

N. Nurgeldiýew, D. Orazdurdyýew

UMUMY INŽENER GEOLOGIÝASY

Ýokary okuw mekdepleri
üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi
tarapyndan hödürlenildi*

**Aşgabat
Türkmen döwlet neşirýat gullugy
2008**

Nurgeldiýew N., Orazdurdyýew D.

Umumy inžener geologiýasy. Ýokary mekdepleriň «Gidrogeologiýa we inžener geologiýasy» hünäriniň talyplary üçin okuw kitaby. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008.

Okuw kitabynda inžener geologiýasynyň häzirki zaman wezipeleri, mazmuny we usullary beýan edilýär. Berlen maglumatlar inžener geologiýasynyň esasy obýektleri bolup hyzmat edýän teýgumlara, ýerasty suwlara, geologik hadysalara, geologik gurşawyň ulanylyşyna we dolandyrylyşyna degişli. Kitapda inžener-geologik gözlegleriň we barlaglaryň geçiriliş aýratynlyklaryna, gözleg-taslama-gurluşyk işleriniň amatly utgaşmasy boýunça toplanan dünýä tejribesine, Türkmenistanyň inžener-geologik şertlerine degişli mysallar getirilýär.

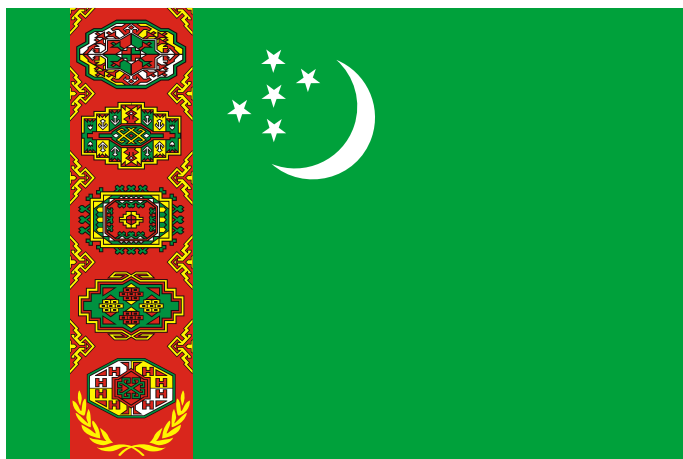
Kitap “Gidrogeologiýa we inžener geologiýasy” hünäriniň talyplary üçin niýetlenýär. Şol bir wagtda türkmen dilinde uly göwrümde ilkinji çykan bu kitaby geologiýa, gurluşyk ugrundan bilim alýan talyplar, gözleg-taslama-gurluşyk edaralarynyň hünärmenleri ulanyp bilerler.



**TÜRKMENISTANYŇ ILKINJI PREZIDENTI
BEÝIK SAPARMYRAT TÜRKMENBAŞY**



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY

GARAŞSYZ, BAKY BITARAP TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY

Türkmenbaşyň guran beýik binasy,
Berkarar döwletim, jigerim-janym.
Başlaryň täji sen, diller senasy,
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Janym gurban saňa erkana ýurdum,
Mert pederleň ruhy bardyr köňülde.
Bitarap, garaşsyz topragyň nurdur,
Baýdagyň belentdir dünýäň önünde.

Gaýtalama:

Türkmenbaşyň guran beýik binasy,
Berkarar döwletim, jigerim-janym.
Başlaryň täji sen, diller senasy,
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Gardaşdyr tireler, amandyr iller,
Owal-ahyr birdir biziň ganymyz.
Harasatlar almaz, syndyrmaz siller,
Nesiller döş gerip, gorar şanymyz.

Gaýtalama:

Türkmenbaşyň guran beýik binasy,
Berkarar döwletim, jigerim-janym.
Başlaryň täji sen, diller senasy,
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Arkamdyr bu daglar, penamdyr düzler,
Ykbalym, namysym, togabym Watan!
Saňa şek ýetirse kör bolsun gözler,
Geçmişim, geljegim, dowamym, Watan!

SÖZBAŞY

Gurluşyk we geologik gözlegler bilen bagly hünärler boýunça bilim alýan talyplar inžener geologiýasyny bir bitewi ders görnüşinde öwrenýärler. Inžener geologiýasynyň aýry-aýry pudaklaryny özbaşdak ders görnüşde geçýän “Gidrogeologiýa we inžener geologiýasy” hünäriniň talyplaryna hem, ilki inžener geologiýasynyň umumy, şol sanda nazary soraglary öwredilýär. Türkmenistanyň bilim ulgamynda inžener geologiýasy boýunça döwlet dilinde okuw kitabyň ýoklugy – şu kitabyň ýazylmagynyň esasy sebäbidir. Okuw kitaby soňky on baş ýylyň dowamynda gidrogeologlara okalan ders boýunça toplanan tejribäniň esasynda düzüldi. Kitapda dag jynslarynyň, teýgumlaryň düzümine, häsiýetlerine, geodinamiki hadysalara, sebitleýin şertlere, inžener-geologik gözleglere we olaryň ekologik soraglar bilen utgaşmasyna üns berilýär.

Kitabyň ahyrynda öwrenilýän soraglara degişli geologik we tehnik adalgalaryň rusça-türkmençe sanawy getirilýär. Bu sanaw düzülende türkmen dilinde taýýarlanylýan nusgawy resminamalar, awtorlaryň öňki işleri ulanyldy.

GIRIŞ

Geologiýa Ýeriň düzümi, gurluşy, ösüş taryhy, Ýer gabygynyň hereketi, onuň jümmüşindäki gazma baýlyklary hakyndaky toplumlaýyn ylymdyr.

Inžener geologiýasy geologiýanyň köpsanly pydaklarynyň inňaşlarynyň biri bolup, geologik maglumatlary dürli gurluşyk bähbitleri üçin ulanýan ylymdyr.

Soňky ýyllarda adamyň tebigata täsiriniň ummasyz derejede artmagy sebäpli, inžener geologiýasynyň manysy özgerdi, ep-esli giňedi. Şoňa görä, häzirki döwürde **inžener geologiýasy** geologik gurşaw, ony oýlanyşykly we aýawly ulanmak hem-de gorap saklamak hakyndaky ylym hasaplanýar.

Inžener geologiýasynyň **esasy maksady** – meýdançanyň geologik şertlerini gurluşykdan önňöwrenmek hem-de desganyň gurluşygynyň we ulanylyşynyň täsiri astynda geologik gurşawda (ilkinji nobatda, dag jynslarynda) bolup geçjek üýtgewleri önünden çaklamak. Häzirki döwürde inžener-geologik maglumatlary ygtybarly we doly derejede almazdan, hiç bir desga taslanyp, gurlup we ynamly ulanylyp bilinmez.

Bu ýagdaýlar taslama düzmekden önň (gurluşyk barada karara gelmekde, taslamany maliýeleşdirmekde we ş.m.) geçiriljek inžener-geologik gözlegleriň düzüminde şu meseleleriň çözülmegini talap edýär:

- 1) gurluşygyň tehniki mümkinçiliklerini we ykdysady taýdan bähbitlilikini kesgitlemek;
- 2) belli obýektiň gurluşygy üçin geologik taýdan inň amatly meýdançany saýlamak;
- 3) binýatlaryň we umumy obýektiň amatly konstruksiýalaryny (düzgütlerini) we gurluşyk önümçiliginiň bähbitli tehnologiýasyny (tilsimatlaryny) kesgitlemek üçin inžener-geologik şertleri anyklamak;

4) gurluşyk we ulanyş döwründe meýdany hem-de geologik gurşawy goramak üçin zerur çäreler we inžener gorag desgalary boýunça teklipleri işläp düzmek.

Inžener geologiýasy, öňden gelyän ýörelgä laýyklykda, geologik gurşawy özara jebis baglanyşykda öwrenýän 3 sany ylmy ugra bölünýär:

1) teýgum öwreniş – dag jynslaryny (teýgumlary) we topraklary öwrenýär;

2) inžener geodinamikasy – tebigy hem-de adamtarapyn prosesleri we hadysalary öwrenýär;

3) sebitleýin inžener geologiýasy – belli sebitiň geologik gurşawynyň gurluşyny we häsiýetlerini öwrenýär.

Mundan başga-da häzirki zaman inžener geologiýasynyň düzümine inžener-geologik gözlegleriň usulyýeti we tilsimatlary hakda goşmaça bir bölüm girizilýär. Bu bölümde hem inžener geologiýasynyň öňki agzalan ugurlaryndaky ýaly, binýady (matematika, fizika) we ugurdaş (inžener gidrogeologiýasy, inžener geofizikasy we başg.) ylmylaryň usullary giňden ulanylýar.

Garaşsyzlyk ýyllarynda Türkmenistanda gurluşyk uly gerime we depgine eýe boldy. Gurluşyk meýdançalary öňki çäklerinden daşyna çykdy (dagdaky, çöldäki, ýeriň, suwuň aşagyndaky gurluşyklar). Gurulýan desgalaryň geologik gurşawa täsirliiligi artdy (köpgatly jaýlar, çylşyrymly şertlerde gurulýan ýollar, zeýkeşler we ş.m.), özleşdirilýän ýerlerde gurulýan jaýlaryň, desgalaryň täsiriniň ýetýän zolagynda inžener-geologik şertler düýpli üýtgedi (medeni zolakda ýerasty suwlaryň derejesiniň ýokary galmagy zerarly binýadasty gatlak suwdan doýgun, hili pes we öwrenilmesi kyn teýgumlara öwrüldi).

Gurluşygyň depgini güýçlendi: köpgatly jaýlaryň gurluşygyna 1-2 ýyl çemesi wagt sarp edilýär. Bu bolsa inžener-geologik gözleglere goýberilýän möhleti gysgaldýar. Şeýle şertlerde inžener-geologik maglumatlary ýokary hilde we öz wagtynda almak – işleriň döwrebap tehnika, bilimli hünärmenler bilen üpjün edilmegini we ýaşlar üçin milli dilde ýazylan okuw kitabyňyň bolmagyny talap edýär.

1. INŽENER GEOLOGIÝASYNA GIRIŞ

1.1. Inžener geologiýasynyň manysy

Inžener geologiýasy geologik maglumatlary dürli gurluşyk bähbitleri üçin ulanmaga niýetlenen ylymdyr.

Öwrenilýän ylmyň şuna kybapdaş kesgitnamasy öňki Sowet Soýuzynda 1929-1980-nji ýyllara çenli ulanyldy. Soňky ýyllarda adamyň tebigata täsiriniň uçursyz artmagy zerarly, inžener geologiýasynyň manysy özgerdi, ep-esli giňeldi. Häzirki zaman kesgitnama şeýledir:

Inžener geologiýasy geologik gurşaw, ony oýlanyşykly ulanmak we aýawly saklamak hakyndaky ylymdyr.

Geologik gurşaw Ýer gabygynyň adamyň täsirine tabyn bölegidir. Muňa toprak, teýgumlar, ýerasty suwlar (takmynan, 100 m çuňluga çenli), geologik hadysalar degişlidirler.

1.2. Inžener geologiýasynyň maksady, wezipeleri

Inžener geologiýasynyň maksady – öwrenilýän ýeriň tebigy-geologik ýagdaýyny gurluşyk başlanmazýndan öň öwrenmek, şeýle-de desga gurlup we ulanylyp ýörlen döwürde geologik gurşawda, ilkinji nobatda, dag jynslarynda bolup geçjek üýtgeşmeleri önünden çaklamak. Döwrüň kadalaryna, talaplaryna laýyklykda, häzirki şertlerde hiç bir jaý, desga inžener-geologik maglumatlar alynmazdan, taslanyp, gurlup we ulanyşa berlip bilinmeýär.

Şulardan ugur alnyp, her inžener-geologik gözleg işiniň önünde (gurluşyk geçirmek barada karar kabul edilenden, taslamanyň serişdeharajat üpjünçiligi kesgitlenenden soň) şeýle meseleler goýulýar:

- 1) niýetlenýän desga üçin inžener-geologik taýdan amatly meýdany, meýdançany saýlamak;
- 2) desganyň umumy durkuny we onuň binýadynyň amatly konstruksiýasyny (düzgüdini) esaslandyrmak, gurluşyk işleriniň alnyp barylmalı tehnologiýasyny kesgitlemek niýeti bilen, inžener geologik şertleri jikme-jik öwrenmek;

3) daş-töweregi we geologik gurşawy gurluşyk we ulanyş döwründe abat saklamak üçin zerur çäreler we inžener gorag desgalary barada ündemeler işläp düzmek.

Sebitiň, ýurduň bähbitleri göz önünde tutulanda, dünýä tejribesinde toplanan maglumatlar gurluşyk üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň ykdysady taýdan amatlydygyna güwä geçýär. Çykarylan harajatlar, serişdeler gurlan jaý-desgalaryň abatlygynyň üsti bilen ençeme esse bolup yzyna dolanýar.

1.3. Inžener-geologiyasynyň ösüş taryhy

Inžener geologiyasy, ylym pudaklarynyň aglaba köpüsi ýaly, resmi taýdan özbaşdak ylym pudagy diýlip ykrar edilmezinden öň, uzak wagtyň dowamynda maglumat (hakyda) toplama möwritini başyndan geçirýär. Şu jähetden Inžener geologiyasynyň ösüşini Irki we Taryhy döwürlere bölmek bolar.

A. Irki döwür

Bu döwür gadymy zamandan 1930-njy ýyllara çenli wagty öz içine alýar we 3 tapgyra bölünýär.

1) Gadymyýetden XVIII asyryň aýagyna çenli.

Gadymy döwürde Merkezi Aziýada, Eýranda, Siriýada, Rimde, Hindistanda, orta asyrlarda bolsa, ýurtlaryň köpüsünde beýik galalar, gorag diwarlary, piramidalar, ybadathanalar, suw geçiriji desgalar gurlupdyr (şol sanda ýer titremäniň ýygy-ýygýdan bolýan ýerlerinde). Şeýle desgalaryň ençemesi olaryň gurluşygy üçin ýörite inžener gözlegleriň geçirilmänligine garamazdan, asyrlaryň dowamynda ýumrulman saklanyp galypdyr.

“Inžener geologiyasy ýokka gurlan jaýlar nädip saklandyka?” diýen soragy 2 sebäp bilen düşündirip bolar.

Birinjiden, gadymyýetde gurulmaly jaýlaryň teýkary hiç hili öwrenilmändir diýmäge esas ýok. Biziň eýýamymyzyň başlarynda Rimiň golaýynda gladiatorlaryň söweşine tomaşa etmek üçin gurlan äpet stadion ilkinji açylan günü ýumrulyp, 50 müň adam heläk bolupdyr. Şol apatdan soň Rimiň senatynyň kararynyň bir jümlesinde “ilki teýkary ýeterlik öwrenilmezden, jaý-desga gurmagy gadagan etmeli” diýlip bellenýär. [30]

Ikinjiden, bina-ymaratlaryň hiç hili gözleg-barlagsyz çak bilen bahalanyp, teýkarda ýatan teýgumlara laýyk gurulmagy mümkin. Taryhda jaý-desgalaryň müňlerçesi gurlupdyr, biziň günlerimize çenli bolsa, olaryň sanaýmalylary ýetipdir. Ir döwürde hökümdarlar tarapyndan geçirilýän gurluşyk üçin göz-görtele iň gowy ýerleriň, iň gowy gurluşyk materiallarynyň we iň ökde ussalaryň ulanylanlygy nazarda tutulsa, aýdylanlar düşnükli bolar.

Garalýan döwürde gurluşygyň tejribesi barada käbir kitaplar hem ýazylyr (Witruwiý (b.e.öň I asyr) “Binagärlik hakda 10 kitap”, Kulon (1773 ý.) “Teýgumlaryň söýget diwaryna basyşy” we başg.). Ol kitaplarda gurluşygyň tebigy proseslere we tersine, tebigy prosesleriň jaý-desgalaryň mäkämliğine, durnuklylygyna täsiri barada maglumatlar berilýär.

Türkmenistanda bu tapgyrda gurlan desga-jaýlara kärizleri, „Merz“ gaçysyny (Köpetdagetek düzlügi), Soltan Sanjaryň kümmetini, XI asyrda palçykdan salnan “Gyz galasyny” (Baýramaly), Tekeşiň kümmetini, Törebeg hanyma bagyşlanan ymaraty (Daşoguz) mysal getirip bolar.

2) XIX asyr.

XIX asyrda kapitalizmiň ösmegi bilen baglylykda, demir ýol, şäher, suw tehniki desgalaryň gurluşygy ýaýbaňlanyp başlaýar. Gurluşyk üçin geçirilen inžener gözlegleriniň, taslamalaryň tejribeleri barada inžener geologiýasyna golaý jemleýji kitaplar ýazylyr. Olara P. Usowyň (1859 ý., Russiýa) “Gurluşyk sungaty”, W. Karlowiçiň (1869 ý., Russiýa) “Teýkarlar we binýatlar” ýaly kitaplaryny mysal getirip bolar. XIX asyryň aýagynda belli rus geologlary A.P. Pawlow, I.W. Muşketow, W.A. Obruçew Merkezi Aziýanyň, şol sanda Türkmenistanyň, geologik şertlerini öwrenýärler.

3) 1900-1930-njy ýyllar.

Bu tapgyr “Inžener geologiýasy” diýen adalganyň, ylym pudagy-nyň, okuw-ylmy kafedralaryň döremegi, pudak boýunça ilkinji kitaplaryň ýazylmagy bilen meşhurdyr.

“Inžener geologiýasy” atly ilkinji kitap 1911-nji ýylda Nýu-Ýorkda (ABŞ) neşir edilýär (awtorlary H. Ris we T. Watson). Şol ýyl Londonda (Beýik Britaniýa) P. Sorsli “Inženerler üçin geologiýa” atly kitaby çap edýär.

Dag jynslarynyň mehaniki häsiýetleriniň mukdar bahalaryny kesgitlemek üçin usullary işläp düzen we gural-abzallary ýasan belli amerikan alymy K. Tersagi 1929-njy ýylda “Inžener geologiýasy” atly kitaby ýazýar. K. Tersagi öz döwürdeşlerinden käbir inženerleriň jaýrykly bitewidaşlardan düzülen ýapylaryň durnuklylygyny hasaplada matematiki usullara has köp üns berip, şol jynslaryň geologik gurluşyna, weýranlaşma derejesine bolsa, az üns berip, ýalňyş taslamalaryň düzülmegine sebäp bolýanlygyny belleýär.

1923-nji ýylda Sankt-Peterburgda (Russiýa) gum ýollary örtmek üçin çäge-topur-toýun garnuwlary boýunça N.N. Iwanow, P.A. Zemýatçenskiý we beýlekiler tarapyndan köpsanly barlaglarda amatly zire düzümi öwrenilýär. Bu ýerde toprak bilen dag jynslary gurluşyk jähetden ulanylany üçin, olara “teýgum” (grunt) diýlip at berilýär. Bu barlaglar “Ýol teýgum öwrenişiniň” ösmegine ýardam edýär.

B. Taryhy döwür

Taryhy döwür inžener geologiýasynyň geologiýanyň özbaşdak pudagy görnüşde ykrar edilmegi, onuň ösüp-kämilleşmegi bilen bagly we şertleýin 3 tapgyra bölünip bilner:

- 1) 1930-1945 ý.ý.
- 2) 1946-1980 ý.ý.
- 3) 1980 ý. şu günlere çenli.

Birinji tapgyr. Eýýäm 1930-njy ýyla çenli uly okuw-ylmy ojaklarda (Moskwada, Sankt-Peterburgda we başg.) inžener geologiýasy boýunça ylmy laboratoriyalar, hünärmen taýýarlanýan kafedralar açylýar. Inžener geologiýasynyň ilkinji dörän bölümi “Teýgum öwreniş” rus alymlary M.M. Filatow, W.W. Ohotin, W.A. Priklonskiý, W.M. Gumenskiý, S.S. Morozow we beýlekileriň işleriniň esasynda ösýär.

Teýgum öwreniş bilen bir hatarda, dag jynslaryny öwrenýän ýene bir ylmy ugur „Teýgumlaryň mehanikasy“ fizikanyň, matematikanyň, gurluşyk we geologiýa ylmlarynyň çatrygynda döräp, kemala gelýär. Bu pudak dag jynslaryna nazary mehanikanyň we gurluşyk mehanikasynyň kanunlaryny ulanmaklyga esaslanýar. Bu ugurdan işlän belli alymlardan N.N. Maslowy, N.A. Sytowiçi we beýlekileri bellemeli.

Emma gurluşyk bilen bagly soraglaryň hemmesini çözmek üçin, diňe teýgumlary öwrenmek ýeterlik bolmaýar. Gurluşyk meýdançasýnda geologik gurluşy, gidrogeologik şertleri, geologik hadysalary

öwrenmek zerurlygy döreýär. Agzalan soraglary tutuşlygyna öwren-
ýän ylym pudagyna “Inžener geologiyasy” diýlip at berilýär. Bu ugruň
bekäp-kämilleşmeginde F.P. Sawarenskiý, G.N. Kamenskiý, I.W. Popow,
L.D. Belyý, W.A. Priklonskiý, N.W. Kolomenskiý, N.Ý. Denisow we
beýleki alymlar möhüm işleri bitirdiler.

Şeýlelik bilen, birinji tapgyryň esasy netijesi inžener geologiyasy-
nyň iki ugurdan ybarat özbaşdak ylym pudagy: **teýgum öwreniş we
inžener geodinamikasy** hökmünde kabul edilmegidir.

Ikinji tapgyr. Beýik Watançylyk urşy tamamlanandan soňra, uruş-
da weýran bolan jaýlary, desgalary gaýtadan dikeltmek, ýüzlerçe täze
şäherleri, desgalary gurmak bilen bagly inžener gözlegleri geçirmek
zerurlygy döreýär (şol sanda gowşak, amatsyz teýgumlaryň üstünde).

Şäher gurluşygy bilen bagly täze endişeler döreýär (emeli teýgum-
lar, zeýleme, suw peseldiş işleri). Şol sebäpli 1950-nji ýyllarda inžener-
geologik şertleri gurluşyk taslamasy üçin ýöriteleşdirip öwrenýän
inžener gözleg kärhanalary (TISIZ-ler) döreýär. Türkmenistanyň
şertlerinde 1948-nji ýyldaky weýrançylykly Aşgabat ýer titremesinden
soňra, inžener-geologik gözleglerde taslanýan hem gurulýan jaýlar we
desgalar üçin ýer titremäniň zarbasyna çydamly ýerleri saýlamaga we
emeli teýkarlaryň ýasalmagyna uly üns berlip ugralýar.

Şu tapgyrda inžener-geologik şertler hil ýazgy görnüşden mukdar
taýdan bahalanma görnüşine geçýär, gurluşygyň daşky gurşawa täsiri
çaklanyp, gorag çäreleri işlenip düzülip ugralýar.

Inžener geologiyasynyň täze ugurlary döreýär:

- inžener geologiyasyna matematiki usullary girizmek;
- barlag nokatlarynyň sanyny, ýerleşiş kadalaryny amatlylaşdyrmak;
- nusga alynmaly ýerleri önünden hasaplap kesgitlemek.

Inžener-geologik gözlegleriň usullary N.W. Kolomenskiniň,
G.K. Bondarigiň we beýlekileriň işlerinde ösdürilýär.

Toplanan maglumatlaryň rejelenip işlenmeginiň esasynda, täze
bölüm – **sebitleýin inžener geologiyasy** döräp, kemala gelýär. Sebit-
leýin inžener geologiyasynyň gözbaşynda I.W. Popowyň, I.S. Koma-
rowyň, Ý.M. Sergeýewiň, M.W. Çurinowyň we beýlekileriň işleri
ýatyr.

