. Электроразведка источников водоснабжения. М., 1956
9. Дуранте В.А., Кочан Я.Л., Ферронский В.И., Носаль С.И. Полевые исследования плотности и влажности грунтов. Материалы к IV международному конгрессу по механике грунтов и фундаментостроению.
10. Завельский Ф.С. Определение плотности и влажности грунта методом поглощения гамма – излучения в условиях геометрии узкого и широкого пучка лучей. Разведка и охрана недр, 1958
11. Знаменский В.В. Полевая геофизика . – М.: Недра, 1980
12. Краткий справочник по полевой геофизике. Б.С.Вольвовский, Н.Я.Кунин, Е.Н.Терехин и др. – М.: Недра, 1977
13. Масимов А.А. Геологические особенности и условия формирования медно – порфирирового орудунения Северовос-

точной части Малого Кавказа (Шамкирский антиклинорий)

14. Никитин В.Н. Опыт регистрации обменных преломленных волн с целью вычисления упругих постоянных диабазов, скрытых под насосами. Изд.АН СССР, сер.геофиз., 1959, №8

15. Огильви А.А. Геофизические методы исследований, Изд. Московского университета, 1962

16. Полак Л.С., Рапопорт М.Б. О связи между электрическими и упругими свойствами осадочных пород. Прикладная геофизика, 1956, вып.15

17. Полунин Г.В. Дешифрирование оползней Южного Сахалина. Сб.статей по обмену опытом работы (геология и полезные ископаемые Сахалинской области) г.Южно-Сахалинск., 1965

18.Тархоз А.Г., Бондаренко В.М., Никитин А.А. Комплексование геофизических методов. – М:Недра, 1982

19. Черняк Г.Я. Методы определения естественной влажности и пористости песчаных грунтов, Изд. Водгео, М.,1955

20. Кац Я.Г., Полетаев А.В. Основы космической геологии, Изд.Недра,1988

21. Якулов В.С. Определение мощности современных рыхлых отложений методом вертикального электрического зондирования в районах с низкой температурой многолетнемерзлых пород. Тр.Ин-та мерзлотоведения АН СССР.1959, Т.ХV

22. Ященко З.Г., Есаков И.С. О применении электро-разведки для изучения упругих свойств горных пород. Разведочная и промысловая геофизика 1959, №33

Mündəricat

Ön söz	3
--------------	---

Birinci hissə

HİDROGEOLOJİ VƏ MÜHƏNDİSİ- GEOLOJİ TƏDQİ- QATLARDA GEOFİZİKİ ÜSULLAR	4
I F Ə S İ L. HİDROGEOLOJİ TƏDQİQATLAR	5
1.1. Hidrogeoloji planalmada geofiziki üsullar	5
1.1.1. Vizual müşahidə və kiçikmiqyaslı planalma	5
1.1.2. Ortamiqyaslı planalma	6
1.1.3. İrimiyyaslı planalma	9
1.2. Yeraltı içməli suların axtarışı və kəşfiyyatı	10
1.3. Termal suların axtarışı və kəşfiyyatı	12
1.4. Mineral suların axtarışı və kəşfiyyatı	13
1.5. Yeraltı suların dinamikasının öyrənilməsi	13
1.6. Dağ – qazıma işlərində subasma şəraitinin öyrənilməsi	15
1.7. Hidromeliorativ və torpaq – meliorativ tədqiqatlar	17

II F Ə S İ L. MÜHƏNDİSİ – GEOLOJİ TƏDQİQATLAR.....

2.1. Mühəndisi – geoloji planalma	22
2.2. Mühəndisi qurğuların tikilməsi və istismarı zamanı geofiziki üsulların tətbiqi.....	25
2.3. Mühəndisi qurğuların özüllərinin öyrənilməsi	28
2.4. Tektonik şəraitin öyrənilməsi	31
2.5. Süxurların fiziki – mexaniki xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi	32
2.6. Süxurların mühəndisi – geoloji xassələri	32
2.7. Ekzogen – geoloji proseslər.....	42

2.8. Daimi donuşluq – qlyasioloji tədqiqatlar	55
2.9. Donma - geofiziki kəsilişlərin quruluşu və fiziki xüsusiyyətləri	57
2.10. Donmuş və donu açılmış süxurların xəritəsinin tərtib edilməsi	60
2.11. Donmuş və donu açılmış süxurların ayrılması	62
2.12. Buzlaqların öyrənilməsi	64

İ k i n c i h i s s ə

MÜHƏNDİSİ–GEOLOJİ VƏ HİDROGEOLOJİ TƏDQIQAT- LARDA TƏTBİQ EDİLƏN AEROKOSMİK ÜSUL-LAR	67
--	-----------

III F Ə S İ L. EKZOGEN GEOLOJİ PROSESLƏRİN ÖYRƏ- NİLMƏSİNDƏ KOSMİK ŞƏKİLLƏRİN TƏTBİQİ

3.1. Sürüşmə hadisəsinin öyrənilməsində aparılan distansion tədqiqatlar	71
3.2. Ətraf mühitin qorunmasında kosmik informasiyanın rolu	91
3.3. Distansion zondlamanın buzlaq əyalətlərin öyrə- nilməsində tətbiqi	93
3.4. Hidrogeoloji tədqiqatlarda kosmik planalma	95

Mətnə istifadə olunan geofiziki üsulların Azərbaycan və rus dillərində bütöv və qısaltılmış adları	94
Ədəbiyyat	99