Ikinji tapgyryň esasy netijeleri:

- inžener geologiyasynyň 3-nji bölüminiň – sebitleýin inžener geolo-
giyasynyň kemala gelmegi;
- teýgumlara ulgamlaýyn garaýşyň döremegi;

- inžener geologiýasynyň kesgitli işler üçin niýetlenen bölümleriniň döremegi (melioratiw inžener geologiýasy, gazma baýlyklaryň ýataklarynyň inžener geologiýasy we ş.m.).

Üçünji tapgyr. 1980-nji ýylda Moskwada geçen XVI Halkara geologik kongresiniň düzüminde Inžener geologlaryň halkara birleşmesiniň Baş Assambleýasy Jarnama kabul etdi. Bu Jarnamada inžener geologiýasy geologik gurşaw baradaky ylym diýlip ykrar edildi we hemme inžener geologlar geologik gurşawy goramak we aýawly ulanmak baradaky jogapkärliги öz üstlerine almaklyga çagyryldylar. Şundan soňra neşir edilen inžener gözlegleriniň kadalarynda bu pikir resmi görnüşde bellendi we inžener geologiýasynyň önünde täze wezipeler goýuldy:

- geologik gurşawy (ýagny, Ýer gabygynyň adamyň inžener-hojalyk işleriniň täsiriniň ýetýän bölegini) amatly ulanmagyň nazary esaslaryny işläp düzmek;
- geologik gurşawyň üýtgewiniň çaklanmagynyň we surata düşürmegiň sebitleýin esaslaryny işläp düzmek;
- adamyň hojalyk işleri zerarly, geologik gurşawyň sebitleýin we ýerli üýtgewiniň bahalanyş usullarynyň ylmy esaslaryny işläp düzmek.

Türkmenistanyň Garaşsyzlyk ýyllaryndaky ösüş döwründe inžener geologiýasynyň önünde durýan meseleleri şeýle tertipde belläp bolar:

1. Gurluşyk geçirilýän ýerleriň çäkleri giňedi (Garagum çölündäki, dagdaky, ýerasty, suwasty gurluşyklar); gurluşyk ön ýeterlik öwrenilmedik ýerlerde, şol sanda özboluşly teýgumlaryň ýaýran ýerlerinde giňden ösüp başlady. Şol teýgumlary aýratyn tematik taýdan düýpli öwrenmegiň wagty geldi.

2. Ýurtda milli nusgawy resminamalar kabul edildi. Şolaryň inžener gözlegleri bilen bagly bölümleri ýerli şertler we wagtyň talaplary boýunça gaýtadan işlenilmeli. Milli gurluşyk kadalarynyň inžener gözleglerine degişli nusgawy tablisalarynda ýerli teýgumlaryň aýratynlyklary doly hasaba alynmaýar. Ýerli teýgumlaryň sebitleýin nusgawy tablisalaryny düzmek üçin häzirki wagtda ýeterlik mukdarda maglumatlar hem, inžener gözlegleriniň mümkinçilikleriniň gurluşyk işleriniň depgininden yza galýanlygy sebäpli, döwrebap zerurlyk hem bar.

3. Suwarymly ekerançylygyň önünden bar bolan ýa-da täze açylýan ýerlerinde howaly we suwdan doýgun zolagyň galyňlyklarynyň özara gatnaşyklary wagtyň dowamynda we giňişlikde üýtgeýär. Bu şertde nemgeçiş, duzgeçiş prosesleri öwrenmegiň ähmiýeti oba hojalygy we gurluşyk üçin örän möhümdir.

4. Dünýä derejesinde inžener-geologik maglumatlary almakda, işläp seljermekde, saklamakda we derwaýys ulanmakda täze tehniki we tehnologik ösüşler gazanyldy. Şol täze usullary, enjamlary tapyp almak, öwrenmek, ýerli inžener-geologik gözleg-barlag işlerine ornaşdyrmak inžener-geologlaryň, degişli pudak ýolbaşçylarynyň gündelik wezipesi bolmagynda galýar.

1.4. Inžener geologiýasynyň düzümi

Inžener geologiýasynyň aýry-aýry ylmy ugurlara bölünişine (strukturasyna) rus alymlary F.W. Kotlowyň, L.D. Belyýnyň, A.K. Larionowyň, W.D. Lomtadzäniň, F.P. Panýukowyň, G.K. Bondarigiň we beýlekileriň işlerinde seredilýär. Bu alymlaryň her haýsynyň inžener geologiýasynyň strukturasyna, düzüm böleklerine özboluşly garaýşy bar. Alymlaryň aglaba köpüsi inžener geologiýasyny 3 bölege bölýärler: “Teýgum öwreniş”, “Inžener geodinamikasy”, “Sebitleýin inžener geologiýasy”. Käbir alymlar inžener geologiýasynyň düzümine “Ýörite inžener geologiýasy” diýlen bölümi, ýagny “Inžener-geologik gözlegleriň usulyýeti” atly bölümi hem goşýarlar (W.D. Lomtadze we başg.). Inžener geologiýasynyň giň köpçülik tarapyndan ykrar edilen bölümlerine garap geçeliň.

1) **Teýgum öwreniş** teýgumlar hakyndaky, olaryň düzümi, häsiýetleri, ýaýraýyş kadalary hakyndaky ylymdyr. “Teýgum öwreniş” ylmy teýgumlaryň, ýagny gurluşyk jähetden öwrenilýän islendik dag jynslarynyň, topraklaryň, käte emeli dörän gatlaklaryň strukturasyny, mineral, zire, duz düzümlerini, häsiýetlerini öwrenýär.

Teýgumlary öwrenmekde toplanan maglumatlaryň özbaşdak ähmiýeti hem bar, olar inžener geologiýasynyň beýleki ugurlarynyň ösmegi üçin zerur baza (esas) bolup hem hyzmat edýärler. Dürli jaýlaryň, desgalaryň gurluşygynyň taslamalaryny düzmek üçin gerek maglumatlary teýgumlary öwrenýän hünärmenleriň taýýarlaýanlygyny bellemek ýeterlikdir. Inžener geodinamikasynyň öwrenýän prosesleri we hadysalary, inžener-geologik şertleriň kemala gelmegi üçin in möhüm täsirleri hem gös-göni teýgumlar bilen baglydyr.

2) **Inžener geodinamikasy** geologik we inžener-geologik prosesler we hadysalar baradaky ylymdyr. Bu ylym pudagy tebigy geologik prosesleri we hadysalary, adamyň hojalyk we gurluşyk işleri bilen bagly döreýän prosesleri, olaryň döremeginiň sebäplerini, ösüş depginine täsirleri, geologik gurşawa, biosfera ýetirýän zyýanlaryna garşy göreş çärelerini öwrenýär.

3) **Sebitlëýin inžener geologiýasy** aýry-aýry sebitleriň inžener-geologik şertleriniň kemala geliş kada-kanunylyklaryny, olaryň emeli täsir zerarly üýtgewini çaklamagy öwrenýär. Bu ylym ugrunyň maglumatlary täze özleşdirilýän ýerler boýunça meýilnamalar düzülende, alysa uzalyp gidýän desgalaryň (ýollar we başg.) gurluşygynyň taslamalarynyň deslapky tapgyrlary esaslandyrylanda we ş.m. ulanylýar.

Sebitlëýin inžener-geologiýasynyň iň wajyp ýörelgeleriniň biri şeýle manyny berýär: Ýer gabygynyň aýry-aýry meýdançalarynyň inžener-geologik taýdan birmeňzeşligi, olaryň birmeňzeş geologik şertleri başyndan geçirmegi we häzirkі wagtda birmeňzeş gyzygynlyk-çyglylyk şertleriň dowam etmegi bilen ýakyn baglydyr.

1.5. Inžener geologiýasynyň başga ylymlar bilen baglanyşygy

Inžener geologiýasy ençeme geologik we geologik däl (tebigy we tehniki) ylymlar bilen baglydyr. Mysal üçin, ol geologik ylymlaryň hemmesi ýaly, fizikanyň, mehanikanyň, himiýanyň (esasan-da, fiziki himiýanyň we kolloid himiýasynyň), matematikanyň nazary üstünliklerini, usullaryny giňden ulanýar. Ol geologik ylymlaryň köp pudaklarynyň maglumatlaryndan peýdalanýar, ol maglumatlara özüçe baha kesýär, olaryň üstüni ýetirýär. Netijede, dürli desgalaryň (gurluşykda, dag magdan işlerinde), inžener-hojalyk işleriniň hemmesiniň taslamasyny düzmek üçin, daşky gurşawyň iň wajyp bölegini düzýän geologik gurşawy aýawly ulanmagy we gorap saklamagy esaslandyrmak üçin zerur maglumatlary taýýarlaýar.

Inžener geologiýasy geologik ylymlaryň hemmesi bilen diýen ýaly (esasan, gidrogeologiýa, mineralogiýa, litologiýa, petrografiýa, geohimiýa, tektonika, dinamiki geologiýa bilen) baglydyr. Geologik ylymlardan inžener geologiýasyna iň ýakyny-**gidrogeologiýadyr**. Şol sebäpli hem bu iki geologik ylym bir hünäre birikdirilýär. Emma inžener geologiýasynda ýerasty suwlara gidrogeologiýadakydan başgaça garalýar. Mysal üçin, **teýgum öwrenişde** teýgumuň gaty bölekjekleriniň tebigy suw erginleri bilen arabaglanyşygyna uly üns berilýär. Iň ownuk mineral, organiki, organiki-mineral bölekjekleriň suw bilen galtaşanda bagly suwuň emele gelmegi aýratyn möhüm ähmiýete eýedir, sebäbi ol dagynyk teýgumlaryň, ilkinji nobatda, toýunsow teýgumlaryň durkyhalyna, häsiýetlerine uly täsir edýär. **Inžener geodinamikasynda**

2-1615

ýerasty suwlara ekzogen geologik prosesleriň döremegine we ösüş depginine täsir edýän esasy şert hökmünde garalýar. **Sebitleýin inžener geologiýasynda** ýerasty suwlara inžener geologik şertleri kemala getirýän esasy düzümleriň bölegi ýaly garalýar. Şol bir wagtda hem ýerasty suwlar gidrogeologiýanyň öwrenýän esasy obýektligine galýar: emma suw üpjünçiligi üçin ýa-da düzüminden ýod, brom ýaly peýdaly baýlyklary almak, bejeriş niýeti bilen ýa-da nebit we gaz ýataklarynyň gözlegi, özleşdirilişi bilen bagly meseleler öwrenilende gidrogeologiýa inžener geologiýasy bilen göni baglanmaýar.

Inžener geologiýasynyň geologiýanyň beýleki pudaklary bilen baglanyşygy barada aşakdakylary bellemeli.

Mineralogiýa bilen baglanyşyk – teýgumlaryň häsiýetleriniň olaryň haýsy minerallardan düzülenligine baglylygy sebäpli;

Petrografiýa bilen baglylygy – teýgumlaryň köplenç adybir dag jynslaryna degişli bolýanlygy sebäpli;

Taryhy geologiýa bilen baglylygy – teýgumlaryň häsiýetleriniň we olaryň geologik ýaşynyň arasynda baglanyşygyň barlygy sebäpli;

Dinamiki geologiýa bilen baglanyşygy – bu ylmyň hem tebigy bolup geçýän geologik prosesleri we hadysalary öwrenýänligi sebäpli;

Tektonika bilen baglylygy – tektonik şertleriň geologik hadysalara, teýgumlaryň düzümine we häsiýetlerine täsiri zerarly;

Geomorfologiýa bilen baglylygy – ýer üstüniň nätekizliginiň, relýefiň kysymynyň, elementleriniň gidrogeologik şertlere, geologik hadysalara düýpli täsiri zerarly;

Geofizika bilen baglylygy – inžener geologik şertler öwrenilende geofiziki usullaryň ulanylyşygy sebäpli.

Geologik däl ylmlaryň içinde inžener geologiýasyna iň ýakyn durýany “**Toprak öwrenişdir**“. Bu baglanyşyk ylmlaryň ikisiniň hem öwrenýän umumy obýekti - **topragyň** üsti bilen bolup geçýär. Toprak öwrenişde toprak ösümlükleriň gögerip, ösüp ýetişýän gurşawy hökmünde öwrenilýär. Inžener geologiýasy topragy teýgum hökmünde öwrenýär. Görnüşi ýaly, bu iki ylmyň önlerinde goýýan meseleleri düýpgöter başga, emma öwrenilýän obýekt şol bir zat bolanlygy sebäpli, barlaglaryň usulyýeti, belli bir derejede, gabat gelýär. Inžener geologiýasynyň käbir usullary toprak öwrenişden alnandyr. Mysal üçin, topraklar öwrenilende ulanylyşan şejere (gelip çykyş) usuly teýgumlar öwrenilende hem ulanylýar. Munuň sebäbi inžener geologiýasynyň gözbaşynda bolan alymlar (F.P. Sawarenskiý, P.A. Zemýatçenskiý, M.M. Filatow we başg.) alan bilimi we iş tejribesi boýunça toprak öwrenijilerdir.

Inžener geologiýasynyň **gurluşyk we dag-magdan ylymlary** bilen baglanyşygy gös-göni teýgumlaryň “mehanikasynyň” üsti bilen bolup geçýär. Inžener geologiýasy nazary we gurluşyk mehanikasyn-dan gelip çykýan kanunylyklary teýgumlarda ulanýar. Gurluşyk ylymlarynyň gazananlary teýgumlaryň daşky täsir astynda üýtgeýişlerini öwrenmäge ýardam berýär. Şol bir wagtda-da “Teýkarlar we binýatlar”, “Inžener seýsmologiýasy” ýaly gurluşyk ylymlary jaýlaryň we desgalaryň taslamasyna teýgumlar barada zerur gerek maglumatlary inžener geologiýasyndan alýarlar.

Tebigy ylymlaryň sütünleri bolup hyzmat edýän fizika, matematika we himiýa inžener geologiýasynyň içinden eriş-argaç bolup geçýärler: fizika – teýgumlaryň fiziki, mehaniki häsiýetleri tejribe, synag üsti bilen öwrenilende; matematika – öňden toplanan we täze alnan mukdar maglumatlar rejelenip işlenende, teýgumlaryň nusgawy, hasap bahalary kesgitlenende; himiýa – teýgumlaryň, teýgumara suwuklyklaryň düzümi kesgitlenende we ş.m. ulanylýar.

1.6. Inžener geologiýasynda ulanylýan usullar

Öwrenilýän ders bilen usulyň arasynda dialektik baglanyşyk bar. Ylmy usul akyl ýetirmäniň kesgitli ulgamy bolup, bilmäge we derňemäge ýardam edýär. Ylmy taýdan esaslandyrylan usullary dogry ulanmak täze bilim almanyň agramly şertidir.

Inžener-geologik usullary şertleýin şeýle toparlara bölüp bolýar:

- geologik usul;
- tejribe (eksperiment) usullary;
- geologik kybapdaşlyk usuly;
- inžener-geologik modelirlemek usuly.

Bularyň içinde geologik usul umumy usul bolup, beýlekiler şahsy (bölek) usullar toparyna degişlidirler.

1) Geologik usul

Geologik usulda öwrenilýän dag jynslarynyň gelip çykyşyny (şeje-resini), geologik ýaşyny, ýatýş şertlerini, tekstura-struktura aýratynlyklaryny öwrenmeklik nazarda tutulýar. Bu kanunalaýyklyklara göz ýetirmek teýgumlary has içgin öwrenmäge, inžener-geologik çaklamalary, nusgawy resminamalary düzmäge esas bolup hyzmat edýär. Geologik usullar, adatça, san bilen ölçelmeýän hil maglumatlary berýärler. Şol sebäpli teýgumlaryň häsiýetleriniň, geodinamiki prosesleriň mukdar görkezijileriniň bahalaryny kesgitlemek üçin şahsy usullar ulanylýar.

Umumy we şahsy usullary şol bir wagtda bilelikde ýa-da aýry-aýrylykda yzly-yzyna ulanyp bolýar.

2) Tejribe (eksperiment) usullary

Tejribe usullary inžener geologiyasynda in köp ulanylýan şahsy usullar toplumyna degişlidir. Tejribede barlagçy önünden niýetlenen abzallary we serişdeleri ulanyp, öwrenilýän obýekti, hadysany ýörite üýtgedýär. Şeýlelik bilen inžener-geologik tejribe, beýleki ylmlarda bolşy ýaly, tebigy şertlerde gös-göni kesgitlemesi mümkin bolmadyk hadysalary, teýgumlaryň düzümi we häsiýet görkezijilerini mukdar taýdan bahalamaga mümkinçilik berýär. Maglumatlaryň dolulygy we anyklygy tejribäniň köp gezek gaýtalanmagynyň, tejribäniň şertleriniň üýtgedilmeginiň netijesinde gazanylýar. Netijede, tejribäniň üsti bilen dag jynslarynyň tebigaty we onuň bilen bagly hadysalar aýdyňlaşdyrylýar. Inžener-geologik tejribäniň düzümi böleklerine aşakdakylar girýärler:

- tejribäniň maksadyny kesgitlemek;
- tejribäniň obýektini we şertlerini nazary taýdan esaslandyrmak;
- tejribe üçin zerur tehniki abzallary we şaýlary (gurallary, ölçeg abzallaryny we ş.m.) saýlap taýýarlamak;
- tejribäniň dowamynda inžener-geologik obýektiň üýtgeýän häsiýet görkezijilerine gözegçilik etmek, ölçemek, ölçegiň netijelerini ýazga geçirmek;
- alnan maglumatlary nazary taýdan bahalamak üçin tejribäniň netijelerini seljerip statistik derňewden geçirip (çyzgylary, hasaplamalary, şol sanda EHM-leri ulanyp) taýýarlamak.

Iş ýüzünde teýgumlaryň düzümi, häsiýet görkezijileri standart usullar bilen kesgitleýär [13, 48 ÷ 53 we başg.].

Teýgumlary synplamak, görnüşlere, kybapdaş häsiýetli gatlaklara (inžener geologik elementlere) bölmek, statistik derňewden geçirmek usullarynyň hem standart kadalary bardyr [13, 22, 54, 55]. Inžener-geologik işlerde geologik usulyň we tejribe usulynyň bilelikde ulanylýan esasy görnüşi **inžener-geologik gözlegler** diýlip atlandyrylýar. Inžener-geologik gözlegleri ulanylyş yzygiderligi boýunça, şertleýin şeýle tapgyrlara bölüp bolýar:

- inžener-geologik surata düşürme (sýomka);
- inžener-geologik barlag işleri;
- meýdan synaglary;
- öwrany (režim) barlaglar;
- laboratoriýa işler.

Inžener-geologik surata düşürme toplumlaýyn usuldyr. Muňa inžener-geologik şertleriň göni düzüm böleklerini (geologik gurluşy, geomorfologik, gidrogeologik şertleri, geodinamiki hadysalary) öwrenip bahalamak we olary karta geçirmek girýär. Bu usul pyýada, ulagly marşrutlary geçmek, alyslaýyn materiallary ulanmak arkaly amala aşyrylýar. Adatça, şurata düşürmek usulynyň üsti gazuw-agtaryş, burawlama, geofiziki, laboratoriýa işleri bilen doldurylýar. Bu usul gözlegleriň deslapky tapgyrynda geçirilýär.

Inžener-geologik barlag (разведка) işleri hut taslanýan desganyň, binanyň gurulmaly ýerinde geologik kesimi öwrenmek, teýgumlaryň nusgalaryny almak üçin gazuw-agtaryş işleri, burawlanyp geçilýän barlag guýulary, laboratoriýa barlaglary, zerur şertlerde meýdan synaglary görnüşde geçirilýär.

Meýdan synaglary teýgumlaryň tebigy ýatan ýerinde olaryň berkliginini, ýarsma ukybyny, suw geçirijiliginini öwrenmek üçin geçirilýär. Adatça, bu çylşyrymly we gymmat synaglar aýratyn möhüm ähmiýetli desgalaryň teýkary öwrenilende ulanylýar.

Öwrany (režim) barlaglary geologik prosesleriň ösüş depginini, ýerasty suwlaryň üýtgew kadasyny, inžener-geologik çaklamalaryň takyklygyny anyklamak üçin ulanylýar. Bu işler ýörite gurnalan meýdançalarda geçirilýär. Bu barlaglaryň üsti bilen şeýle maglumatlary alyp bolýar:

- hil we mukdar maglumatlaryň wagtyň dowamynda üýtgewini kesgitlemek;
- geologik prosesleriň kanunalaýyklygyny kesgitlemek;
- howply geologik hadysalaryň ýüze çykmagyny we ösmegini önünden kesgitlemek;
- geologik gurşawy gorap saklamagyň çärelerini esaslandyrmak.

Iň soňky meseläniň toplumlaýyn çözgüdiniň bir görnüşü litomonitoringi gurnamakdyr. **Litomonitoring** diýlip, öwrany inžener-geologik barlaglaryň ulgamyna aýdylýar. Ol iki sany ulgamçadan: öwrany barlaglardan we çaklamalardan ybarat bolýar. Öwrany inžener-geologik barlaglaryň monitoring derejesine çenli kämilleşen görnüşü gurmaçylyk taýdan gidrometeorologik gullugyna çalymdaş bolýar. Barlag meýdançalarynyň gurnalmaly nokatlary ylmy taýdan esaslandyrylýar. Ol meýdançalarda inžener-geologik şertleriň üýtgewi ýeke-täk kabul edilen usul boýunça yzygiderli barlanyp durulýar, netijeler ylmy merkeze tabşyrylýar. Bu gulluk dürli kärhanalaryň işiniň geologik gurşawa täsirini barlap, degişli karar çykarmaga hakly edilýär.

Laboratoriýa barlag tejribeleri teýgumlaryň, ýerasty suwlaryň düzümini we häsiýetlerini öwrenmek üçin geçirilýär. Bu usul inženergeologik işleriň hemme tapgyrlarynda örän giňden ulanylýar. Teýgumlaryň, ýerasty suwlaryň laboratoriýa şertlerinde kesgitlenýän düzüm, häsiýet görkezijileriniň sanawy, kesgitleniş aýratynlyklary Türkmenistanyň gurluşyk normalary [14, 15] we Türkmen döwlet standartlary [13, 48, 49, 52 we başg.] tarapyndan kadalaşdyrylýar.

Laboratoriýa usullarynyň esasy kemçiligi barlag üçin teýgumlardan alynýan nusgalaryň göwrüminiň gurulýan desga täsir edýän teýgumlaryň umumy göwrüminden münlerçe esse kiçiligindedir. Bu kemçiligi ýeňip geçmek üçin laboratoriýa kesgitlemeleriniň sanyny köpeltmeli bolýar (her birmeňzeş gatlakda teýgumuň her häsiýet görkezijisi pesinden 6-10 gezek kesgitlenmeli). Usulyň amatly taraplary onuň sadalygy, aňsatlygy, arzanlygydyr.

3) Geologik kybapdaşlyk usuly

Bu usul öwrenilýän teýgumlaryň, prosesleriň, hadysalaryň ön öwrenilenler, barlanylanlar bilen meňzeşligine, kybapdaşlygyna esaslanýar. Başgaça aýdylanda, önünden gurlup, ulanylyp ýörlen her bir desga uly möçberli tejribe obýekti diýlip kabul edilse, şol desga üçin ulanylan taslama çözgütlerini kybapdaş şertlerde düzülýän taslamanyň hemme tapgyrlarynda ulanmak amatly bolýar. Bu usul Garagumderýa, Türkmenderýa akabalarynyň taslamalary düzülende üstünlikli ulanyldy, şäher gurluşygynda (goňşy desgalaryň taslamalary esaslandyrylanda) giňişleýin ulanylýar. Usulyň esasy kemçiligi deňeşdirilýän desgalaryň (önünden duran we taslanýan) gurluşyk meýdançalarynyň geologik şertleriniň meňzeşlik derejesine mukdar taýdan baha kesmegiň kynlygynda.

4) Inžener-geologik modelirlemek

Bu usulyň many-mazmuny öwrenilýän obýektiň ýa-da prosesiniň modeliniň gurulmagyna we modelirleme boýunça alnan netijeleri taslanýan işiň çözgütlerinde ulanmaklyga syrykdyrylýar. Modeller logiki ýa-da maddy topara degişli bolup, meýdan ýa-da laboratoriýa şertlerinde gurnalyp bilner. Modeller optiki, ekwiwalent material bilen çalşyrylgy, gidrawlik, fiziki-himiki (teýgumlaryň weýranlaşmasy öwrenilende) görnüşlerde bolup bilýärler. Soňky ýyllarda ýerasty suwlaryň hereketleri, gurlary kesgitlenende giňden ulanylýan matematiki modelirlemäniň, dag jynslarynyň dartgynly ýagdaýyny öwrenmekde inžener geologiyasynda hem ulanylýan wagtlary bar.

Türkmenistanda matematiki modelirlеме Аşgabat şäheriniň ýerasty suwlarynyň derejesini peseltmek bilen bagly taslamalardaky tehniki çözügütleri esaslandyrmak üçin birnäçe gezek üstünlikli ulanyldy (1988, 2002, 2003 ý.ý.).

1.7. Inžener geologiýasyna ulgamlaýyn garaýyş

Inžener geologiýasyna uzak ýyllaryň dowamynda adamyň inžener-hojalyk işleriniň bähbitlilikligi üçin geologik maglumatlary ulanmaga gönükdirilen tejribe ähmiýetli, amaly ylym hökmünde galady. Soňky onýyllyklardaky barlaglarda inžener geologiýasynyň mazmunynyň has giňdigi, onuň amaly ylymlar toparyna degişli däl-de, nazary ylymdygy bellenýär.

Ý.M. Sergeyew inžener geologiýasyny „geologik gurşaw, ony amatly ulanmak we goramak barada ylym“ diýip kesgitlemegi hödürleýär [23, 41].

G. K. Bondarik inžener geologiýasy üçin ulgamlaýyn garaýyşyň zerurlygyny tekrarlaýar. Bu garaýşa göre [21], inžener (fiziki) geologiýasy diýlip, geologik gurşawa, onuň gurluşyk taslamalarynda hasaba alynýan düzüm böleklerine, häsiýetlerine we hereketlerine (ekzogen geologik proseslere) düşünilmelidir. Bu garaýyş boýunça inžener geologiýasynyň öwrenýän obýekti bolan **inžener-geologik şertleri inžener-geologik ulgam** diýlip atlandyrmak hödürlenýär. Inžener-geologik ulgam bolsa, geologik gurşawyň düzüm bölekle-riniň, häsiýetleriniň we hereketleriniň ulgamydyr. Geologik gurşaw iki görnüşde: tebigy we tebigy-tehniki görnüşde bolýar. Soňky ulgamçanyň tebigydan tapawudy – onuň düzümine emeli obýektleriň ýa-da düýpli özgerdilen tebigy obýektleriň girýänligindedir.

Moskwa uniwersitetiniň inžener geologiýasyny toplumlaýyn we içgin öwrenen alymlary inžener geologiýanyň nazary esaslaryny 4 bölege: geologik esaslara, fiziki-himiki esaslara, mehaniki-matematiki esaslara we sosial-ykdysady aspektlere bölýärler [44, 45, 46, 47].

2. GEOLOGIK GURŞAWYŇ DÜZÜMI WE HÄSIÝETNAMASY

2.1. Inžener-geologik şertler hakda düşünje

Inžener-geologik şertler diýlip, geologik gurşawyň jaý-desgalaryň guruljak ýerini amatly saýlap almaga, desganyň hilini, konstruksiýasyny, gurluş we ulanyş usulyny esaslandyrmaga täsir edýän düzümlerine (komponentlerine) aýdylýar.

Geologik gurşawyň gurluşyga täsir edýän düzümleri göni we gytak täsirli bölekler bölünýärler.

Göni düzümlere: geologik gurluş, geomorfologik we gidrogeologik şertler, jynslary—häsietleri we geologik hadysalar degişli.

Gytak düzümlere: klimat (howa şertleri), relýef, ýerüsti suwlar we adamyň hojalyk işleri degişli.

2.2. Geologik gurluş

Geologik gurluş diýen düşünje dag jynslarynyň gelip çykyşyny, geologik ýaşyny we tektonik şertleri öz içine alýar. Islendik desga gurlanda oňa teýkar bolup hyzmat edýän tebigy dag jynsy ýa-da häsiýetleri dykzylandyrylyp gowulandyrylan teýgum bolýar. Şol sebäpli inžener geologiýasynyň esasy öwrenýän öýjekti dag jynslarydyr.

Gelip çykyşy (şejeresi) boýunça dag jynslary 3 topara: magmatik (çogma), metamorfik (dönen) we çökündi jynslara, soňraky bölünişiklerde bolsa, toparçalara, kysymlara we görnüşlere bölünýärler.

Magmatik we metamorfik jynslar ýokary berkligi, goşmaça agramdan çökmeýänligi, suw geçirmeýänligi, suwuň-yzgaryň täsiri astynda häsiýetleriniň az üýtgeýänligi bilen tapawutlanýarlar. Türkmenistanda bu dag jynslary juda seýrek duşýarlar.

Ýurdumyzyň tutýan meýdanynyň hemmesini diýen ýaly çökündi dag jynslary eýeleýär. Adatça, bu topara degişli jynslaryň inženergeologik görkezijileri olaryň geologik ýaşy we şejeresi bilen ýakyn bagly. Adybir ýaşyt-şejeredes jynslaryň häsiýetleriniň birmeňzeş bolýanlygy sebäpli, inžener-geologik gözlegleriň düzüminde öwrenilýän gatlaklaryň haýsy geologik döwre, ol döwrüň haýsy bölümüne degişlidigi kesgitlenýär, olaryň gelip çykyş aýratynlyklary seljerilýär (deňiz çökündileri, ýelsüýşüren çökündiler we ş.m.).

Çökündi jynslar inžener-geologik jähetden 2 dürli synpa: bitewi daş we dagynyk teýgumlaryň synplaryna degişli bolup, häsiýetleri örän giň gerimde üýtgeýän dürli jynslary öz içine alýarlar. Bitewi daşlardan hekdaş, çägedaş, çagyldaş ýaly jynslar berkligi, çökmeýänligi boýunça, adatça, amatly bolsalar, kirşendaşlar, toýundaşlar, hekgumdaşlar pes durnuklylygy bilen häsiýetlenýärler. Bu ýerde ýurdumyzdaky bitewi daşlaryň, adatça, ynsanly (çetwertik) döwürden ön dörän gatlaklarda duşýanlygyny bellemeli.

Türkmenistanda gurlýan jaý-desgalaryň aglaba köpüsiniň düýp - teýkaryny dagynyk teýgumlar düzýärler (iribölekliler, çägeler we baglanyşykly teýgumlar toparçalary). Öňki agzalanlar bilen deňeşdirilende bu teýgumlaryň, esasan-da, çägesow – toýunsow jynslaryň häsiýetleri durnuksyzdyrlar we köplenç amatsyzdyrlar.

Geologik gurluş orta we ownuk masştably (1:50000 we ondan hem ownuk) inžener-geologik kartalary düzmek üçin öwrenilende meňzeş ýaşly, meňzeş şejereli gatlaklar – ýaşyt şejerediş toplumlar (stratigrafiýa-genetik kompleksler) bölünip çykarylýar. Olaryň ýaýrawy inžener-geologik kartalarda reňk bilen görkezilýär we goşmaça geologiýada kabul edilen belgiler bilen bellenýär (mysal üçin, aQ_{1-2}). Geologik gurluşy şeýle derejä çenli üleşdirmek üçin, adatça, meýdan şertlerinde dag jynslaryny synlap seljermek, olaryň mineral we zire düzümini kesgitlemek ýeterlik bolýar.

Eger geologik gurluş belli desganyň gurluşygynyň taslamasyny esaslandyrmak üçin geçirilýän bolsa, dag jynslarynyň diňe ýaşyny, şejeresini, düzümini öwrenmek ýeterlik bolmaýar. Bu şertde dag jynslarynyň durky - halynyň (gaty, gataňsy, ýaýylýan) we häsiýetleriniň hem (dykzylygynyň, öýjükliliginiň) kybapdaşlygyny barlamak zerurlygy döreýär. Netijede, geologik (inžener-geologik) gurluş gutarnykly öwrenilende desganyň täsiriniň ýetýän çäginde kybapdaş häsiýetli gatlak (inžener-geologik element) bölünip çykarylýar we onuň (her haýsynyň) fiziki we mehaniki häsiýet görkezijileriniň nusgawy we hasap bahalary esaslandyrylýar [15, 55].

Tektonik şertler Ýer gabygynyň hereketini, gatlaklaryň ýatys şertlerini öz içine alýar. Tektonik hereketleriň netijeleriniň yrgyldyly, epinli we üzňelenen görnüşleri bolýar.

Yrgyldyly tektonik hereketler inžener-geologik şertler üçin geosinklinal zolakda (ýaş, ösýän daglaryň zolagynda) has täsirlidir. Bu hereketler suw-tehniki desgalar, suw howdanlary, melioratiw ulgamlar, deňizýaka şäher gurluşygy üçin aýratyn üns berilmegine mynasyp bolýar. Bu hereketleri ygtybarly öwrenmek üçin takyk geodezik ölçegler ulanylýar.

Epinli bozulmalar daglyk ýerlerde gurluşyk geçirilende hasaba alynýar. Epinli süýşme gatlagyň bitewiligi üzülmezden bolup geçýär. Emma epinleriň depesinde (antiklinalda) dag jynslarynyň has jaýrykly, käte mynjyran görnüşde bolýanlygy nazarda tutulmalydyr.

Üzňelenen bozulmalarda gatlaklaryň bir bölegi beýleki bölegine görä kese, dik ýa-da ýapgyt tekizlik boýunça gapdala, ýokary ýa-da aşak süýşýär. Şeýle süýşmeleriň gerimi birnäçe sm-den birnäçe km-e (Baýkal) çenli bolup bilýär. Üzňeli tektonik hereketde gatlaklaryň çatlap süýşýän ýerinde dag jynslary garyşýarlar. Tektonik jaýryklaryň golaý ýerlerinde ýer titremäniň zarbasy güýçlenýär.

Gatlaklaryň ýatýş şertleri inžener geologik şertlere kesgitli derejede täsir edýär.

Gurluşyk üçin iň amatly ýagdaý-gatlaklar keseligine ýatanda, dag jynslary birmeňzeş we galyň bolanda bolýar. Bu şertde binalaryň we desgalaryň agramynyň meňzeş häsiýetli gatлага düşýänligi sebäpli, çöküş bolaýsa-da, gyradeň, ýagny howpsuz bolýar (1-nji surat). Çatlan, süýşen gatlar gurluşyk meýdançasynyň inžener-geologik şertlerini ýaramazlaşdyrýar: teýgumdaky birmeňzeşlik ýitýär, mynjyran zolaklar teýgumlaryň berkligini peseldýär, jaýryk boýunça süýşmeler, ýerasty suwlaryň hereketleri yzygiderli dowam edýär. Şol sebäplere görä, kert, eňaşak ýatan gatlar gurluşyk üçin amatsyz bolýar, ýagny desga dürli gatlaklaryň üstünde ýatýanlygy sebäpli, näsaz çökmeler döreýär.

Inžener-geologik gözleglerde tektonik hereketler, çatlamalar gytaklaýyn alamatlaryň üsti bilen mälum bolýar (källeriň kertliginiň, çuňlugynyň artmagy, ýerasty suwlaryň gözbaşynyň çykmagy, alyslaryň suratlarda garamtyl göni çyzyklaryň bolmagy we ş.m.). Inžener-geologik kartalarda tektonik jaýryklar gyzyň reňkli çyzyklar bilen görkezilýär.

2.3 Geomorfologik şertler

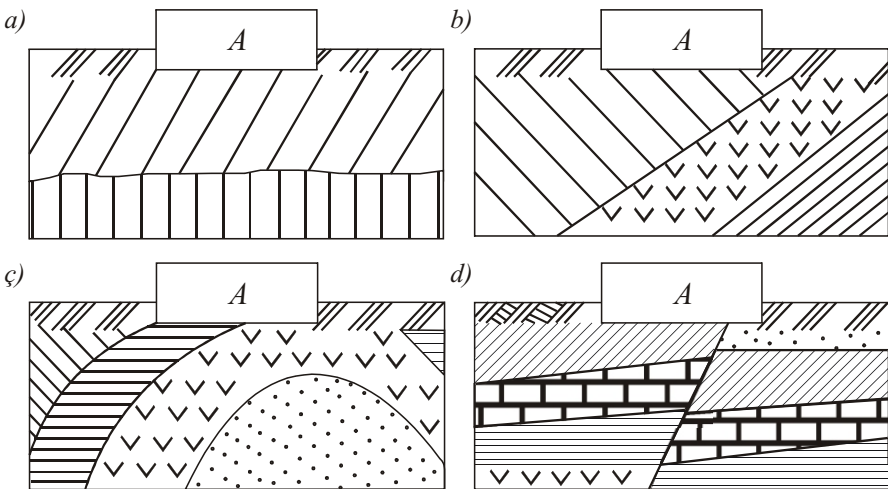
Geomorfologik şertler diýlip, ýeriň ýüzüniň relýefiniň gelip çykyşyna (şejeresine), geologik ýaşyna, görnüşlerine, elementlerine düşünilýär. Meňzeş ýaşly we kybapdaş şejereli relýef relýefiň özboluşly kysymyny emele getirýär. Relýefiň aýry-aýry kysymlarynyň çäginde inžener-geologik şertler (teýgumlaryň kysymlary, dyklylygy, çyglylygy, ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugy, geologik hadysalaryň sanawy we ş.m.), adaty, birmeňzeş bolýar. Sebitleýin barlaglarda geomorfologik şertler öwrenilýän ýeri inžener-geologik jäheden kybapdaş häsiýetli sebitlere, welaýatlara, etraplara bölmek üçin ulanylýar.

Relýefiň görnüşleri (baýyrlar, depeler, käller, gollar, takyr düzlükler we ş.m.), elementleri (absolýut bellikleri, belentli-pesligi, eňaşaklygy, kötelligi we ş.m.) aýry-aýry desgalaryň gurluşygynyň taslamasy düzülende uly ähmiýete eýe bolýar. Taslama esaslandyrylanda tebigy ýagdaýda we gurluşyk netijesinde relýef bilen bagly dörejek we ösjek ekzogen geologik, inžener-geologik proseslere we hadysalara baha kesilýär. Şeýle çaklamalar diňe bir obýekti ýeriň ýüzünde amatly ornaşdyrmak üçin däl-de, onuň ulanylýan döwründe durnuklylygyny berjaý etmek üçin düzülýär.

Jaýlar we desgalar taslanýan döwründe geomorfologik jähetden şeýle soraglaryň dogry çözüdi tapylmalydyr:

- relýefiň kysymyny we görnüşini kesgitlemek;
- relýefiň guruljak desga üçin amatlylygyna baha kesmek;
- gurulýan desganyň töweregindäki relýefiň wagtyň dowamynda üýtgewini (kenar opurylmasy, källeriň ösmegi, yzgarlap çökmeler we ş.m.) we gurluşyk zerarly üýtgän relýefde ýerüsti suwlaryň hereket ugrunyň üýtgewini çaklamak.

Inžener-geologik kartalarda geomorfologik şertler (relýefiň keşbi) deňkeseleriň (gorizontallaryň) bellikleriniň üsti bilen we karta goşulýan kese kesimlerde görkezilýärler.



1-nji surat. Gurluşyk meýdançalarynda duşýan geologik gurluşyň görnüşleri (W.P. Ananyew we A.D. Potapow boýunça /19/):
a, b - gurluşyk üçin amatly meýdançalar; c - gurluşyk üçin şertleýin amatly meýdança; d - amatsyz meýdança; A - bina (desga)

2.4. Gidrogeologik şertler

Ýerasty suwlar inžener-geologik şertleriň möhüm düzüm bölegi bolup hyzmat edýär. Ýerasty suwlar käbir ýagdaýda gurluşyk üçin suw üpjünçiligiň çeşmesi bolup hyzmat edýär, beýleki ýagdaýlarda bolsa, olar gurluşyk işlerini kynlaşdyryp hem (gurluşyk hendegine suwuň akmagy we ş.m.) bilýärler.

Ýerasty suwlaryň gurluşyga, şäher hojalygyna zyýanly täsirine aşakdakylar girýär:

- jaý-desgalaryň binýatlary, ýere gömlen turbalar, kabeller ýerasty suwlaryň iýiji täsirine sezewar bolýarlar;
- ýerzeminler suwdan dolýar;
- suwdan doýgun ýagdaýa geçen dagynyk teýgumlar berkligini peseldýär;
- dag jynslary suw bilen galtaşanda olarda çişme, yzgarlap çökme, ereme, hokurdanlaşma ýaly prosesleriň bolup geçmegi mümkin.

Sebitleýin inžener-geologik barlaglarda gidrogeologik gurluş, ýerasty suwly gatlaklar we toplumlar, olaryň özara we ýerüsti suwlar bilen baglanyşygy öwrenilýär. Ýerasty suwlar agyz-hojalyk ýa-da tehniki suw üpjünçiligi üçin niýetlenilende suwly gatlagyň çäkleri, suw süzdürijiligi, dyňzawy, suwberijiligi öwrenilýär.

Gurluşyk meýdançasynnda taslama üçin geçirilýän barlaglarda gidrogeologik şertlerden ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugyny, suwuň duzlulygyny, himiki düzümini, dürli gurluşyk materiallara iýijilik täsirini öwrenmek ýeterlikdir.

Gurluşyk, hojalyk işleri (esasan hem, suw-tehniki, meliorativ gurluşyk) gidrogeologik şertleri düýpli üýtgedip, ýerasty suwlaryň derejesiniň ýokary galmagyna, zeýleme, şorlaşma hadysalaryň döremegine sebäp bolup bilýär. Şoňa görä gurluşyk üçin geçirilýän inžener-geologik gözleglerde gidrogeologik şertleriň üýtgewi önünden çaklanyp, ol özgerişler taslamada hasaba alynýar.

Taslanýan desganyň binýady suwuň derejesinden aşakda bolan şertlerde, ýerasty gurluşykda, gurluşyk işleri başlanmazdan ön suwuň derejesi peseldilýär. Inžener-geologik gözlegleriň düzüminde ýerasty suwlar meýdan, laboratoriýa şertlerinde öwrenmek, suw peseldişi hasaplap esaslandyrymak işleri gidrogeologiýadaky belli usullar boýunça geçirilýär.

Inžener-geologik kartalarda ýerasty suwlaryň kysymlary (teýgum suwlary we wagtlaýyn ötegçi suwlar), ýatýan çuňluklary (çuňluk aralyklary), iýijiliginiň görnüşleri gök reňkli sanlar we belgiler bilen görkezilýär.

2.5. Dag jynslarynyň häsiýetleri

Dag jynslary inžener-geologik nukdaýnazardan öwrenilende olaryň şol bir wagtda hem häsiýetleri, hem-de emele geliş şertleri nazarda tutulýar.

Şu jähetden tebigy dag jynslary – tebigy teýgumlar 2 synpa: bitewi-daşlara we dagynyk teýgumlara, olar bolsa, öz gezeginde, toparlara we toparçalara bölünýärler. Şu ýerde olaryň esasy häsiýetlerine gysgaça garap geçeliň.

Bitewi-daş teýgumlaryň berkligi we durnuklylygy ýokary, çöküjiligi (ýarsma ukyby) we suw süzdürijiligi ýoga golaý bolýar. Olar 3 topara: çogma (magmatik), dönen (metamorfik) we çökündi bitewi-daş jynslara bölünýärler.

Çogma jynslar ýeriň astyndan uly gyzgynlykda erän maddalaryň ýokary galyp, sowap doňmagy netijesinde emele gelýärler (granitler, bazaltlar, diabazlar, wulkanik tuflar we başg.). Ýurdumyzda olar örän seýrek duşýarlar. Olaryň hemmesiniň diýen ýaly häsiýetleri şeýledir:

- berkligi ýokary, örän ýokary (gysylma berkligi ≥ 100 MPa);
- gysylma ukyby az, ýoga golaý, ýagny çökmeýärler;
- suw süzdürijiligi ýok, bu häsiýet diňe weýranlaşan, jaýrylan çogmalarda bolup biler;
- durnuklylygy ýokary, suwda eremeýärler, ýumşamaýarlar.

Çogma jynslaryň amatsyz häsiýetleri (berkliginiň peselmegi, suw süzdürijiliginiň artmagy) diňe münlerçe ýylyň dowamyndaky weýranlaşma hadysasynyň netijesinde bolup biler.

Dönen jynslar çogma jynslaryň, çökündi jynslaryň örän uly basyşyň we gyzgynlygyň täsiri astynda başga jynsa öwürilmegi, **dönmegi** netijesinde döreýärler. Mysal üçin: çägedaşdan kwarsitler, hekdaşlardan mermerler, toýundaşlardan toýunsow slanesler, granitden gneýsler emele gelýärler. Türkmenistanda bu jynslar ýeriň ýüzüne golaý çuňlukda juda seýrek duşýarlar. Olaryň esasy häsiýetleri şeýle:

- berkligi köplenç ýokary, käte pes hem bolup bilýär;
- gysylma ukyby çogma jynslaryňka meňzeş;
- suw süzdürijiligi jynslaryň jaýryklylygyna bagly, umuman, örän pes;
- durnuklylygy dürlüdir: kwarsitler örän durnukly, toýunsow slanesler çalt weýranlaşýarlar.

Bitewi-daş çökündi jynslar gowşak sepli çökündi jynslaryň öýjüklerinde tebigy sementiň emele gelmegi netijesinde döreýärler. Mysal üçin: çägeden çägedaş, karbonatly çökündilerden hekdaş, hekgumdaş

(mergel), toýunlardan toýundaş (argillit), çagyllardan çagyldaş (konglomerat) emele gelýär. Bu toparyň jynslary Türkmenistanyň daglarynda (Köpetdag, Balkan, Köýtendag, Tüwergyr we başg.) örän giň ýaýrandyr. Toparyň jynslaryny şeýle häsiýetlendirip bolar.

Berkligi dürli (berk, aram, pes). Berklik bu ýerde, esasan, öýjüklere siňen tebigy sementiň düzümine bagly: iň berki kremnili, demirli sement, pesräk karbonat sementi, pes zylça sementi, juda pes toýun sementi. Berk bitewidaş çökündi jynslaryň **çöküjiligi** çogma jynslaryňka golaýdyr. Bu toparyň jynslarynyň belli görnüşleri (hekgumdaşlar, käbir öýjükli hekdaşlary, toýundaşlar, kirşendaşlar, has hem galoidler, sulfatlar) berkliginiň pesligi, **durnuksyzlygy** bilen tapawutlanýarlar.

Dagynyk teýgumlar synpy, ýagny baglanyşygy gowşak we baglanyşyksyz jynslar (iribölekli, çägeler, toýunsow jynslar) ýurdu-myzyň düzlük ýerlerini tutuşlaýyn diýen ýaly tutýarlar. Olaryň häsiýetleri köp dürlüdür we wagtyň, çyglylygyň, emeli täsiriň astynda giň çäkde üýtgeýär. Synpyň esasy toparçalaryny gysgaça şeýle häsiýetlendirip bolýar:

Iribölekli teýgumlar, esasan, dag jynslarynyň möçberi boýunça 2 mm-den uly bolan böleklerinden düzülýärler. Olaryň umumy häsiýetleri: berkligi şertleýin ýokary, gysylmak ukyby pes, suw süzdürijiligi, suwberijiligi örän ýokary, kapillýarlygy ýok, durnuklylygy, umuman, ýokary, emma suwly gurşawda olaryň berkligi ep-esli peselýär. Umuman, iribölekli teýgumlaryň köp häsiýetleri doldurgyjyň düzümine ýakyn baglydyr. Ýurdumyzda iribölekli teýgumlar amatly teýkar hökmünde kabul edilýärler.

Çägeler mineral zirelerinden düzülýärler. Olaryň berkligi diňe çäge dänejikleriniň (zireleriniň) arasyndaky sürtülme güýçlere esaslanýar. Şol sebäpli çägelerde azda-kände ilişme diňe çala çygly ýagdaýda (5-8% çyglylyga çenli) kapillýar güýçleriň hasabyna bolýar. Gury çägeler ürgün görnüşde, suwdan doýgun çägeler akgyn görnüşinde bolup, öz agramyny göterip bilmän syýşmäge, akmaga meýillidir, berkligi bolsa, juda pesdir. Çägelereň çöküjiligi şertleýin pesdir, eger düşýän ýük sarsgynly bolsa, çäge gatlagynyň çöküjiligi 2-3 essä çenli artyp biler. Kirşenli çägeler suwdan doýgun ýagdaýynda azajyk sarsgyndan ýa-da dyňzawdan akgyn ýagdaýa geçip, gurluşyk üçin örän howply ýagdaýy – **suwýarsuw** hadysasyny (seret §12.2.) döredip biler. Iri çägelereň berkligi ep-esli ýokarydyr, kapillýarlygy azdyr, suw süzdürijiligi we suw berijiligi örän ýokarydyr.

Toýunsow teýgumlar düzüminde 3%-den köp mukdarda toýun zirelerini ($d < 0,002\text{mm}$) saklaýar, düzüminiň galan bölegini kirşen we çäge zireleri tutýar. Toýunsow teýgumlaryň umumy häsiýetleri şeýle: berkligi aram berklikden pese, çyglylygyň artmagy bilen juda pese çenli azalyp bilýär. Çöküjiligi, umuman, ýokary we uzak wagtly dowamly, suw süzdürijiligi örän pesden suw geçirmeýän (suwabent) ýagdaýa çenli. Toýunsow teýgumlaryň köpsanly özboluşly (köplenç amatsyz) häsiýetleri bar: olara süýgeşiklik, suwda ýumşamak, çişmek ýa-da yzgarlanda çökmek, guranda ýygrylmak we ş.m. häsiýetler mahsusdyr. Şu sebäplere görä, inžener gözlegleriniň düzüminde toýunsow teýgumlaryň häsiýetleri, esasan-da, düzly toýunsow teýgumlar, yzgarlanda çökýän teýgumlar örän içgin öwrenilýär. Çägesow-toýunsow teýgumlaryň häsiýetleri “Teýgum öwreniş” dersinde giňden öwrenilýär.

2.6. Geologik hadysalar

Geologik hadysalary öwrenmek bilen, jaý-desgalar gurlanda olardan ägä bolmaly ýerleri anyklanylýar, ol hadysalary tebigatda we emeli şertlerde üýtgew kadalarynyň çaklanan möçberleriniň taslanýan desga täsirine önünden taýynlanylýar.

Bu hadysalar diňe tebigy sebäplere görä döreýän bolsalar, olara **geologik hadysalar** diýilýär. Eger hadysalaryň emele gelmegine ýa-da ösmegine adamyň geçirýän işleriniň täsiri bar bolsa, olar **inžener-geologik** ýa-da **adamtarapyn** geologik hadysalar diýlip atlandyrylýarlar. Umuman, tebigy we adamtarapyn geologik hadysalar birsyhlylyk bilen uzaga çekýän özgerişleriň prosesleriň ýüze çykýan netijesidir. Hadysalary önünden çaklajak bolsaň, ol özgerişleri içgin derňemek zerurdyr.

Türkmenistanda bu hadysalaryň in ýaýranlaryna ýer titremeleri, sil akymlyry, ýeletabyn hadysalar, yzgarlap çökmeler, zeýleme, şorlaşma degişli. Inžener-geologik kartalarda geologik hadysalar gyzyly reňkli belgiler bilen masştabsyz görkezilýär.

2.7. Inžener-geologik şertleriň gytak düzümleri

Inžener-geologik şertleriň gytak düzümlerine desgalaryň mäkämligine gös-göni täsir etmän, diňe gönüleýin şertlere täsir edýän şertler degişli.

Howa şertleri (klimat). Howa şertleri geologik özgerişleriň we ha-

laşmagy, ýeletabyn hadysalar, şorlanma we ş.m.). Howa şertleriniň esasy görkezijilerine howanyň ortaça we pasyllaýyn temperaturasy, çyglylygy, ýagynyň mukdary, ýeliň ugry, güýji, gaýtalanysy degişli. Bu maglumatlary ýörite meteorologik gulluklar öwrenýär we topaýar.

Howa şertleri inžener-geologik kartalarda ýörite görkezilmeýär. Olar hakdaky maglumatlary kartalarda görkezilen keseki şertlere (buzlanma, şorlaşma, batgalaşma we ş.m.) esaslanyp çaklap bolar.

Relýef. Ýer üstüniň beýikli-pesligi dürli geologik şertler: geologik hadysalar, ýerasty suwlaryň ýatysy şertleri, hereketi, jynslaryň düzümi bilen ýakyn baglydyr.

Relýef meýdan geologik işlerine, iş ulagynyň kysymyna, tizligine, gazuw-agtaryş enjamlarynyň görnüşlerine täsir edýär. Ýeriň beýikli-pesligi hakdaky maglumatlary inžener-geologik kartalarda deňbeýiklikli çyzyklaryň (gorizontallaryň) kömegi bilen alyp bolar.

Ýerüsti suwlar. Ýerüsti suwlar (derýalar, köller, ýaplar, zeýkeşler) dürli geologik hadysalaryň ösmegine, teýgumlaryň häsiýetlerine, ýerasty suwlara täsir edýärler. Meýdan işlerinde olaryň täsiri suw üpjünçiligi üçin – peýdaly, geçmesi kyn päsgelçilik döretmegi – oňaýsyzdyr. Inžener-geologik kartalarda olar gök reňkli belgiler bilen görkezilýär.

Adamtarapyn täsirler. Ýerleriň özleşdiriliş derejesi, depgini inžener-geologik şertleriň belli bir bölegini düzýär. Bu täsirler dürli gurluşyklarda, hojalygyň pudaklarynda geçirilýän işleriň netijesinde adamtarpyn geologik hadysalaryň döremegi bilen bagly:

- ýol gurluşygy ýeletabyn hadysalaryň, siliň täsiriniň güýçlenmegine getirip bilýär;
- oba-şäher gurluşygynyň ösen ýerlerinde jaý-desgalaryň agramdan, yzgardan çökmegi köp duşýar;
- oba hojalyk desgalary: ýaplar, noburlar, ýerleriň suwarylmagy ýerasty suwlaryň derejesiniň ýokary galmagyna, ýerleriň zeýlemegine, şorlanmagyna getirýär we ş.m.

3. DAG JYNSLARYNYŇ HÄSIÝETLERINIŇ BEKÄP KEMALA GELMEGI

Dag jynslary we olaryň häsiýetleri baky däl, olar gowşap, eräp, owranyp, weýran bolup hem bilýärler ýa-da tersine, bekäp, gataşyp, bitewidaş görnüşe öwrülip hem bilýärler. Bu iki özgerişniň ikisiniň hem netijesinde, adatça, ilkinji jyns düýpli üýtgeýär ýa-da täze jynsa öwrülýär.

Magmatik (çogma), metamorfik (dönen) jynslar döräninden berk, agrama çydamly jynslar bolup, soňra daşky täsiriň astynda kem-kemden gowşayarlar, jaýrylyrlar, owranyp weýran bolýarlar.

Çökünci jynslar ilki owranan, erän bölejiklerden bir ýere çöküp, emele gelenligi sebäpli, birbada örän gowşak bolup, soňra dura-bara bekişýärler.

Türkmenistanyň hemme ýerinde diýen ýaly çökünci jynslaryň duşgelyňligi sebäpli, bu ýerde teýgumlaryň häsiýetleriniň bekäp kemala gelmegi baradaky maglumatlary çökünci jynslar hakda getirilýär.

3.1. Çökünci dag jynslarynyň häsiýetleriniň kemala gelmegine esasy täsirler

Bu täsirlere temperatura, basyş, ýerasty suwlar we zireara erginler (öýjük nemleri) şeýle-de özgerişiniň dowamlylygy degişli.

3.1.1 Temperatura

Litogeneziň hemme döwürlerinde täsir edýär:

- jynslaryň weýranlaşmagyna (bu täsir eger temperatura 0°C -dan geçip üýtgeze, jynslarda doňmak we doňy çözülmek özgerişi gaýtalanyp dursa, has hem uludyr);
- erginden duzlaryň çökmegine (mysal üçin, karbonat çökündileri suwuň temperaturasy $+4^{\circ}\text{C}$ -dan uly bolanda çökýär);
- ýeriň jümmüşine tarap aşak gitdigiçe temperaturanyň ýokarlanmagy mineral öwrülişigini güýçlendirýär.

3.1.2. Basyş

Dag jynslaryna 2 görnüşli basyş täsir edýär: a) üstki gatlaklaryň agramynyň basyşy; b) ýygrytlanmada döreýän gytak basyş (gysyş). Basyş zerarly platforma (düzlük) ýerlerde 3 km çuňlukdan aşakda çäge ýok - çägedaş bar, lýos ýok - kirşendaş bar, toýun ýok – toýundaş bar. Başgaça aýdylanda, basyş zerarly jynslaryň içinde boşluklar, öýjükler juda azalýar. 10 km çuňlukda teýgumuň gury halyndaky dykzlygy gaty bölejikleriň dykzlygy bilen deňdir.

Emma basyş minerallaryň düzümini, strukturasyny we teksturasyny diňe bölekleyin üýtgedýär.

3.1.3. Ýerasty suwlar we zireara erginler

Toýunsow jynslar baslygyp-demrigende olaryň içinden ummasyz kän suw gysylp çykarylýar. Çykan suwlaryň bir bölegi töwerekdäki öňden ýatan owrantgy we karbonat bitewidäş jynslaryň jaýryk-boşluklaryna ýa-da baslygýan jynslaryň özünde döreýän jaýryklara siňýär.

Şol suwlaryň mineral, gaz düzümi, temperaturasy Ýer gabygynda bolup geçýän dürli geohimiki özgerişlere täsir edýär.

Bu suwlary we nemleri himiki öwrülişiklere täsiri boýunça 3 gatlag (zolaga) bölüp bolýar: ýer üsti bilen aňsat, kyn we örän kyn suw çalşykly zolaklar.

Birinji zolakda-kislorodyň howadan bökdençsiz baryp bilýän ýerinde jynslar ýumşayar, duzlaryny ýitirýär, slýudalar, meýdan şpatlary dargaýarlar; kaolin döreyär, sulfidler turşayar.

Ikinji zolakda kislorod ýetmezçiligi sebäpli, turşama özgerişleri gaýtarma bilen ýerini çalyşýar, täze minerallar döreyärler.

Üçünji zolakda suw çalşygy örän kynlyk bilen geçýär, şol sebäpli, gaty jisim bilen öýjük nemleri özara deňagramlylyk saklaýarlar.

3.2. Çökündi dag jynslarynyň kemala geliş tapgyrlary

Dag jynslarynyň döräp, bekäp kemala gelmegine geologiýada **litogenez** diýilýär. Litogenez şertleýin aşakdaky tapgyrlara bölünýär:

- **gipergenez** - jynslaryň weýran bolmagy, kristallaşan we beýleki jynslaryň dagamagy, täze minerallaryň, kolloidleriň we hakyky erginleriň emele gelmegi;
- **sedimentogenez** - owranan we özgeren bölejikleriň başga ýere süýşürilip, akdyrylyp, sowrulyp äkidilmegi we bir ýerde çökmegi, çökündiniň emele gelmegi;
- **diagenez** - çökündiniň çökündi dag jynsyna öwrülmegi;
- **katagenez** (epigenez) - çökündi jynsyň deslapky üýtgemegi;
- **irki metamorfizm** - çökündi jynsyň düýpli üýtgemegi (başga jynsa öwrülmegi, dönmeği).

3.2.1. Deslapky çökündi maddalaryň emele gelmegi (gipergenez)

Suwda çökýän ilkinji maddalaryň emele gelmegi üçin öňki gaty bitewidaşa dönen jynslaryň weýranlaşmagy, dagamagy zerurdyr.

Suwuň, howanyň, jandarlaryň, ösümlükleriň mehaniki we fiziki täsirinden dag jynslarynyň üýtgemegine **weýranlaşma** diýilýär. Köplenç weýranlaşma jynslaryň häsiýetlerini ýaramazlaşdyrýar (jaýryklaryň döremegi we ş.m.). Emma jaýryklar, öýjükler karbonat duzlary, demir turşulary bilen doldurylýan halatynda jynslar bekäp, gatap hem bilerler. Adatça, weýranlaşma jynslaryň howa, suw bilen galtaşýan ýerlerinde (tektonik jaýryklarda), ýeriň ýüzünde, çagyl-çäge gatlaklaryň eteginde bolýarlar. Weýranlaşma esasy täsir edýän zatlar: jynslaryň gelip çykyşy, mineral düzümi, dagamanyň dowamlylygy,

howa şertleri, ýeriň üstüniň nätekizligi, ýerasty suwlaryň ýatys çuňlugydyr. Weýranlaşma wagtyndaky şertler jynslaryň ilki dörandäki şertlerinden näçe kän tapawutly bolsa, weýranlaşma şonça çalt bolýar.

3.2.2. Çökündileriň şüşüp-akyp gitmegi we toplanmagy (sedimentogenez)

Weýranlaşmanyň netijesinde owranan, erän maddalar öz agramynyň, akar suwuň, ýeliň, süýşýän buzuň täsiri astynda ýakyn ýada uzak ýerlere aşyp bilerler.

Hereketdäki owrantgylar, zireler ýol boýy biri-birine sürtülip ownaýarlar, ýylmanýarlar. Bu özgerişler hereketiň hiline, daşlygyna, tizligine, dag jynslarynyň häsiýetlerine baglydyrlar. Dag derýalary çagylyly, jyglymly, çägeli garyndylary getirýär, düzlükdäki derýalar kirşen, toýun bölejiklerini we erän duzlary äkidýärler.

Derýalaryň süýji suwy bilen deňziň şor suwy garyşanda kolloid we toýun zireleri digirlenýärler we toýunsow çökündiler döreýärler, suwuň bugaryp duzlulygyny artdyran ýerlerinde duzlar çökýärler. Çökündi emele gelende molekulýar, elektrostatik güýçleriň täsiri bilen gatlakda deslapky struktur baglanyşyklar döreýär (berkligi 2-4 kPa-a çenli). Wagtyň geçdigiçe bu küpürsek läbik öz agramyna baslygýar, dykyzlanýar, berkeýär.

3.2.3 Toýunsow çökündileriň dag jynsyna öwrülmegi (diagenез)

Diagenез döwründe toýunsow jynslaryň inžener-geologik häsiýetleriniň kemala gelmegi I.G. Korobanowa (1983) tarapyndan içgin öwrenilýär [44].

Suwasty çökündileriň dag jynsyna öwrülmegini, demrikmesini (litifikasiýasyny) iki tapgyra (zolakça) irki we giçki tapgyrlara bölüp bolýar. Daşygyp-demrikmäniň birinji zolakçasynda çökündi örän küpürsek, gowşak, durky-haly akgyn, dykyzlaşma derejesi nola barabar (ýa-da ondan hem pes) ýagdaýda bolýar. Emma bu zolakçada agramyň täsiri bilen suwuň gysylýp çykarylmagy, çökündiniň dykyzlanmasy ýokary depginde bolup geçýär. Bu tapgyr tamamlanýan döwürde tebigy çyglylyk akgynlyk çäginde birneme azalýar, çökündi ýaşrynakgyn (dykyzlaşmadyk) ýagdaýdan ýumşak ýaýylýan (azdakände dykyzlaşan) we jisimara digirlenme (koagulyasiýa) baglanyşygy birneme artan (100-200 kPa-a çenli) ýagdaýa geçýär (1-nji tablisa). Umuman alanyňda, bu tapgyr çökündiniň dag jynsyna öwrülmegine tarap bolup geçen kiçijik ädimidir.

Çökündiniň dag jynsyna öwrülip, berkişen görnüşe ýetýän aýgtyly ädimi diageneziň II tapgyryna degişlidir. Çökündide erkin we osmotik suw artýan agram zerarly, gysylp çykarylýp, çyglylyk aňrybaş-molekulýar suwsygym derejesine ýetende çökündiler gataňsy ýagdaýa geçip, berklik çägin birnäçe megapaskala çenli artdyryan wagty diagenez döwri doly tamamlanýar diýip hasaplanýar. Suwsuzlanma we dykzlaşma netijesinde ýetilen şeýle sepgitde jisimara molekulýar digirlenme (koagulirlenme) kysymly seplesik atomly goýalyş (kondensasion) seplesik bilen çalşylýar. Bu bolsa toýunsow çökündilerde berkligiň artp, maýyşgak häsiýetleriň döremegine getirýär.

Çökündi çökenden soňky prosesleriň beýan edilen görnüşü Ýer gabygynyň üznüksiz pese düşýän ýerinde suw bilen getirilen toýunsow zireleriň suwuň düýbüne (mysal üçin, Hazar deňziniň düýbüne) yzygiderli çökende bolup geçýär. Derýa bilen getirilen juda ownuk terrigen material özüniň erkin üstki energiýasynyň ummasyz gorralaryny çökündidäki öýjük nemlerinde toplaýar. Çökündiniň yzygiderli çökmegi we agramyň artmagy zerarly, dykzlaşma güýjeýär, ýerli sementleşmeler döreyärler. Bu şertlerdäki çökündiden gysylp çykarylýan we ýokary tarapa hereket edýän öýjük suwlarynyň düzümindäki duzlaryň agramly mukdary çökündiniň aşaky böleginde galyp toplanýar.

Toýunsow jynslaryň baslygyşyp dykzlaşmasynyň we berçikmesiniň ösüş depginine platformalarda bolup geçýän haýal çökme şertler degerli täsir edýär. Bu ýerde ilkinji çökýän çökündiniň düzüminde organiki maddalaryň mukdarynyň köplügi, çökündiniň toplanmasyynyň haýal bolýanlygy, karbonatlaryň we binyzamy (amorf) kremnezýomyň göçüp süýşmegi, geohimiki özgermeler, deslapky ýerli (autigen) minerallaryň döremegi üçin amatly şertler peýda bolýar.

G. Larsen we J. Çilingar diageneziň irki we giçki tapgyrlarynyň çäklerini çökündileriň 10 m-e we 400 m-e çenli çökmegine gabat gelýän-ligini belleýärler. N.M. Strahowyň pikiriçe, bu çuňluklar 10-50 m-e we 200-300 m-e deň bolýar [44].

P.I. Fadeýewiň barlaglaryna görä, diagenez prosesi çägelere başgaça bolup geçýär [45]. Düzüminde organiki maddalaryň we bakteriýalaryň juda azlygy, öýjükliligiň ýokarylygy we öýjükleriň iriligi zerarly, çökündiler uly çuňluklara çenli ýuwulýarlar, gaýtarma prosesi juda gowşak bolup geçýär. Çökündide demriň we marganesiň minerallary aýry-aýry dänejikleriň ýa-da çäge zireleriniň daşyny örtüp

Hazar deňziniň düýbüne (Alýaty deňiz bölümi) pliosen we pliosenden soň çöken çökündileriň fiziki-mehaniki häsiýetleriniň görkezijileri (I.G. Korobanowa boýunça sadalaşdyryp alnan)

Demirkmäniň zolaklary we zolakçalary	Çuňluk aralygy, m	Çygly- lyk, %	Öýjük- lilik, %	Tebigy dykyzlanma derejesi, K _d	Ýaýylma görkezijisi, I _L	Şertli maýyşgakylyk çägi, MPa	Şertli derhal maýyşgakylyk moduly, MPa	Fiziki durky we dag jynsynyň ýarsma kysymy
Irki diagenез I	0-8	$\frac{66-26}{48}$	$\frac{65-43}{54}$	$\frac{(-1,1)-(0,5)}{0,04}$	$\frac{2,1-0,45}{1,25}$	0,0008	0,5-1,0	Ýaşrynakgyn, dykyzlaşmadyk
Giçki diagenез II	8-80	$\frac{32-21}{29}$	$\frac{48-38}{44}$	$\frac{0,4-0,77}{0,59}$	$\frac{0,55-0,27}{0,38}$	0,001	1,0-10 ⁴	Ýumşak ýaýylyan az ýa-da aram dykyzlaşan, ýarsma-süýgeşik
Katagenез geçiş III	80-600	$\frac{26-17}{22}$	$\frac{43-35}{39}$	$\frac{0,77-1,17}{1,00}$	$\frac{+0,13-(-0,14)}{-0,03}$	0,0285	10 ⁴ -10 ⁵	Zordan ýaýylyan güýçli dykyz- laşan ýadgaýa golaý ýarsmasy – port döwürli

Bellik: Sanawjyda görkezijiniň iň uly we iň kiçi, maýdalawjyda, orta arifmetik bahasy.

duran ýorka görnüşde saklanyp galýarlar. Emma diageneziň dowamynda çägäniň strukturasy we teksturasy düýpli üýtgemeyär, çägeler gowşak we ürgün ýagdaýyny saklap galýarlar. Şol sebäpli täze çöken çäge çökündisini çäge dag jynsyndan (mysal üçin, häzirki deňizýaka çägesini paleogen döwrüniň çägesinden) tapawutlandyrmak mümkin däl diýen ýalydyr [44].

Gury ýer (kontinental) çökündileri derýalaryň, wagtlaýyn akabalaryň, ýeliň, eňňitlik hadysalarynyň täsiri bilen döreyärler. Olaryň sejeresiniň dürli bolşy ýaly, häsiýetlerinde hem özboluşy aýratynlyklar bardyr: gatlaklylygy, zire düzümi, zireleriň möçberleri, gyradeň dürlüligi we ş.m.

N. M. Strahowyň, L.B. Ruhiniň işlerini ulanyp, A. S. Gerasimowa gury ýer litogenezi boýunça aşakdakylary belleýär [44]:

1) Gury ýer çökündileri çöküp toplanan badyna weýranlaşmanyň, esasan, temperaturanyň we çyglylygyň üýtgewiniň täsirine sezewar bolýarlar. Bu ýuka täsir zolagynda yzly-yzyna gurama-çyglanma, doňma-doňy çözüme, ownuk bölejikleriň we duzlaryň äkidilmegi, turşama, karbonatlaşma we ş.m. prosesler bolup geçýärler. Bu tapgyry L.B. Ruhin **ekzodiagenez** diýip atlandyrmagy hödürleýär. Takyrlarda çökündiler toplanmasy bilen bir wagtda çyglanma-gurama zerarly döreyän jaýrykly tekstura agzalan döwre degişlidir.

2) Ortaça 0,5 m çuňlukdan aşakda gatлага temperaturanyň üýtgewiniň, ýagyn we goýalyş (kondensasiýa) suwlarynyň siňiş täsiri azalýar. M.M. Strahowyň belleýşi ýaly, bu ýerde “maddanyň köpjisimli ulgamynyň içki fiziki-himiki deňagramlaşmasy başlaýar” [44].

3) 6 m çuňlukdan başlap toýunsow derýa çökündileri weýranlaşma prosesiniň täsirinden saplanyp, hakyky diageneziň başlangyç tapgyryna girişýär, ýagny şol çuňlukdan aşakda (ýerasty suwlaryň täsiriniň ýok ýerinde) çyglylyk, öýjüklilik azalyp, dykyzlyk, berklik artyp başlaýar.

4) Diageneziň soňky tapgyrlarynda gury ýer çökündilerindäki toýunsow jynslaryň inžener-geologik häsiýetleri olaryň zire düzümine bagly bolmaýar.

Gury ýer şertlerinde lýos jynslarynyň häsiýetleriniň kemala gelmegi aýratyn bellennäge mynasypdyr. Bu meseleler boýunça dürli ýurtlarda geçirilen köpsanly işleriň netijelerini jemläp, A.W. Minerwin [44, 45] aşakdakylary belleýär. Lýoslaryň litogenezi 2 tapgyrdan: dürli ýol bilen çökündiniň emele gelmeginden we çökündileriň yzgarlanda

çökme ukybynyň kemala gelmeginden ybaratdyr. W.T. Trofimow, A.W. Minerwin we beýlekiler lýos jynslarynyň ýokary öýjüklilikiniň we yzgarlanda çökme ukybynyň döremegini sowuk klimatyň täsiri bilen baglaýarlar: çökündiler doňanda giňelip, öýjüklilikini artdyrýarlar, soňra buz kristallary erände toýunsow jynslaryň daşyny ortüp duran ýorka - öýjüklerdäki kapillýar suwlar çalt bugaryp, lýos jynslarynyň ýokary öýjüklilikiniň saklanyp galmagyna sebäp bolýarlar.

N. Ý. Denisow [24] eňňitden süýşüp, sil bilen akyp, ýel bilen sowrulyp gury (ýa-da az çygly) şertde dörän lýos jynslarynyň ýeterlik dykzlaşman galmagynyň sebäbini, olaryň toplanan wagty öz agramyna dykzlaşar ýaly ýeterlik amatly (optimal) çyglylygynyň bolmanlygy bilen düşündirýär.

Merkezi Azyýanyň, şol sanda Türkmenistanyň guraksy klimatyn-da, lýos jynslarynyň ýokary öýjüklilikiniň, ýagny dike golaý ýerleşýän iri öýjükleriň, döremeginde ýaz otlarynyň her ýyl gögerip-ösüp, soňra olaryň kökleriniň gurap-çüýremeginiň, mör-möjekleriň ummasyz köpsanly hinjagazlary gazmagynyň täsiriniň barlygyny bellemeli.

3.2.4. Toýunsow we çägesow jynslaryň katagenez döwründe inžener-geologik häsiýetleriniň kemala geliş aýratynlyklary

Z.A. Kriwoşeyewanyň şu meselä ýörite bagyşlanan işinde [44] **katagenez** diýlip, çökündi dag jynslarynyň Ýer gabygynyň jümmüşine çökdügiçe düzümini, gurluşyny we häsiýetlerini üýtgedýän prosesler toplumyna aýdylýandygyny belleýär. Katagenez prosesiniň bolup geçýän zolagynyň galyňlygy örän uludyr, ol deňziň düýbündäki diagenез prosesini başyndan geçirýän 50-300 m-lik zolakdan başlap, 10 km-e çenli dowam edýär. Bu ýerde basyş 5 MPa-dan 300 MPa-a, temperatura 20°C-dan 200°C-a çenli artýar. Şeýle şertlerde dag jynslarynyň dykzlygynyň we berkliginiň öňküden hem artmagy bolup geçýär: öňden dykz toýunlar zordan ýaýylyan we gataňsy haldan ilki güýçli dykzlaşan gaty haldaky toýunlara, soňra toýundaşlara (argillitlere) öwrülýärler. Emma bu üýtgeşmeler onçakly çuňňur däldirler, ahyrky döreýän jynslar çökündi dag jynslarynyň hatarynda galýarlar. Bu özgermelerde esasy orun temperaturanyň ösmegine degişlidir, basyş diňe dykzlaşmany artdyryp, kömekçi täsire eýedir.

Çägesöw jynslaryň häsiýetleriniň katagenez zolagynda özgerişi temperaturanyň, basyşyň täsirine, öýjük nemlerindäki erginleriň konsentrasiýasyna we düzümine baglydyr. Bu häsiýetleriň netijesinde dykzlaşma artýar, sementleşme bolup geçýär we çägeler çägedaşlara öwrülýärler. Köplenç çägelerde karbonat sementi (ýaş çägedaşlarda) we kremnezýomly sement (has gadymy çägedaşlarda) döreýär. Sementleşme, esasan-da, doly sementleşme, dykzlygy artdyrýar ($2,50-2,58 \text{ g/sm}^3$ -e çenli), öýjükliligi peseldýär (5-10%-e çenli). Sementleşmäniň derejesiniň ösmegi bilen çägedaşlardaky sementiň çäge zirelerine göre deňeşdirme göwrümi 35-40%-den 15-20%-e çenli azalýar, birokly gysyşdaky berklik çägi bolsa, 80-85 MPa-dan 100-105 MPa-a çenli artýar.

4. TEÝGUMLARYŇ MADDA DÜZÜMI

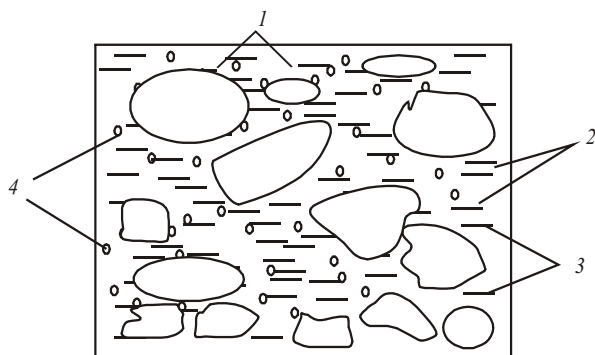
Teýgum hökmünde mukdary üýtgäp bilýän dürli jisimlerden düzülen islendik dag jynsy, toprak ýa-da adamtarapyn emele gelen gatlaklar hyzmat edip bilerler. Bu ýagdaý agzalan dag jynslaryna, topraklara, emeli gatlaklara desgalaryň teýkary, materialy ýa-da daşyny gabap alan gurşawy ýaly garalanda göz önünde tutulýar. Şeýlelik bilen teýgum, tutuş gaty jisimden düzülen madda däl-de, köpjisimlidir.

Umuman alanyňda, teýgumuň düzümindäki jisimleriň sany 5 görnüşe çenli ýetip biler: gaty jisim, howa (gazlar), suwuk jisim, süýgeşik jisim (buz) we janly jisimler.

Gaty jisimler teýgumuň süňňüni düzýänligi sebäpli, olar teýgumuň düzüminde hemişelik saklanýarlar. Howa (ýa-da gazlar) gaty jisimleriň arasyndaky boşluklary doldurýarlar. Teýgum yzgarlanda boşluklardaky howany suw bölekleyin ýa-da tutuşlygyna gysyp çykarýar we boşan ýerleri doldurýar.

Teýgumuň düzümindäki suw doňsa, ol buza (ýa-da ideal süýgeşik jisime) öwrülýär. Teýgumuň düzüminde her hili mikroorganizmler, ösüp barýan ösümlikleriň kökleri, ýer köwüji jandarlar, mör-möjekler bolup bilerler. Olar janly jisimleri düzýärler.

Teýgumuň jisim düzümi we häsiýetleri biri-birilerine ýakyn baglydyrlar. Türkmenistanyň şertlerinde teýgumlar köplenç üç jisimli görnüşde düşýarlar: gaty jisim, suw we howa. Şol sebäplere görä, bu jisimler giňişleýin seredilmäge mynasypdyrlar.



2-nji surat. Dagynyk teýgumuň modeli:

1 – gaty bölejikler; 2 – öýjükler;

3 – suwuk jisim; 4 – gaz (howa).

4.1. Gaty jisimleriniň mineral düzümi

Hemme teýgumlardaky gaty jisimler minerallaryň ýa-da dag jynslarynyň bölejiklerinden ybaratdyrlar. Teýgumuň häsiýetleri şol bölejikleriň mineral düzümi, möçberi, sypaty, dürli möçberli bölejikleriň mukdary, sepleşikleri bilen kesgitlenilýär.

Minerallar, umuman, öwrenilende himiki düzümi boýunça 10 synpa (klasa) bölünýärler. Inžener geologiyasynyň talaplaryna laýyklykda, minerallar himiki düzümi boýunça däl-de, kristallardaky atomlaryň arasyndaky sepleşdiriji güýçleriň esasynda dört topara bölünýärler: ilkinji silikatlar, adaty duzlar, toýun minerallary we organiki madda.

4.1.1. Ilkinji silikatlar

Silikatlar toparyna kremniniň birleşmelerinden düzülen minerallar degişlidirler. Ilkinji silikatlara atomlary biri-birine kowalent baglanyşyk güýçler bilen dartylýan minerallaryň hemmesi degişlidirler (şertleýin). Bu topara magma sowap gatanda döreýän örän köp sanly minerallar girýärler: almaz, kwars, meýdan şpatlary, slýudalar we ş.m. Bu toparyň minerallary gatylygy, berkligi, durnuklylygy, suwda ýumşamaýanlygy bilen bellidirler. Garagum çölüniň çägesi, irimçik “**çärjew çägesi**” tutuşlaýyn diýen ýaly şu toparyň minerallaryndan düzülenidir. Teýgumuň häsiýetlerine ilkinji silikatlar az möçberde täsir edýärler. Topardaky minerallaryň hilini, düzümini, mukdaryny seljermek üçin olary ýagtyda siňe synlamak, lupanyň, mikroskopyň kömegi bilen öwrenmek we beýleki usullar ulanylýar.

4.1.2. Adaty duzlar

Bu topara ion baglanyşygy bolan minerallar girýär (metallaryň kislot galyndylary bilen birleşmeleri). Toparyň minerallarynyň umumy häsiýeti olaryň durnuksyzlygy, suwda ereýjiligidir. Duzlar bitewi gatlak görnüşinde seýrek duşýarlar. Adatça, olar teýgumuň içindäki jaýryklarda, öýjüklerde ownujak kristal görnüşinde duşýarlar.

Daşky täsire çydamsyzlygy, esasan-da, suwda ereýjiligi boýunça duzlar 3 topluma: aňsat, haýal we kynlyk bilen ereýänlere bölünýärler.

Aňsat (ýeňil) ereýän duzlara galogenleriň birleşmeleri (galit, karnallit we beýl.), natriniň sulfatlary: mirabilit ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10\text{H}_2\text{O}$), glauber duzy (Na_2SO_4), natriniň karbonaty we gidrokarbonaty (Na_2CO_3 , NaHCO_3) we beýlekiler degişlidirler. Bu duzlar durnuksyzdyrlar we umuman, zyýanly häsiýetlere eýedirler, mysal üçin, binýadyň sementini, armaturasyny, ýere gömlen turbalary, kabelleri iýip zaýalaýarlar.

Olar ösümlikleriň gögermegine, ösmegine düýpli zyýan berýärler, duzly teýgumuň häsiýetleri yzgarlylyga görä üýtgäp duran bolýar. Bu duzlaryň yzgary howadan sorup, özüne çekijilik häsiýeti hem bar. Şol sebäpli käbir şor ýerler tomsuň jokrama yssysynda-da guraman, yzgarly, ýumşak ýa-da şepbeşik ýagdaýyny saklap bilýärler. Suw degende bolsa (ýagyş, gar suwy, suwaryş suwlary we ş.m.) olar batgalyga öwrülýärler. Bu duzlar az suwda-da çalt we köp mukdarda eräp bilýärler. Netijede, teýgum gowşaýar, duzlary ereden suw bolsa, iýijilik häsiýetine eýe bolup, galtaşan ýerindäki betonlary, metallary, kerpiçleri haraplaýar.

Haýal ereýän duzlaryň in adaty görnüşleri kalsiniň sulfaty-zylça (gips) we angidritdir. Olaryň eremegi üçin uzak wagt we köp mukdarda suw gerek bolýar. Eger gurlan binanyň aşagyndaky gatlaklar boýunça ýerasty suwuň akymy dowamly hereket etse, zylça bölejikleri uzagyn-dan eräp teýgumlary gowşadyp, jaýyň çökmegine sebäp bolup biler.

Türkmenistanda duzlar, şol sanda zylça giňden ýaýrandyr. Toýun gatlaklaryň içinde zylçanyň kristallary sypaty boýunça dury jäjege, aýna gyýçagyna meňzeş, ýöne ýumşak hem port görnüşde duşýar. Tebigy şertlerde bu hili zylça eremeýär diýen ýalydyr, sebäbi olaryň daşyny gurşap alan toýun (şykgý) suw geçirmeýär.

Garagumda duşýan “deridaşlar” gelip çykyşy boýunça zylçanyň erginden (nemden) gatap, çäge dänejiklerini sepleşdiren görnüşidir.

Eger zylça gumbaýragyň içinde ownuk garyndy görnüşde (sepele-nen un ýaly) belli mukdarda duşsa, ol dag jynsyna “gež” diýilýär. Gež gury ýagdaýynda berk we gatydyr, suw degende, ol pagyş-para bolup, palçyga öwrülýär. Aşgabatdaky “Gaža” diýilýän ýeriň ady şol gež sözi bilen baglydyr.

Kyn ereýän duzlara 2-3 walentli metallaryň kömürturşy duzlary-karbonatlary girýär: kalsit, dolomit, magnezit we ş.m. Bu duzlar adaty şertlerde juda kynlyk bilen ereýärler (eger ýumruk ýaly kalsiti bir bedre suwa atyp goýsaň, bir ýylda onuň 1 gramy hem eremez). Eger-de ýerasty suwuň düzüminde ergin ýagdaýda kömürturşy gazy bar bolsa, karbonatlaryň eremek ukyby artýar. Bu ýagdaýda geologik wagtyň dowamynda hekdaşdan, dolomitlerden düzülen gatlaklarda köwekleriň, uly boşluklaryň döremegi mümkin (“Köwata” gowagy)

Inžener-geologik jähetden seredilende teýgumlardaky duzlaryň hilini we mukdaryny bilmek zerur. Bu maglumatlar, esasan, himiki usul bilen alynýar. Teýgumlardaky duzlar ilki suwda ýa-da suw garylan kislotada eredilip, ergin ýagdaýa geçirilýär, soň şol erginiň düzümi suwuň adaty himiki derňewi ýaly geçirilýär.

4.1.3. Toýun minerallary

Bu topara toýunsow jynslaryň iň maýda bölejiklerini ($<0,002$ mm) düzýän minerallar degişlidirler. Olar ilkinji silikatlaryň daşky gurşawyň täsiri astynda himiki dargamagy esasynda döreýärler. Şonuň üçin olara gaýtadan dörän (ikilenji) silikatlar hem diýilýär.

Bu minerallaryň esasy häsiýetleri aşakdakylardyr. Kristallaryň möçberi juda kiçi, şol sebäpli olaryň üst energiýasy bardyr. Olar biri-birilerine ýelmeşip, digirlenip, tokga tutup bilýärler. Bu minerallara süýgeşiklik, suw çekijilik, kapillýarlyk, suw saklamak, suwda ýumşamak, çişmek, suw geçirmezlik ýaly häsiýetler hem mahsusdyr. Umuman alanynda, toýun minerallarynyň berkligi, gatylygy pes, olar durnuksyz, gysylmaga ukyply. Olar teýguma işjeň täsir edýärler, mysal üçin, çägä az mukdarda toýun minerallaryny goşsaňam, onuň häsiýeti düýpgöter üýtgeýär.

Düzümi, gurluşy boýunça toýun minerallary 3 topara: kaolinitlilere, gidroslýudalylara we montmorillonitlilere bölünýärler. Montmorillonit topary (montmorillonit, beýdellit, bentonit) ýokary süýgeşikligi, suwy köp mukdarda özüne çekip, çişip bilýänligi bilen bellidir. Kaolinitlileriň (kaolinit, nontronit, nakrit) süýgeşikligi pes, olar suwda çişmeýärler. Gidroslýuda toparyna degişli minerallaryň aram häsiýetleri bar. Gidroslýudalylar Türkmenistanyň toýunsow dag jynslarynyň düzüminde köp duşýarlar.

Inžener-geologik maksatlar üçin toýunsow minerallaryň haýsy topluma degişlidigini bilmek ýeterlik bolýar. Toýunsow minerallary jikme-jik öwrenmek üçin dürli usullaryň toplumy ulanylýar (reňkleme, elektronmikroskop usuly we ş.m.).

4.1.4. Organiki madda

Teýgumuň düzüminde duşýan ösümlükleriň we dürli jandarlaryň galyndylary kem-kemden çüýräp dargaýarlar, soňra çylşyrymly organiki maddalara öwrülýärler. Köplenç ýagdaýlarda olar az mukdarly garnuw bolup gaty, süýgeşik ýa-da suwuk jisim görnüşinde duşýarlar. Umuman alanynda, organiki maddalar teýgumuň häsiýetlerini aktiw üýtgedýärler. Olar teýgumlaryň berkligini, suw geçirijiligini, durnuklylygyny peseldýärler, gysylmak ukybynyň möçberini we dowamlylygyny ýokarlandyrýarlar, ýerasty suwlara iýijilik häsiýetini ýolukdyryp bilýärler.

4.1.5. Teýgumlaryň mineral düzüminiň öwreniliş usullary barada düşünje

Dag jynslarynyň mineral düzümi inžener-geologik maksatlar üçin öwrenilende belli petrografik usullar ulanylýar, emma esasy ünsüň teýgumlaryň fiziki ýagdaýyna, berkligine, ýarsma ukybyna, durnuklylygyna, suw süzdürijiligine täsir edýän zatlara gönükdirilýänligi sebäpli, olara özboluşly aýratynlyk berilýär.

Meýdan, laboratoriýa şertlerinde dag jynsy **synlanyp (makroskopik)** öwrenilende şeýle alamatlar hil taýdan kesgitlenýär: ady, reňki, öwüşginleri, içki gurluşy (strukturasy), içki ýerleşşi (teksturasy), ýagny jynsy düzýän bölekleriň möçberi, sypaty, möçberleri boýunça birmeňzeşligi. Bitewidaş jynslar üçin kristallaşma, sementleşme derejesi, gatlaklylyk, zolaklylyk, öýjüklilik, jaýryklylyk we başga görkezijiler öwrenilýär. Synlap öwrenilende guraldan, adaty, diňe lupa we 10%-li duz kislotasy (karbonatlylygy kesgitlemek üçin) ulanylýar.

Dag jynslarynyň mineral düzümini ýöriteleşdirilen abzallar ulanyp kesgitleniş usullary örän köp dürlüdür. Bitewidaş jynslaryň düzümi polýarizasiýa berýän mikroskop bilen öwrenilýär. Dagynyk jynslary, esasan-da, toýunsow jynslary diňe mikroskop bilen öwrenmek ýeterlik bolmaýar. Şol sebäpli olaryň mineral düzümi optiki usullar bilen utgaşdyrylan ýa-da özbaşdak usullar toplumy bilen öwrenilýär.

Polýarizasiýalaşdyryjy mikroskop usuly. Bu usul her kristalyň özüne mahsus bolan optiki hemişelikleriniň barlygyna we polýarizasiýalaşdyryjy mikroskop bilen şol hemişelikleriň kesgitlenilmeginiň mümkinligine esaslanýar. Dag jynsyny öwrenmek üçin ondan galyňlygy 0,03 mm-e ýetirilip, ýylmanan gatlajyklar (şlifler) ýasalýar. Şol şlifler zerur ýagtylygyň aşagynda mikroskop bilen öwrenilende jynsyň strukturasy, minerallaryň weýranlaşma derejesi, reňki, sypaty we beýleki häsiýetleri kesgitlenýär. Inžener geologiýasynda bu usul örän seýrek (beýik bentler, tonneller taslananda) ulanylýar.

Immersion usuly çägeleriň we toýunsow jynslaryň parçalarynyň mineral düzümi öwrenilende giňden ulanylýar. Bu usulda çägeleriň mineral zireleri ýa-da toýunsow minerallaryň zireleriniň digirlenip, tokga tutan agregatlary immersion (aýyl-saýyllaşdyryjy) suwuklyklara çümdürilip, mikroskop bilen barlanýar. Iş ýüzünde suwuklyklar çalşyrylyp, olaryň ýagtylygy serpikdirme görkezijisiniň mineralyňka

golaýlary saýlanylýar. Bu usul çägeleriň mineral düzümini, şol sanda olaryň düzümindäki durnuksyz minerallary kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Toýunsow minerallaryň düzümi bu usulda çen bilen kesgitlenýär.

Reňkleme usuly toýunsow jynslaryň mineral kysymlaryny kesgitlemekde ulanylýar. Usul sada, emma çylşyrymly abzallary we hünärmeniň ýokary derejeli başarnygynyň bolmagyny talap edýär. Reňkleýji suwuklyk barlanýan toýnuň bulamagyna goşulanda kaolin toýunlary agymtyl-mawy, gidroslýudalylar mawumtyl-gök, montmorillonitler kysymyna degişli minerallar açyk mawy reňke boýalýarlar.

Ýylylyk (termik) usuly dagynyk teýgumlaryň mineral düzümine baglylykda, belli temperatura çenli gyzdyrylanda ýylylygy göýberýänligine ýa-da özüne siňdirýänligine esaslanandyr. Her mineralyň bu häsiýeti belli bir temperaturada ýüze çykarýanlygyna laýyklykda, alnan termogrammalaryň üsti bilen mineral düzümini we soňra dag jynsyny kesgitläp bolýar.

Elektron – mikroskop usuly. Optiki abzallar möçberi 0,001 mm-den kiçi zatlaryň optiki şekilini berip bilmeýärler. Toýunsow jynslarda bolsa 0,0001 mm-den kiçi bölejikler hem köp mukdarda duşýarlar. Şol sebäpli toýunsow jynslaryň mineral düzümini öwrenmek üçin elektron mikroskop ulanylýar. Şekil ekranda görünýär we surata düşürilip, ulaldylýar. Olar öwrenilýän zatlary onlarça we yüzlerçe mün esse ulaldyp bilýärler. Iş ýüzünde elektron mikroskop öwrenilýän mineraly 10000-15000 esse ulaldýar, soňra olar fotoplastinkada 8-10 gezek ulaldylyp, umumy ulaldylyş 100000 esseden hem geçirilýär.

Himiki derňew dag jynslary inžener-geologik maksatlar üçin öwrenilende seýrek ulanylýar. Emma toýunsow-çägesow teýgumlaryň düzümindäki suwda ereýän duzlar juda durnuksyzlygy, erände teyguma iýijilik häsiýetini berýänligi sebäpli, Türkmenistanda sebitleýin işlerde we aýry-aýry desgalar üçin geçirilýän inžener-geologik gözleglerde örän giňden ulanylýar. Aňsat ereýän duzlar suw dartuwy, haýal ereýän duzlar bolsa, duz kislotasynyň dartuwy usullary boýunça öwrenilýärler. Suw dartuwyny (водная вытяжка) taýýarlamak üçin howada guradylan jynsdan sokuda poroşok görnüşe çenli owradylan dag jynsy duzlulygyna baglylykda, 5-20 g mukdarda alynýar. Alnan nusganyň gury agramynyň her gramyna 5 ml öňüsyra gaýnadylan saplanan (distillirlenen) suw goşulyp, 1:5 gatnaşykda suw dartuwy taýýarlanylýar. Alynmaly netijäniň takyklygyny artdyrmak

zerurlygy dörese, bu gatnaşyk 1:10 ýa-da 1:20 görnüşe hem ýetirilip bilinýär. Iş ýüzünde alnan suwy çüýşä ýa-da kolba guýup, gumuň nusgasy onuň üstüne guýulýar we suw dartywy 10-15 minutyň dowamynda el bilen ýa-da ýörite çäýkaýjy abzalda üznüksiz çäýkalýar. Şeýle edilende teýgumdaky aňsat ereýän duzlaryň hemmesi suw erginine (suw dartuwyna) geçýär diýip hasaplanýar (duzlaryň eremegini çaltlandyrmak üçin suw dartuwyny ýörite abzallaşdyrylan suw hammamynda gaýnadylýan usul hem bar). Soňra garyndyny ýörite kagyz süzgüjinden geçirip, kolba guýulýar. Soňky himiki derňewiň usuly suwuň adaty (gysgaldylan) himiki derňewi ýaly geçirilýär.

Suw dartywy boýunça $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- ionlary kesgitlenýär. Himiki derňewiň netijeleri 100 g teýgumdaky duzlaryň (ionlaryň) mg-da aňladylan mukdary ýa-da gury teýgumuň agramyna görä %-de berilýär. Aňsat ereýän duzlaryň umumy mukdary ionlaryň agramynyň jemi we erginden alnan nusga buga öwrülende galýan gury galynda görä kesgitlenýär.

Haýal we kyn ereýän duzlaryň teýgumdaky mukdaryny kesgitlemek üçin, suw dartuwynyň deregine **duz kislotasynyň (turşulygynyň) dartywy** ulanylýar. Bu ýerde alnan nusganyň üstüne uzak wagtlap duz kislotasynyň gowşak ergini damdyrylyp, içindäki zylçanyň we karbonat duzlarynyň ergine geçmegi gazanylýar. Soňky himiki derňew edil suw dartywyňky ýaly geçirilýär.

Toýunsow jynslarda duşýan kynlyk bilen ereýän duzlaryň, esasan, kalsitden (we azda-kände, magnezitden) düzülýänligi göz önünde tutulyp, karbonatlary kesgitlemek üçin sadaja göwrümleýin usul hem ulanylýar. Bu usulyň manysy ovradylan teýgum duz kislotasynda kalsimetr atly ýörite abzal bilen eredilende bölünip çykýan kömürturşy gazy ölçemäge esaslanandyr:



Teýgumdan çykan kömürturşy gazyň göwrümüne görä, onuň düzümindäki kalsitiň mukdaryny hasaplap çykaryp bolýar.

Toýunsow-çägesow jynslardaky organiki maddanyň mukdaryny kesgitlemek. Çägelerde, has hem toýunsow jynslarda duşýan organiki maddalar (dürli derejede çüýrän ösümlükleriň galyndylary) teýgumlaryň fiziki, suwatabyn we mehaniki häsiýetlerine täsir edýärler. Şol sebäpli eger organiki maddalaryň mukdalary 3%-den, toýunsow jynslarda 5%-den artyk bolsa, olar hasaba alynmalydyrlar

[13, 54]. Bu maksat bilen teýgumlary 400⁰-900⁰C-da ýakyp onuň agramynyň azalyşy öwrenilýär (**ýakma usuly**). Toýunsow jynslarda goşmaça **kolorimetrik usul** hem ulanylýar. Bu usul teýgumdäky organiki maddalaryň (gumin kislotalarynyň) aşgar bilen täsirleşende reňkli ergin berýänligine esaslanýar.

4.2. Teýgumlaryň strukturasý we teksturasý hakda umumy düşünje

Inžener geologiýasynda ulanylýan struktura we tekstura hakdaky düşüňjeler A.N.Zawariskiniň (1932, 1956), M.M.Filatowyň (1936). I.W.Popowyň (1941-1949), W.A.Priklonskiniň (1950-1958), A.K.Larionowyň (1966), Ý.M. Sergeýewiň (1973, 1983) işleriniň esasynda kämilleşdi.

Struktura (içki gurluş) diýlip, teýgumlary düzýän minerallaryň möçberleri, keşbi, ululy-kiçili bölejikleriň özara mukdar gatnaşygy we sepleşigi kabul edilýär.

Tekstura (içki ýerleşiş) teýgumy düzýän bölejikleriň giňişlikde ýerleşiş kadasydyr.

Bu adalgalaryň ikisi-de teýgumlary düzýän gaty jisimleriň we howa boşlugynyň gatnaşygyny, belli bir derejede, häsiýetlendirýär.

Struktura we tekstura teýgumlaryň, esasan-da, berk sepleşiksiz teýgumlaryň, hemme häsiýetlerine uly täsir edýär. Strukturanyň esasy görkezijisi – **zire düzümi** mukdarlaýyn ölçelýänligi üçin, injener geologiýasynda giňden ulanylýar we aşakda aýratyn seredilýär. Strukturanyň beýleki görkezijileri we tekstura gysgaça häsiýetlendirilýär.

4.2.1. Teýgumlaryň strukturasý we struktur baglanyşyklar

Teýgumlary düzýän bölejikleriň keşbi, üst nätekizlikleri biçak köp dürlüdür. Bu keşpler ummany öwrenilende, toparlananda ýöntemleşdirme, sadalaşdyrma usullary ulanylýar, mysal üçin, olar togalak, süýnmek, ýargaklaç we ş.m. keşplere, ýylmanak, бүдүр-сүдүр, бурçлак we ş.m. üstlere bölünýärler.

Teýgumlary düzýän bölejikleriň (zireleriň) möçberi boýunça, gyrađeňliligi ýa-da dürlüliligi zire (granulometrik) düzümi bilen häsiýetlendirilýär.

Teýgumy düzýän mineral bölejikleriniň arabaglanyşygy sepleşik güýçleriň tebigy döreyşine we berkligine görä, esasan, 3 topara bölünýär: kristallaşan baglanyşyk, sementleýin baglanyşyk, düwürleýin (suw-kolloid) baglanyşyk.

Kristallaşan (bile bitişen) baglanyşyk mineral zireleri biri-birine jebis galtaşanda ýa-da şol zireleriň arasynda galan boşlugy doldurýan sement mineralyň kristal gözenegi bilen himiki baglanyşanda döreýär. Kristal baglanyşygy teýgumlaryň struktur baglanyşygynyň iň berkidir. Emma şonda-da ol mineral zireleriniň hut öz berkliginden kän pesdir. Aýry-aýry mineral bölejikleriniň berkligi onlarça, ýüzlerçe müň MPa-a ýetýär. Iň berk kristal baglanyşykly magmatik, metamorfik jynslaryň (granit, bazalt, kwarsit) berkligi 100-1000 MPa-a çenlidir.

Suw ergininden çöküp dörän, bile bitişen baglanyşykly jynslar (zylça, dolomit, nahar duzy) onça berk däldirler, has hem beternuhsyzdyrlar.

Umuman, bile bitişen sepler portdurlar we döwülenden soň täzedan dikelmeyärler, öňki kaddyna gelmeyärler.

Sementli baglanyşyk zireleýin jynslaryň (çagyl, jyglym, çäge, gumbaýrak we ş.m.) boşluklaryny tebigy sementiň doldurmagynyň netijesinde döreýär. Sementi döredýän sebäpler öýjüklerdäki dürli düzümlü erginleriň bugarmagy bilen ýa-da kolloidleriň ötüşip (durgusyp), gaty hala geçmegi bilen bagly bolup biler.

Netijede, çagyldaş, çägedaş, kirşendaş ýaly berk baglanyşykly jynslar emele gelýärler. Olar özgerişinden öňki ene jynslardan üzülkesil ýokarlanan berkligi, peselen suwsüzdürijiligi we juda az çöküjiligi bilen tapawutlanýarlar. Şu tüýsli jynslar Köpetdagyň, Balkanyň, Köýtendagyň gerişlerini tutýarlar. Umuman, sementli baglanyşykly jynslaryň berkligi sementiň düzümine baglydyr. Baglanyşyk portdyr, synandan soň dikelmeyär.

Düwürleýin (suw-kolloid) baglanyşyk diňe juda ownuk zirelerden (toýun we kolloid bölejiklerden) düzülen jynslarda bolýar. Kolloid we toýun zireleri suwda, yzgarda biri-birilerine ýelmeşip (düwürlenip), öňki möçberden onlarça, ýüzlerçe, müňlerçe esse uly bölejikleri emele getirýärler. Ulalan düwürler suwuň düýbüne has çalt çökýärler, agramyna gysylýarlar, baslygyp dykylanýarlar. Galtaşýan meýdan köpeldigiçe, zireleriň arasynda molekulýarara çekiji güýçler artyp, düwürleýin baglanyşyk emele gelýär. Şu hilli baglanyşyk Türkmenistanyň düzlüklerinde giň ýaýran toýunsow jynslaryň hemmesine mahsusdyr.

Düwürleýin baglanyşygyň berkligi azdyr, gury ýagdaýda 10-20 kPa-dan 100-200 kPa-a çenlidir, öl ýagdaýynda onlarça essä çenli peselýändir. Düwürleýin baglanyşyk gowşak berkligi sebäpli, aňsat 4-1615

synýar, emma döwüji güýjüň täsiri aýrylandan soň berkligini ýene-de täzeden kem-kemden dikeldýär. Düwürleýin baglanyşyk teýgumlara süýgeşiklik häsiýetini berýär, şol sebäpli toýunsow jynslara (çygly ýagdaýynda) uly möçberli galyndyly ýarsma (deformasiýa) mahsusdyr.

Düwürleýin baglanyşyk, adatça, ynsanly (çetwertik) döwrüň toýunsow jynslarynda bolýar. Gadymy toýunsow jynslaryň baglanyşygy sementli baglanyşyga golaýdyr. Olaryň berkligi, ötüşen kolloidleriň gatanlygy sebäpli, ýaş jynslaryňkydan onlarça esse köpdür we ep-esli durnuklydyr.

4.2.2. Teýgumlaryň teksturasy

Teksturanyň teýgumlary düzýän zireleriň – minerallaryň ýerleşiş kadasydygyny öň belläpdik. Teksturasyna görä teýgumlaryň häsiýetleri gyrađeň (izotrop) ýa-da ugurlaýyn (anizotrop) bolýar.

Türkmenistanyň çökündi jynslarynyň teksturalaryny birnäçe toparlara bölmek bolar:

- arakesmeli (tygaly) çökýän çökündileriň teksturasy (galyň gatlakly, ýuka gatlakly, gytak gatlakly teksturalar);
- toýunsow jynslaryň guranda jaýrylmagy bilen bagly teksturalar (takyrlyaryň gyrmançaly, jaýrykly teksturasy);
- giçki özgeriş teksturalary. Bu teksturalar jynslar emele gelenden soň döreýärler. Muňa toýunsow toprak gatlagynda we lýosjymak teýgumlarda köp duşýan, dikligine gidýän şahaly öýjüklere: dürli mörmöjekleriň hinjagazlary, guran ösümlikleriň kökleri çüýränden soň emele gelen boşluklar we başgalar mysaldyrlar;
- ýel süýşüren çägelereň tygasyz gyrađeň teksturasy we ş.m.

Inžener geologiyasynda teksturanyň ähmiýeti teýgumlaryň dürli ugurlar boýunça dürli häsiýetlere eýe bolýanlygy ýa-da bolmaýanlygy bilen baglydyr.

Tygaly jynslarda tyga bilen ugurdaş tarapa suw süzdürijilik uludyr, berklik weli pesdir. Edil şol häsiýetleriň üýtgewi tygany dik kesýän ugurda tersinedir. Jandarlar we ösümlikler tarapyn döreýän giçki özgeriş teksturasy, toýunsow jynslaryň öl bolup, guramagy bilen bagly jaýryklaýyn teksturalar jynslarda dikligine gowşaklyk, gowalçylyk döredýär, suw süzdürijiligi artdyryýar, berkligi peseldýär. Keseligine şol häsiýetler tersine üýtgeýärler.

Gyrađeň teksturaly ýel süýşüren çägelereň häsiýetleri islendik ugur boýunça bir kybapdaşdyr.

Häzirki döwre çenli teksturany mukdarlaýyn öwrenýän usul ýok. Teksturanyň aýratynlygy diňe ýazgy üsti bilen beýan edilýär.

4.3. Teýgumlaryň zire (granulometrik) düzümi

4.3.1. Teýgumlaryň zire düzümi we onuň kesgitleniş usullary

Dagynyk (dispers) teýgumlar dürli möçberli, keşpli we madda düzümlü böleklerden, bölejiklerden (zirelerden) düzülýär. Teýgumuň düzümlü bölekleriniň möçberleri ençeme metrden mm-ıň üleşlerine çenli bolýar. Teýgumuň şol düzümlü böleklerine möçberine garamazdan, şertleýin **zire** diýilýär we teýgumuň düzümi **zire düzümi** diýlip atlandyrylýar [13].

Zire düzümi (könelişen adalga „mehaniki düzümlü“) teýgumy düzyän dürli möçberli bölejikleriň deňeşdirme mukdarydyr. Zire düzümi teýgumlaryň süýgeşiklik, öýjükliklik, şüşmä garşylyk, gysylma ukyby, çişme, ýygrylma ukyplary, kapillýarlar boýunça ýokary galyş, suw süzdürijilik ýaly häsiýetlerine düýpli täsir edýär. Zire düzüminiň üýtgewi teýgumuň häsiýetleriniň üýtgewine getirýär. Mysal üçin, eger arassa çagylyň suw süzdürijiligi ýokary, çäğäniňki pes bolsa, toýnuňky nola golaý diýen ýalydyr.

Zire düzümi iş ýüzünde möhüm ähmiýete eýe bolup, şu meseleleri çözmek üçin zerurdyr:

- 1) teýgumlary zire düzümi boýunça synplamak;
- 2) baglanyşyksyz gowşak teýgumlaryň (esasan, çägelereň) suw süzdürijiligini ýasama (empirik) formulalaryň üsti bilen hasaplamak;
- 3) teýgumlaryň ýollaryň emeli düşegi, gumdan galdyrylýan gaçylar, bentler üçin ýaramlylygyna baha kesmek;
- 4) buraw guýularyna goýulýan süzgüçleriň öýjük-deşikleriniň amatly diametrlerini hasaplamak;
- 5) suw bentlerinde, hendekleriň diwarlarynda we ş.m. teýgumlar-da süzülme zerarly hokurdanlaşma döreme howpuna baha kesmek we terslin süzgüçleri hasaplamak;
- 6) teýguma gurluşyk materialy hökmünde baha kesmek (kerpiç guýmak, betona garmak we ş.m.).

Zire düzümini kesgitlemek üçin zire derňewi (granulometrik analiz) geçirilýär. Zire derňewinde möçberleri boýunça biri-birilerine golaý bolan bölejikleriň (zire parçalarynyň) mukdary kesgitlenýär. Şol zireleriň möçberleri olaryň ortalaşdyrylan diametri görnüşde kesgitlenýär we mm-de aňladylýar.

Şu wagta çenli dagynyk teýgumlaryň zire düzümini kesgitlemegiň köpsanly usullary işlenip düzüldi. Olary şeýle toparlara bölüp bolar.

1. **Daşyndan synlap kesgitleme** usulynda teýgumlar daşky keşbi, düzümi boýunça öňden belli etalon nusgalar bilen deňeşdirilýär. Bu usul, adaty, meýdan şertlerinde ulanylýar.

2. **Meýdan şertlerinde ulanylýan Filatowyň - Rutkowskiň usullary.** Bu usullar boýunça toýunsow teýgumlaryň ady olaryň suwda çişmek derejesi boýunça kesgitlenýär.

3. **Eleme usulynda** teýgumlar digirleri sürtülip ýazylandan soň, elekler toplumynda elenýär. Bu usul çäge, ownuk çagyl, käte iri kirşen parçalaryň mukdaryny kesgitlemek üçin örän giňden ulanylýar.

4. **Gidrawlik usullar.** Bu usullar teýgumuň düzümindäki 0,1mm-den kiçi zireleri parçalara bölmek üçin ulanylýar we dürli möçberli zireleriň dürli tizlik bilen aşak çökyänligine esaslanýar. Bu usullary 2 toparça bölüp bolýar:

4.1. **Hereketsiz suwda durlama usullary:** Sabaniniň, Atterbergiň, Wilýamsyň usullary. Häzirki döwürde Sabaniniň durlama usuly ulanylýar;

4.2. **Zireleri akýan suwuň kömegi bilen parçalara bölmek** (Şenäniň usuly).

5. **Üznüksiz** usullardan aşakdakylar aýratyn bellemäge mynasyp:

5.1 Bulandyrylan suspenziýadan (bulanyk suwdan) yzygiderli nusga almak, **damdyrgyç usuly.** Bu usul Türkmenistanda örän giňden ulanylýar.

5.2 Suspenziýadan çököp duran zire parçalarynyň **agramyny gös-göni ölçemek usuly** (Swen-Odeniň usuly we başg.).

5.3 Bulandyrylan suspenziýadaky zireleriň yzygiderli çökmegi zerarly, dykzyzlygyň ýa-da gidrostatik basyşyň üýtgewine esaslanan usullar (**areometrik usuly** we Bigneriň usuly).

Inžener geologlaryň 1940-njy we 1957-nji ýyllarda bolup geçen Maslahatlarynda teýgumlaryň zire düzümi köpçülikleýin kesgitlenen-de esasy zire derňewleri hökmünde eleme we areometrik usullaryny ulanmak hödürlendi. Bu usullar boýunça ýörite standart TDS-12536-79 hem işlenip düzüldi [49]. Şol resminamada zire düzümini kesgitlemek üçin eleme, areometrik we damdyrgyç usullaryny ulanmak hödürlenilýär.

Türkmenistanda sebitleýin işlerde we taslama üçin geçirilýän inžener-geologik gözleglerde teýgumlaryň zire düzümi eleme we damdyrgyç usullary bilen kesgitlenýär. Bu usullaryň doly ýazgylary TDS-12536-79 resminamada [49] we dürli kitaplarda we gollanmalarda berilýär [57].

Teýgumlaryň zire derňewine taýýarlanylşy giňişleýin garalmaga mynasypdyr.

Çägeleri we toýunsow jynslary düzýän gaty bölejikler minerallaryň, dag jynslarynyň zirelerinden, deslapky bölejikleriň biri-birilerine ýelmeşip, tokga tutan agregatlaryndan (digirlerinden) hem bolup bilýärler. Bu dürli möçberli digirler (agregatlar) digirleşme (koagulyasiýa), sementleşme, gaýtadan kristallaşma prosesleriň netijesinde döräp bilýärler. Toýun zireleriniň digirleri derňew üçin ýasalan suspensiyada hem döräp bilýärler (erän duzlaryň elektrolitleriniň täsiri zerarly).

Zire derňewi wagty suwda durnuksyz agregatlar has ownuk digirlere ýa-da asyl zirelere bölünýärler, suwda durumly digirler öňki möçberinde galýarlar.

Agregatlaryň döremegi, şol sanda derňew wagty döremegi, zire derňewiniň netijelerine täsir edýär has ownuk zireleriň çykymyny azaldýar, uly möçberli zireleriň çykymyny köpeldýär. Bu bolsa parçalaryň hakyky mukdaryny ýoýýar, dag jynslarynyň adynyň nädogry kesgitlenilmegine sebäp bolýar.

Dag jynslarynyň agregatlaryny deslapky zireleriň möçberine çenli dargatmak niýeti bilen olar üç hili usul bilen zire derňewine taýýarlanylýar:

1. **Dispers usuly.** Bu usulda dag jynslarynyň agregatlary aňrybaş ownuk (asyl) derejä çenli mehaniki we himiki taýdan işlenip dargadylýar. Teýgum ilki sokuda sürtülip owradylýar, soňra duz kislotasynyň ergininde garylyp ýuwulýar. Eger organiki maddalaryň garyndysy bar bolsa, onda alnan nusga wodorodyň perekisi bilen işlenýär.

2. **Ýarymdispers usulda** teýgumy tebigy-elementar derejä çenli bölmek üçin suwda durnuksyz digirler mehaniki we fiziki taýdan işlenilýär. Bu usulda dag jynsy derňewden öň suwda ezip ýumşadylandan soň gaýnadylýar, soňra stabilizirleýji (durnuklandyryjy) we dargadyjy (ammiak, natriniň pirofosfaty we beýl.) garylýar. Himiki düzümi üýtgedýän goşundylar bu usulda ulanylmaýar. Köpçülikleýin geçirilýän inžener-geologik gözleglerde, esasan, şu usul ulanylýar.

3. **Agregat (mikroagregat) ýa-da digirleýin usulda** dag jynsy mehaniki taýdan hem, himiki taýdan hem özgerdilmeyär. Bar taýarlyk alnan nusgany suwda ezmäge we el bilen ownadylmaga (owulmaga) syrykdyrylýar. Şeýle taýarlyk diňe teýgumlaryň mikroagregat düzümini öwrenmek üçin goşmaça usul görnüşde seýrek ulanylýar (yzgarlanda çökýän teýgumlar, topraklar öwrenilende we ş.m.) [49, 57].

4.3.2. Zireleriň möçberleýin parçalary

Eger-de teýgumuň düzümindäki bölejikleri (zireleri) bir meňzeş möçberli toplumlara bölseň, onda olaryň köp häsiýetleri hem meňzeş bolýar (boşluk-öýjükçiligi, gysylmak ukyby, suw geçirijiligi we ş.m.). Möçber diýip, bu ýerde bölejikleriň daşky sypatyna (togalaklygyna, ýasylygyna, süýnmekligine) garamazdan, olaryň ortalaşdyrylan diametri göz önünde tutulýar.

2-nji tablisa

Inžener-geologik maksatlar üçin zireleriň parçalara bölünishi

T.b.	Zireleriň möçberi, mm	Parçalaryň ady	
1.	> 200	Harsaň daşlar	Iribölek parçalar
2.	200 – 40	Iri çagyl	
3.	40 – 2	Ownuk çagyl	
4.	2 – 0,05	Çäge zireleri	
5.	0,05 – 0,002	Kırşen (tozan) zireleri	
6.	< 0,002	Toýun zireleri	

Iribölek parçalar daşa dönen dag jynslarynyň öwnukly-irili böleklerinden düzülip, ýokary suw geçirijiligi, berkligi, agramdan juda az gysylýanlygy we durnukly häsiýetleri bilen tapawutlanýarlar.

Çäge zireleri düzümi boýunça mineral bölejikleridirler. Olar möçberine baglylykda azda-kände kapillýar häsiýete eýedirler, durnukly agramda az gysylýarlar, sarsgynly agramda gysylmagy ýokarlanýar.

Kirşen zireleri suwy az we kynlyk bilen geçirýärler, agramdan gysylmagy, berkligi çyglylygyna bagly, kapillýarlygy bar, süýgeşikligi ýok diýen ýalydyr.

Toýun zireleri diňe toýun minerallaryndan düzülendirler. Olaryň häsiýetleri öňki agzalanlaryňkydan düýpgöter üýtgeşikdir. Olar ýokary işjeňligi (az mukdarda bolsa-da, köp täsirçiligi), suw geçirmezligi, suwy özünde saklap, yzyna bermezligi, ýokary kapillýarlygy, süýgeşikligi, suwda çişip bilmegi, berkliginiň, gysylmak ukybynyň örän uly derejede çyglylygyna baglylygy, bölejikleriň biri-birine ýelmeşip, tokga tutup bilmegi, häsiýetleriniň durnuksyzlygy we ş.m. bilen tapawutlanýarlar.

**Dagynyk teýgumlaryň adyny kesgitlemek üçin
ulanylýan resmi toparlama (TDS 609-2003)**

Teýgumuň ady	Esasy şert (dürli bölejikleriň agramy boýunça mukdary, 2%)
1	2
1. Harsaň teýgumy	Eger diametri 200 mm-den uly bolan bölekleriň massasy > 50% bolsa
2. Iri çagyl teýgumy	Eger $d > 10$ mm bölekleriň massasy > 50% bolsa
3. Ownuk çagyl teýgumy	Eger $d > 2$ mm > 50% bolsa
4. Çägeler	Eger $d < 2$ mm bölejikleriň massasy > 50% we 0,002 mm-den kiçi bölejikleriň massasy 3%-den az bolsa
Şol sanda:	
4.1. Daşly çäge	Eger $d > 2$ mm bölejikler > 50% bolsa
4.2. Iri çäge	Eger $d > 0,5$ mm bölejikler > 25% bolsa
4.3. Aram möçberli çäge	Eger $d > 0,25$ mm bölejikler > 50% bolsa
4.4. Öwnük çäge	Eger $d > 0,1$ mm bölejikler > 75% bolsa
4.5. Kirşenli çäge	Eger $d > 0,1$ mm bölejikler < 75% bolsa

Agzalan zire parçalarynyň atlary, möçber çäkleri aýry-aýry işlerde, kitaplarda, gollanmalarda (dürli pudaklaryň teýgumlaryň zirelerine bildirýän talaplaryna görä) başgaça bolup biler.

4. 3. 3 Dagynyk teýgumlar synpynyň Türkmenistanda zire düzümi boýunça toparlanyşy

Oňki SSSR-de [22] we soňra Russiýa Federasyýasynda [54] ulanylýan synplamalar boýunça toýunsow teýgumlar görnüşlere süýgeşiklik sany boýunça bölünýärler. Bu resminamalar ulanylanda Türkmenistanyň teýgumlarynyň kaolinitli, gidroslýudaly düzümi, pes kolloid işjeňligi, kirşenligi we duzlulygy sebäpli, näsazlykly kynçylyklar döreýärdi. Zire düzümi boýunça (Ohotiniň synplamasy, 1940) at berlen toýunlar süýgeşiklik sany boýunça topura, topur – gumbaýraga, gumbaýrak – çägä geçmegi zerarly, teýgumlar özüne mahsus bolan häsiýetlerinden jyda düşýärdiler. Dagynyk teýgumlar synplananda döreýän bu näsazlyklary aradan aýyrmak üçin ýurtda oňki ulanylýan TDS-25100-95 standarta [54] goşmaça hökmünde

áýratyn sebitleýin synplama işlenip düzüldi we ol “Türkmenstandartlary” Baş döwlet gullugy tarapyndan tassyklandy we 2003-nji ýyldan başlap “TDS 609-2003”. Teýgumlar dagynyk. Toparlama” at bilen işe girizildi. Resminama diňe bir synpa (dagynyk teýgumlar synpyna) degişli bolany üçin, onda “toparlama” diýen adalga ulanyldy. Şu ýerde şol standartyň esasy tablisalaryndan iki sanysy gysgaldylan görnüşde getirilýär (3-nji we 4-nji tablisa).

Bellik: Teýgumuň ady kesgitlenende esasy şert ýokardan aşaklygyna barlanýar.

Toýunsow dag jynslaryny biri-birinden aýyl-saýyl etmek (seljermek) üçin Türkmenistanda uzak wagtdan bäri W.W.Ohotiniň synplamasy ulanylyp gelinýär. Aşakda şol synplamanyň esasynda işlenip düzülen TDS 609-2003 resminamadan göçürme getirilýär.

4-nji tablisa

Toýunsow teýgumlaryň adynyň kesgitlenilişi

Teýgumuň ady	Toýun bölejikleriň (d < 0,002 mm) % hasabyndaky mukdary
1. Toýun	> 30
2. Topur	10 – 30
3. Gumbaýrak	3 – 10
4. Çäge	< 3

4.3.4. Teýgumlaryň zire düzüminiň çyzgylaryň üsti bilen aňladylyşy

Dagynyk teýgumlaryň zire derňewiniň netijeleri dürli parçalaryň göterimde aňladylan mukdary görkezilen tablisalarda berilýär. Emma tablisada berlen zire düzümiň görnetin äşgärliги bermeýänligi üçin bu usul ýeterlik bolmaýar. Şol sebäpli inžener-geologik barlaglarda teýgumlaryň zire düzümleri goşmaça çyzgy (grafik) üsti bilen aňladylýar. Iş ýüzünde şeýle çyzgylaryň 2 görnüşi ulanylýar: üçokly çyzgy we ýarymlogarifmik çyzgy.

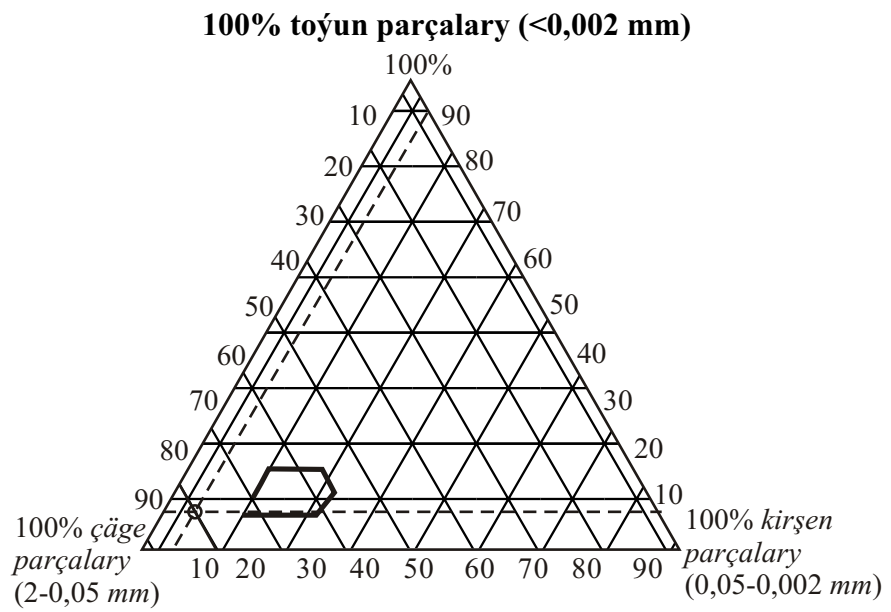
Üçokly çyzgy (üçburçly çyzgy) zire parçalarynyň üçüsini bir nokadyň üsti bilen şekillendirmäge mümkinçilik berýär (3-nji surat). Bu usul deňtaraply üçburçlukda üçburçlugyň islendik nokadyndan taraplara göýberlen perpendikulýarlaryň jemleriniň beýiklige deň bolýanlygyna esaslanandyr. Bu usul onlarça, ýüzlerçe teýgum nusgalarynyň zire düzümi boýunça birmeňzeşligini aýdyňlaşdyrmaga,

şeyle-de barlanýan teýgumuň amatly garnuwa golaý-daşlygynyň san bahasyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Zire düzümini üçokly çyzgyda ýeke-täk nokat görnüşde görkezmek üçin hemme parçalar 3 topluma birikdirilýär. Adatça, şol toplumlara çäge parçalary (2-0,05 mm), kirşen parçalary (0,05-0,002 mm) we toýun parçasý (<0,002 mm) jemlenýärler.

Zire parçalarynyň gönüburçly ýarymlogarifmik oklarda gurulýan jemleýji egrisi has köp ulanylýar. Bu usul çägeleriň we toýunsow jynslaryň zire düzümi boýunça dürlülük koeffisiýentini kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Jemleýji egrini gurmak üçin iň kiçi zire parçalaryndan başlap, olaryň belli bir möçberden kiçileriniň göterimleýin mukdary yzygiderli jemlenýär. Jemleýiş jem uly parçany öz içine alyp 100%-e ýetýänçä dowam edilýär.

Aşakda zire düzüminiň tablisa görnüşinde berlişine, tablisadaky maglumatlaryň üçokly çyzgysy we jemleýji egri çyzygy gurmak üçin taýýarlanyşyna mysallar getirilýär (5-nji tablisa a, b, ç).



3-nji surat. Teýgumlaryň zire düzümini şekillendirýän üçburçly çyzgy

**Teýgumlaryň zire düzüminiň tablisa görnüşini we onuň
üçokly çyzgysyny we jemleýji egrisini gurmak
üçin taýýarlanylşynyň mysaly**

a) zire düzüminiň tablisa görnüşü

Zire düzümi, %								
Zire parçalarynyň möçberleri, mm								
10-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,002	< 0,002
0	0	3,2	6,0	65,5	9,3	2,8	4,2	9,0

b) şol nusganyň zire düzümini üçokly çyzgyda görkezmek üçin parça toplumlaryna jemlenişi

Çäge parçalary, 2-0,05 mm	Kirşen parçalary, 0,05-0,002 mm	Toýun parçasý, <0,002 mm
3,2+6,0+65,5+9,3=84,0	2,8+4,2=7,0	9,0

c) şol nusganyň zire düzümini jemleýji egrini gurmak üçin taýýarlanylýan jemlenişi

Zire parçalarynyň toplumlarynyň jemlenen düzümi, %								
Zire parçalarynyň möçberleri, mm								
< 10	< 2	< 1	< 0,5	< 0,25	< 0,1	< 0,05	< 0,01	< 0,002
–	–	100	96,8	90,8	25,3	16,0	13,2	9,0

Jemleýji egrini ýarymlogarifmik möçberlikde (masştabda) gurmak üçin kese okda zireleriň möçberleriniň onluk logarifmleri görkezilýär. Dik okda zire parçalarynyň jemlenen mukdary göterim hasabynda berilýär. Zire düzüminiň jemlenen çyzgylary köplenç çägesow, käte toýunsow teýgumlaryň zire düzümi boýunça dürlülük koeffisiýentini tapmak üçin ulanylýar (4-nji surat).

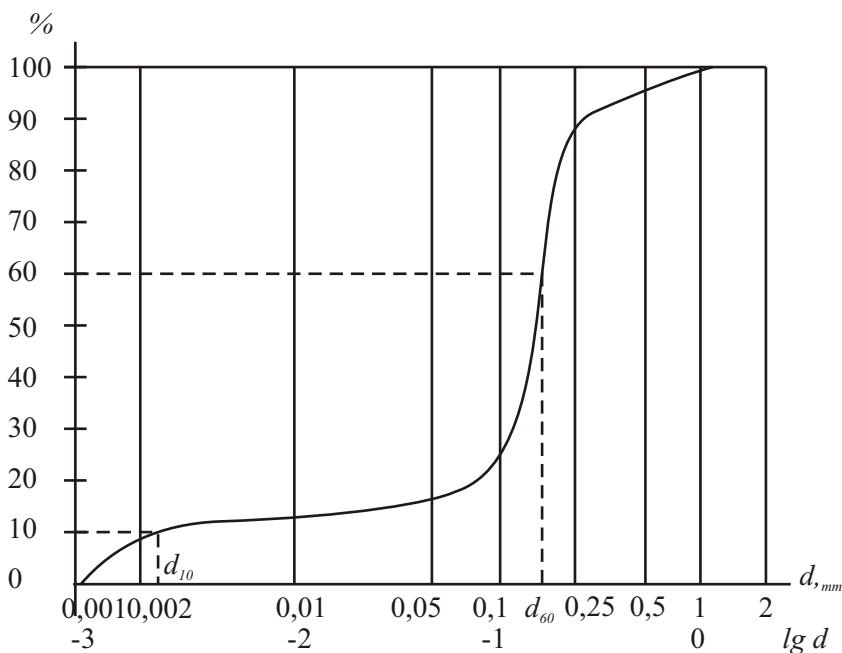
Dürlülük koeffisiýenti (C_u) şeýle formula bilen kesgitlenilýär:

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}, \quad (1)$$

bu ýerde:

d_{60} we d_{10} - hersi öz gezeginde, teýgumdaky bölejikleriň (zireleriň) özünden kiçileriniň massasy boýunça mukdary 60% we 10% bolan ýagdaýyndaky diametrleri.

Bu diametrleri tapmak üçin jemleýji egriniň 60%-e we 10%-e gabat gelýän nokatlaryndan kese oka perpendikulýar göýberilýär. Logarifmik masştabda gurlan oka düşen nokatlar boýunça agzalan diametrleri tapmak üçin ilki bilen şol diametrleriň logarifmlerini şeýle formulalar bilen anyklap bolýar:



4-nji surat. Zire düzüminiň ýarymlogarifmik çyzygysy

$$\lg d_{10} = \frac{L_{10}}{40} \text{ we } \lg d_{60} = \frac{L_{60}}{40}$$

bu ýerde:

L_{10} we L_{60} - hersi öz gezeginde, jemleýji egriniň 10%-lik we 60%-lik mukdarda kese oka düşen nokady bilen logarifmiň çep tarapdaky bitin san böleginiň aralygy, mm-de;

40 - kese okda logarifmiň her bitin san bölegi üçin alnan aralyk (bu ýerde ol 40 mm-e deň diýlip alynýar).

d_{10} we d_{60} görkezijileriň hut öz bahalary soňra Bradisiň tablisasy ýa-da kalkulýator boýunça tapylýar. Garalan mysalymyzda

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{0,18 \text{ mm}}{0,0022 \text{ mm}} = 81,8$$

Eger çägelerde $C_u \leq 3$ we toýunsow jynslarda $C_u \leq 5$ bolsa, teýgum birmeňzeş düzümlü hasaplanylýar. Eger-de $C_u > 3$ (çägelerde) we $C_u > 5$ (toýunsow jynslarda) bolsa, teýgumlaryň zire düzümi dürli diýilýär. Biziň mysalymyzdaky gumbaýragyň dürlüligi örän ýokarydyr ($C_u \gg 5$).

4.4. Teýgumuň düzüminde gazlar

Teýgumuň düzümindäki gazlar olaryň häsiýetlerine ep-esli derejede täsir edýär. Olar beýleki düzümler bilen özara täsirleşip, teýgumda bolup geçýän fiziki-himiki proseslere (turşama, gaýtarma, ereme) gatnaşýarlar. Teýgumuň düzüminde gazlaryň toplanmagy (mysal üçin, ýokarky gatlaklaryň dykyzlaşmagy) netijesinde onuň içinde öýjük basyşynyň döremegine sebäp bolup, berkligi peseldip bilýär.

Gazyň täsiri ýerasty suwlaryň derejesinden ýokarda-howaly zolakda uly bolýar, bu ýerde gazlar öýjükleriň, jaýryklaryň göwrüminiň belli bölegini tutýarlar. Edil şu ýerde gazlar dürli prosesleriň, şol sanda himiki weýranlaşmanyň ösmegine işjeň gatnaşýarlar.

Teýguma gazlar atmosferadan geçýärler. Teýgum gatlaklarynyň we atmosferanyň arasynda üznüksiz gaz çalşygy bolup geçýär. Bu çalşykda diffuz prosesleri, temperaturanyň, basyşyň üýtgewi, ýagynyň, ýerüsti suwlaryň siňmegi uly orna eýe bolýar. Käbir gazlar teýgumuň özünde biologik prosesleriň netijesinde hem döräp bilýär. Atmosfera bilen teýgumuň arasynda gaz çalşygynyň üznüksiz bolup geçýänligine garamazdan, teýgumdaky gazyň düzümi howanyň düzüminden tapawutlydyr. Teýgumdaky gazlaryň düzüminde kömürturşy gazyň (CO_2 -niň) mukdary ýokarydyr, kislorodyňky azdyr. Howada CO_2 -niň mukdary 0,03% bolsa, teýgumuň öýjüklerinde onuň mukdary 10%-e ýetip bilýär. Teýgumdaky howa bilen atmosferanyň howasynyň arasyndaky bu tapawut, teýgumda güýçli derejede bolup geçýän proseslerde (turşama we ş.m.) kislorodyň harçlanmagynyň we CO_2 -niň bölünip çykmagynyň bir wagtda bolup geçýänligi bilen baglydyr. Teýgumda CO_2 -niň, esasan hem, kömürturşy gazyň ergin görnüşde

bolmagy ýerasty suwlaryň ýýijilik häsiýetlerini, karbonat saklaýan minerallaryň eremegini güýçlendirýär. Mundan başga-da CO_2 gaýtarma prosesine gatnaşýar, minerallaryň turşy görnüşini kem turşa öwürýär. Minerallaryň we organiki maddanyň turşama prosesi hem kislorodyň işjeň gatnaşmagynda bolup geçýär.

Teýgumdaky gazlaryň düzümi ol ýerde bolup geçýän proseslere şaýatlyk edip biler: kislorodyň, azotyň, kömürturşy gazyň bar ýerinde turşama bolup geçýär; uglewodorodlaryň, kükürtli wodorodyň bar ýerleri gaýtarma prosesine mahsusdyr. Eger dag jynsy gazyny ýitirse, mysal üçin, ondan kömürturşy gaz çyksa, onda karbonat deňagramlylygy ýitýär, gidrokarbonatlar karbonata geçip, aşak çökýärler we jynsy sementleýärler. Gatlakda kömürturşy gazyň artmagy karbonat sementiniň eräp, dargamagyna getirýär.

Teýgumuň düzümindäki gazyň in wajyp düzümi bölegi bolup suwuň bugy hyzmat edýär. Onuň teýgumdaky mukdary howadakydan birneme ýokarydyr. Suwuň bugy teýgumuň in aňsat hereket edýän düzümi bölegidir. Onuň hereketi teýgumuň aýry-aýry gatlanjyklarynda buguň maýyşgaklygynyň dürlüligi ýa-da temperaturanyň gradiýentiniň barlygy sebäpli bolup geçýär. Bu proses bilen bir tarapdan teýgumuň doňýan ýerinde ýa-da buglaryň goýalyp damja öwrülýän (kondensasiýa) ýerinde çyglylygyň ýokarylygyny düşündirip bolýar. Teýgumuň käbir ýerlerinde bug birmeňzeş temperaturada hem zireleriň daş keşbine baglylykda hereket edip bilýär. Bu proses W. Tompsonyň deňlemesine laýyklykda bolup geçýär: suwuň buglary güberçek üstlerden oýuk ýa-da tekiz üstlere tarap hereket edýärler.

Bug görnüşli suw teýgumdaky suwuň beýleki görnüşleri bilen hemişelik deňagramlylyk saklaýar. Eger buglar doýgun ýagdaýa geçseler, olar goýalyp damja öwrülip bilýärler. Şu usul bilen dörän suwlar mineral zireleriň üstüne ýapysýarlar ýa-da jaýryklaryň, öýjüklere in dar ýerlerinde toplanýarlar. Doýgun bugdan dörän damjalar ownuk çägelere kapillýar baglanyşyklary döredip bilýärler, olar guraksy zolakdaky çöl ösümliklerine zerur çygy yzygiderli berýärler (Garagum çägesi). Süýji suwuň ýetmezçilik edýän ýerlerinde adamlar gadymy döwürden bäri iri öýjüklere (gowalçylyklary) emele getirýän daşy ýylmanak daş üşmekleriniň (diňleriň) kömegi bilen, howadan agyz suwuny toplam almany başarypdyrlar (şol sanda Garagum çölünde) [25].

Gazlar teýgumda dürli ýagdaýda saklanyp bilýärler: erkin, adsorbirlenen (üstleýin sorulan) we gapjалан ýagdaýlarda. Teýgum suwla-rynda gazlar ownujak düwmeler we erän görnüşde duşýarlar. Gazlar görnüşine baglylykda, teýgumlaryň häsiýetlerini üýtgedip durýarlar.

Çyglylygy az teýgumlarda (aňrybaş gigroskopik çyglylykdan pes bolanda) gazlaryň aglaba bölegi adsorbirlenen görnüşde bolýar, ýagny mineral zireleriň üstüniň ýakyn golaýynda molekulýar güýçler bilen saklanýar. CO_2 , soňra N_2 , O_2 we H_2 ýaly molekulalar has berk ýapysýarlar. Teýgumuň düzümine, çyglylygyna baglylykda, adsorbirlenen gazyň her 100 g teýguma düşýän göwrümi 1-ін үлүшлеринден 15 sm^3 -e çenli ýetip bilýär. Adsorbirlenen gaz zireler tarapyndan örän berk saklanýar, ony diňe teýgum yzgarlanda suw gysyp çykaryp bilýär. Gysylyp çykarylan gaz, adatça, atmosfera gidýär. Eger gysylyp çykarylýan gazyň atmosfera tarap gitjek ýoly ýapyk bolsa (mysal üçin, palçykdan guýlup ýasalýan bentler ýokarysyndan dykzlaşdyrylanda), gaz gapjалан ýagdaýda galyp bilýär. Gapjалан газ суwuň aşagyndaky läbiklerden mikrobiologik prosesleriň netijesinde bölünip çykýan gazlardan hem döräp bilýär. Gapjалан газlar teýgumuň jümmüşinde öýjük basyşyny döredip bilýär. Gapjалан газlaryň ummasyz köp mukdarda toplanan ýerlerine tebigy gazlaryň ýataklary mysal bolup biler.

Teýgumlarda gapjалан газlaryň bolmagy olaryň häsiýetlerine uly täsir ýetirýär. Külke dagynyk jynslarda gapjалан газlar öýjük basyşyny artdyrýarlar, kapillýarlary we ownuk öýjükleri baglaýarlar, netijede, olar suw süzdürijiligi peseldýärler, teýgumlaryň agram astynda çökmek prosesini haýalladýarlar. Şol sebäpli gapjалан gaza baý teýgumlaryň üstünde gurlan jaýlar köp ýyllaryň dowamynda çökmegini dowam edip bilýärler. Iribölekli jynslardan gurlan guýma düşekleriň, gaçylaryň, bentleriň düýbünde gapjalyp galan газlar belli şertlerde böwsülip çykyp desganyň ýumrulmagyna sebäp bolup bilýär.

Düzüminde kislorod, käte kömürturşy gazy saklaýan ygalyň, suwaryş suwlarynyň ýere siňmegi hem teýgumlara täsir edýär. Bu газlaryň ikisi hem teýgumlaryň beýleki düzüm bölekleri bilen aňsat özara täsirleşýärler we netijede, turşama, ereme döredip bilýärler. Bu prosesleriň täsiri ýeriň ýüzüne golaý ýerlerde (adatça, turbalaryň, kabelleriň we ş.m. gömülýän çuňluklarynda) juda işjeň bolup, aşak gitdigiňçe, газlaryň teýguma täsiri kem-kemden gowşaýar.

4.5. Suwuk jisim

4.5.1. Dag jynslaryndaky suwlaryň görnüşleri. Erkin suw.

Kapillýar suw

Dag jynslarynyň içinde suw aşakdaky esasy görnüşlerde duşýar: 1. Erkin suw; 2. Kapillýar suw; 3. Fiziki bagly suw; 4. Himiki bagly suw; 5. Bug görnüşli suw; 6. Buz görnüşli suw. Bu suwlar özleriniň mukdary, durnuklylygy, fiziki häsiýetleri, teýguma bolan täsirleri bilen biri-birlerinden tapawutlanýarlar.

Erkin suw diýlip, diňe dartýş güýjüniň (agramyň) we basyşyň täsiri bilen hereket edýän suwlara aýdylýar. Mysal üçin, guýynyň çöwligine tarap syrygyp gelýän suwlar. Bu hili suw çagyldan, çägeden düzülen suwly gatlaklarda duşýar.

Bu suwlary öwrenmek ýerasty desgalara, gurluşyk gazmalaryna we ş.m. aýp baryp biljek ýerasty suwlaryň mukdaryny kesgitlemek, ýerasty suwlaryň näçe bölegini çykaryp alyp boljakdygyny bilmek üçin gerek bolýar.

Kapillýar suw teýgumdaky kapillýar boşluklary dolduryp duran suwlardyr. Olar ýeriň dartýş guýjüne-de, kapillýar güýçlere hem boýun egýärler. Kapillýar güýçler dartýş guýjünden agdyklyk eden wagtynda bu suwlar aşakdan ýokary hem hereket edip bilýärler. Kapillýar suwlar toýunda, topurda, gumbaýrakda, şeýle-de az-owlak derejede kirşenli we ownuk çägelerde duşýarlar. Kapillýar suwy öwrenmek ýerasty suwuň kapillýarlar bilen näçe ýokary galyp biljegini we ýerasty suwlaryň howply (kritiki) çuňlugyny kesgitlemek üçin, ýeriň şorlanmasyň önünden hasabyny geçirmek üçin ulanylýar.

4.5.2. Fiziki bagly suw

Fiziki bagly suw (ýapyşak we örtük suwlary) dartýş, basyş güýçlere boýun egmän, diňe kolloid we toýun bölejikleriniň üstki energiýasy arkaly saklanýar. Şonuň üçin bu hili suw diňe toýunsow jynslara mahsusdyr. Bu suwuň baglanyp saklanmagynyň düýp sebäbi toýun we kolloid bölejiklerinde otrisatel zaryadyň barlygyndadyr. Bu zaryad her bölejigiň daşynda ikigat elektrik meýdanyny döredýär. Birinji gat daşyna suwuň dipollaryny (ugrukdyrylan molekulalaryny) ýygnan kationlary özüne dartýar. Netijede, berk ýapyşan (ýapyşak) suw emele gelýär. Bu ýerde suw bilen gaty jisimiň üstüniň arasyndaky dartýş güýji 1000 MPa-a ýetýär. Şonuň üçin bu suwy teýgumdan diňe gyzdyryp (105°C) aýryp bolýar. Daşyndan gury ýaly görünýän toýunsow teýgumda berk ýapyşan suw 2-5% -e çenli mukdarda ýa-da ondan hem köp bolup biler.

Bölejikleriň daşyna üýşen dipolly kationlar otirisatel zarýady doly doýurmaýarlar. Şol sebäpli olaryň hem daşynda gowşak dartylýan-örklenen (diffuz) ýa-da ikinji suw gatlagy emele gelyär. Örklenen suwuň galyňlygy-ýukalygy şol ýerdäki suwuň temperaturasyna, basyşyna, duzlulygyna we ş.m. bagly üýtgäp durýar. Berk ýapyşan suw hereketsizdir. Örklenen suw galyň örtükden ýuka örtüğe tarap örän haýal tizlik bilen hereket edip bilýär. Fiziki bagly suw toýunsow teýgumuň köp häsiýetlerine täsir edýär: berkligine, gysylmagyna, süýgeşikligine, çişmegine, gurap jaýryklamagyna, suw geçirijiligine we ş.m.

Fiziki bagly suwuň san bahasyny kesgitlemek üçin 2 görkeziji ulanylýar: aňrybaş gigroskopik suwsygy, aňrybaş-molekulýar suwsygy. Gigroskopik suwsaklaýyşy bilmek üçin teýgum ownudylýar, soňra jaýyň içinde stoluň üstünde serlip (bir gije-gündiziň dowamynda) guradylýar. Şondan soň teýgumda galan çyglylyga **aňrybaş gigroskopik suwsygy** diýilýär. Bu çyglylygy kesgitlemek teýgumuň zire dykzlygyny, zire düzümini öwrenilende zerur bolýar.

Örklenen (diffuz) suw aýratynlykda mukdar taýdan kesgitlenilmeýär. Eger-de ýapyşak we örtük (diffuz) gatlak suwlary bilelikde göz önünde tutsaň, olara aňrybaş **molekulýar suwsygy (AMS)** diýilýär. AMS-y öwrenmek üçin teýgumdaky suwuň mukdaryndan erkin (hemde kapillýar) suwy aýryp, soň çyglylyk tapylýar. Erkin suwy aýyrmak üçin çägede beýik sütünler usuly (метод высоких колонн), toýunsow jynslarda bolsa, suwy siňdirip ýa-da çalt pyrlap aýrylýan usullar (методы влагоемких сред и центрифугирования) ulanylýarlar.

4.5.3. Dag jynslaryndaky suwlaryň beýleki görnüşleri

Himiki bagly suwuň, buzuň, buguň teýguma täsiri Türkmenistanyň şertlerinde onçakly uly däldir.

Himiki bagly suw mineralyň göni himiki düzümine girýär. Muňa mysal bolup zylça hyzmat edip biler ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), ýagny himiki bagly suw mineralyň-gaty jisimiň jümmüşinde bolanlygy üçin, olary suwuk jisime diňe şertleýin goşup bolar. Şol sebäpli bu suw teýgumuň mehaniki häsiýetlerine täsir etmeýär diýen ýalydyr. Teýgumuň çyglylygy resmi usul bilen 105°C çenli gyzdrylyp kesgitlenende himiki bagly suw göz önünde tutulmaýar. Emma himiki bagly suw 80°C gyzgynlykda zylçanyň kristallaryndan çykyp ugraýar (dolulykda 180°C -da çykyp gutarýar). Şonuň üçin eger çyglylyk gyzdirmek usuly bilen (TDS – 5180-84) kesgitlenilýän bolsa, zylçaly teýgumda çyglylyk bolmalysyndan ep-esli artykmaç çykýar.

Bug görnüşli suwuň mukdary teýgumuň düzüminde jüda ujypsyzdyr (gaty jisimiň agramynyň 0,01%-inden hem azdyr). Şol sebäpli ol teýgumuň häsiýetlerine täsir etmeýär.

Buz görnüşli suw diňe teýgumuň temperaturasy 0°C-a deň bolanda ýa-da ondan hem pes bolanda duşýar. Eger çygly teýgum şol temperatura çenli sowasa, onda erkin, kapillýar we örtük suwlary suwuk ýagdaýdan, şertleýin gaty ýagdaýa, has takygy, ideal süýgeşik jisime geçýär. Şol sebäpli buz gaty jisime-de, suwuk jisime-de degişli bolman, teýgumy düzyň dördünji - **ideal süýgeşik jisime** degişlidir. Suwuň buza öwürülmegi teýgumuň göwrüminiň 9-11% -e çenli ulalmagyna getirýär. Doňan teýgum doňmadyk bilen deňeşdirilende hemme häsiýetini diýen ýaly üýtgedýär. Esasan hem, teýgumuň berkligi, durnuklylygy, umumy çyglylygy üýtgeýär. Doňy çözülen teýgumuň häsiýetleri birden üýtgeýär; esasan hem, onuň berkligi peselýär. Bu özgerişler toýunsow jynslarda has uly derejede bolýar. Çäge, çagyl jynslary ilki doňup, soň doňy çözüleni bilen häsiýetlerini az üýtgedýärler.

4.6. Teýgumlarda janly jisim

Teýgumlaryň düzümi bölekleriniň içinde janly organizmler (biota) aýratyn orun eýeleýärler. Biota ýa-da janly jisimler teýgumlaryň iň ýokarky gatlagyny düzyň toprakda we biologik şejereli jynslar bolan torflarda (gemrelerde) we saprofellerde giň ýaýrandyrlar. Topragasty ösümlikleriň we jandarlaryň öwrenilişi pes derejededir.

Biotanyň (janly jisimleriň) düzümine: 1) organiki maddany döredýän ýokary ösümlikler; 2) organiki maddadan iýmitlenýän oňurgasyz we oňurgaly haywanlar; 3) organiki maddany hem döredip hem ulanyp bilýän mikroorganizmler girýärler.

Ýokary ösümlikler teýgumda ölen (guran) galyndylar, janly kökler, kök önümleri görnüşde duşýarlar. Olaryň umumy göwrümi uludyr. Mysal üçin, her köküň günde kök haltajyklarynyň 10000 kletkasyny ýitirip, 200 km-e çenli köki we 10^8 çenli kök tüýjagazlaryny döredip bilýänligi kesgitlenen.

Dagynyk teýgumlaryň içinden oňurgasyzlaryň (ýagys gurçuklarynyň, mör-möjekleriň) we oňurgalylaryň (gemrijileriň, köralakalaryň) hinleri terslin-oňlyn geçýärler. Olaryň içinde esasy orun ýagys gurçugyna degişlidir, olaryň sany topragyň her gektarynda ýüz münlerçeden millionlarça çenli bolup bilýär.

Mikroorganizmleriň aýratyn topara bölünip çykarylmalygynyň sebäbi olaryň möçberleriniň juda kiçiligi bolýar. Bu organizmleri ýönekeý göz bilen görüp bolmaýar, olaryň ortaça möçberleri 0,5-3,0 mkm barabar hasaplanylýar. Emma aýry-aýry mikroorganizmleriň ululygynyň 55 mkm-e (kükürt bakteriýalary), hatda 100 mkm-e (diatom suwotulary) ýetýänleri bar. Ýaşayş üçin energiýany olar Günüň şöhlesinden däl-de, organiki däl birleşmeleriň turşamagyndan, organiki maddalary ulanmakdan alýarlar. Bir gram toprakda mikroblaryň sany birnäçe milliarda ýetýär diýip çaklanýar. Sürülýän ýeriň bir hektarynda olaryň agramy 300 kg-dan 3000 kg-a çenli ýetýär. Mikroorganizmleriň umumy massasy ýeriň ýüzündäki ähli (iri) jan-darlaryň agramyndan 25 esse köpdür.

Ýerasty suwlarda bakteriýalar birnäçe km çuňluga çenli duşýarlar. Olaryň sany her ml suwda onlarça müňden milliona çenli bolup bilýär. Bu sanlar suwuň temperaturasynyň ýokary galmagy bilen azalýar. Ýerasty suwlarda köplenç aerob (kislorodly ýerde ýaşayan), anaerob (kislorodsyz ýerde ýaşap bilýän), sulfatdikeldiji, metandörediji we başga bakteriýalar duşýarlar. Müçesiniň kiçiligi sebäpli, mikroorganizmler geosferanyň hemme yerinde ýaýrandyrlar (Arktikada, atmosferanyň ýokary gatlarynda, 3000 m aşakdaky ýerasty suwlarda). Umu-man alanynda, biosferanyň çäklerini olaryň duşýan yerleri bilen anyklaýarlar.

Mikroorganizmleriň janynyň berkligi, juda ýowuz şertlere çydamlylygy haýran galarlyklydyr. Olar -7°C -dan $+90^{\circ}\text{C}$ -a çenli temperatura-da, pH-y 0,6-a deň bolan şahta suwlarynda hem ýaşap bilýärler. Olar osmos basyşyna hem örän çydamly bolup, 0,1-10% duzly gurşawda, sulfatdikeldiji bakteriýalar 20% duzly köllerde ýaşap bilýärler. Olar 100 MPa gidrostatik basyşa çydaýarlar, bary-ýogy birnäçe paskala deň basyşda olar özüni örän gowy duýýarlar. Gaýnap duran duz kislotasynda 20 minutlap ölmän (ýanman), hatda absolýut 0-a golaý temperatura çydap bilýän bakteriýa sporalarynyň (sporowikleriň) barlygy anyklandy.

Mikroorganizmler gurluşyga, inžener-geologik şertlere düýpli täsir edip bilýärler. Ýere gömlen turbalaryň zaýalanmagynyň sebäbi-niň 50%-i sulfatdikeldýän bakteriýalar bilen baglydyr. Suwly çägede bakteriýalar bilen bagly döreýän gazlar, sülekeýler teýgumuň süýşmek ukybyny ep-esli artdyryp bilýär. W.W. Radinanyň (1972) barlaglaryna görä, mikroorganizmleriň emele getirýän gazlary öýjük nemlerinde 0,4 MPa goşmaça basyşy döredip bilýär. Onuň netijesinde gurluşyga örän uly zyýan ýetirip bilýän suwýarsuw hadysasy döröp bilýär.

Dagynyk teýgumlaryň esasy fiziki häsİYetlerine çyglylyk, dykyzlyk we öýjüklilik degişli. Bu häsİYetler özara bagly bolup, teýgumlaryň tebigy ýatan ýerindäki we emeli desgalardaky (gaçylardaky, bentlerdäki we başg.) fiziki durkuny kesgitleýärler. Toýunsow we çägesow teýgumlaryň berkligine, ýarsma ukybyna, durnuklylygyna olaryň fiziki häsİYetleri boýunça, baha berip bolýar. Fiziki häsİYetleriň goşmaça görkezijilerine toýunsow jynslarda ýaýylma görkezijisi, çägelerde dykyzlyk derejesi degişli. Fiziki häsİYetleriň esasy we goşmaça görkezijileriniň sanawy 6-njy tablisada berilýär.

5.1. Teýgumlaryň çyglylygy

Dagynyk teýgumlaryň in möhüm häsİYetleriniň biri çyglylykdyr. Ol teýgumuň öýjüklindäki suwuň mukdaryny aňladýar. Öýjükliriniň suwdan doluş derejesine baglylykda toýunsow teýgumlaryň durky, berkligi, ýarsma ukyby, durnuklylygy üýtgäp durýar.

Çyglylygyň san bahasyny aňlatmak üçin, adatça, agram çyglylygy ulanylýar. Agram çyglylygy (W) (ýa-da gysgaça çyglylyk) teýgumdaky çygyň (suwuň) massasynyň (m_w) gaty bölejikleriň massasynyň (m_s) gatnaşygydyr.

Çyglylyk köplenç göterimde, käte birligiň ülüşlerinde aňladylýar:

$$W = \frac{m_w}{m_s} \cdot 100\%, \quad (2)$$

Teýgumlaryň çyglylygy klimata, relýefe, howa şertlerine, dag jynslarynyň düzümine, öýjükliligine, jaýryklylygyna, ýatýan çunlulgyna, ýerasty suwlaryň derejesine, adamyň hojalyk işlerine we ş.m. baglylykda, örän giň gerimde üýtgeýär. Çägeleriň çyglylygy howaly zolakda 4-5% çemesi bolsa, kapillýar yzgarlan ýa-da suwdan doýgun çägeleriň çyglylygy 25-30%-e ýetýär. Toýunsow jynslaryň çyglylygy has giň gerimde üýtgeýär: kölleriň, deňizleriň düýbüne çöken läbikleriň çyglylygy 80-90%-den hem geçip bilýär. Az-owlak ýa-da aram derejede dykyzlaşan toýunlaryň çyglylygy 10-15%-den 50-60%-e çenli, has dykyzlaşyp demrigen toýunlaryň (toýundaşlaryň) çyglylygy bolsa, 3-5%-e çenli azalyp bilýär.

Gaýry şertleri menzeş bolan çägeleriň çyglylygy olaryň zire parçalarynyň kiçelmegi bilen, düzüminde kirşen, toýun parçalarynyň,

**Çägesow we toýunow jynslaryň fiziki
häsiýetleriniň görkezijileri**

T.b.	Görkezijiriniň ady	Belgi	Hasaplanys formulasy	Ölçeg birligi
1	2	3	4	5
1.	Gaty (mineral) böle- jikleriň dykzlygy	ρ_s	$\rho_s = \frac{m_s}{V_s}$	g/sm^3
2.	Dykzlyk	ρ	$\rho_s = \frac{m_s + m_w}{V_s + V_{\ddot{o}}}$	$\frac{\text{g/sm}^3}{\text{t/m}^3}$
3.	Gury haldaky dykzlyk	ρ_d	$\rho_d = \frac{m_s}{V_s + V_{\ddot{o}}} = \frac{\rho}{1 + 0,01W}$	$\frac{\text{g/sm}^3}{\text{t/m}^3}$
4.	Suwasty dykzlyk	ρ_u	$\rho_u = \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e}$	$\frac{\text{g/sm}^3}{\text{t/m}^3}$
5.	Udel agramy	γ	$\gamma \approx \rho \cdot 10$	kH/m^3
6.	Agram çyglylygy	w	$W = \frac{m_w}{m_s} \cdot 100\%$	%
7.	Göwrüm çyglylygy	$W_{g\ddot{o}w}$	$W_{g\ddot{o}w} = W \cdot \rho_d$	%
8.	Doly suwsugym (agram öýjükliligi)	W_d	$W_d = \frac{n}{\rho_d}$	ölçegsiz
9.	Çyglylyk derejesi	S_r	$S_r = \frac{V_s}{V_{\ddot{o}}} = \frac{W \cdot \rho_s}{100 \cdot e \cdot \rho_w}$	ölçegsiz
10.	Öýjüklilik	n	$n = \frac{V_{\ddot{o}}}{V_s + V_{\ddot{o}}} \cdot 100\% = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s} \cdot 100\%$	%
11.	Öýjüklilik koeffi- siýenti	e	$e = \frac{V_{\ddot{o}}}{V_s} = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}$	ölçegsiz
12.	Suwdan doýgun jynsyň öýjüklilik koeffisiýenti	e_w	$e_w = W \cdot \rho_s$	ölçegsiz
13.	Ýaýylyş çägi	W_P		%
14.	Akgyňlyk çägi	W_L		%
15.	Süýgeşiklik sany	I_P	$I_P = W_L - W_P$	%
16.	Ýaýylma görkezijisi	I_L	$I_L = (W_0 - W_P) / (W_L - W_P)$	ölçegsiz
17.	Toýunsow jynslaryň dykzlyk derejesi	K_d	$K_d = \frac{e_L - e_0}{e_L - e_p}$	ölçegsiz

Bellikler: m_s, m_w – gaty bölejikleriniň we çygyň (suwuň) agramy;
 $V_s, V_{\text{ö}}, V_w$ – gaty bölejikleriň, öýjükleriň we öýjüklerdäki suwuň göwrümi;
 ρ_w – suwuň dykzlygy ($\rho_w = 1 \text{ g/sm}^3$);
 W_0, e_0 – teýgumuň tebigy ýagdaýdaky çyglylygy we öýjüklilik koeffisiýenti;
 e_L, e_p – toýunsow teýgumlaryň akgyňlyk çägendäki we ýaýylma çägendäki çyglylyklarda öýjüklilik koeffisiýentleri.

organiki maddalaryň mukdarynyň artmagy bilen köpeliýär. Toýunsow jynslarda çyglylyk toýun zireleriniň ownuklygyna, mineral düzümine, ýuwudyjlyk ukybyna, kation çalşygyna, organiki maddalaryň düşnügine baglylykda üýtgeýär.

Inžener-geologik işlerde agram çyglylygynyň deregine köplenç çyglylyk derejesi (başgaça, suwdan doýgunlyk koeffisiýenti) ulanylýar. **Çyglylyk derejesi** (S_r) – öýjükleriň suwdan doluş derejesiniň birligiň ülüşlerinde berlen görnüşidir. Onuň san bahasy teýgumdaky suwuň göwrüminiň öýjükleriň umumy göwrümüne gatnaşygydyr. Çyglylyk derejesi şeýle formula boýunça kesgitlenýär:

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{100 \cdot e \cdot \rho_w}, \quad (3)$$

bu ýerde: ρ_s – gaty bölejikleriň dykzlygy, g/sm^3 ;

ρ_w – suwuň dykzlygy ($\rho_w = 1,00 \text{ g/sm}^3$ diýlip alynýar);

W – agram çyglylygy, %-de;

e – öýjüklilik koeffisiýenti.

Iribölekli jynslaryň doldurgyçlary we çägeler çyglylyk derejeleri boýunça şeýle görnüşliklere bölünýärler (TDS 609-2003):

$S_r \leq 0,5$ az çygly; $0,5 \leq S_r \leq 0,8$ aram çygly (çygly); $S_r > 0,8$ suwdan doýgun. Çyglylyk derejesi çägeləriň we toýunsow jynslaryň berkligi bilen ýakyn baglydyr. Bu ýerde şeýle ýagdaýlar bolup bilýär:

1. $S_r = 0$. Teýgum absolýut (aňrybaş) gurudyr, ol diňe iki fazadan gaty jisimden we öýjükleri dolduryp duran howadan düzülýär. Şeýle ýagdaýy diňe laborator şertlerinde $105-106^\circ\text{C}$ temperaturada (termostatda) hemişelik agrama çenli guradylan teýgumda alyp bolýar.

2. $S_r=0\div0,1(0,2)$. Bu ýagdaýda howada guradylan dag jynsy üç fazadan: gaty jisimden, öýjüklerdäki howadan we gaty zireleriň üst güýji bilen sorulyp saklanýan fiziki bagly suwdan ybarat. Bagly suwuň mukdary howanyň çyglylygyna we dag jynsynyň gigroskopikligine (howadaky buglary çekijilik - sormak ukybyna) bagly. Şeýle çyglylygy laborator şertlerde teýgumy howada guradyp (stola ýazylan kagyzyň üstünde guradyp) kesgitlep bolýar. Şu çyglylykda çägeler ürgün, akyp duran bolýarlar, toýunsow jynslaryň weli, bu ýagdaýda iň ýokary berkligi, gatylygy we baglanyşygy bolýar.

3. $S_r=0,1-0,5$. Teýgum az çygly ýa-da çala çygly, üç fazadan: gaty jisimden, zireleriň üst güýji bilen saklanýan fiziki bagly suwdan we öýjükleri, kapillýarlary azda-kände doldurýan suwdan we howadan ybarat. Şeýle jynslar howaly zolakda, käte kapillýar gaýmada örän köp duşýarlar. Çala çygly çägeler käbir baglanyşyga, berklige eýe bolýan ýaly bolýar, emma bu hyýaly berklik çygyň bugaryp gitmegi bilen doly ýitýär. Toýunsow jynslar bu çyglylykda gaty, gataňsy we zordan ýaýylýan durkunda bolýarlar. Olaryň baglanyşygy, berkligi dykyzlaşmanyň derejesine görä has ýokary hem bolup bilýär.

4. $0,5 < S_r < 0,80\div0,95$. Jynslar çygly ýa-da örän çygly, üç fazadan gaty jisimden (jynsyň süňňünden), öýjükleri dolduran suwdan we gaty bölejikleriň üstüne ýapyşan howadan we gapjалан howadan ybarat. Şeýle jynslar howaly zolakda-da, ýerasty suwlaryň derejesinden aşadaky dürli çuňluklarda hem duşup bilýärler. Olaryň fiziki haly (gaty – ýumşaklygy) dykyzlyga, çyglylyga, demrikme derejesine baglylykda, dürli bolup bilýär. Mysal üçin, ýokary dykyzlykly toýunlar (örän dykyz toýunlar), demrigen toýunlar (toýundaşlar) öýjükleriniň suwdan dolulygyna garamazdan ($S_r=0,8-0,95$), agram çyglylygyny pes derejede saklaýarlar. Şol sebäpli olar gaty, gataňsy, zordan ýaýylýan durkuny, pes bolmadyk berkligini saklamaga ukyply bolýarlar. Şeýle toýunsow teýgumlara Aşgabat şäheriniň aşagyndaky gurulýan zeý-akabaly tonnel üçin geçirilen gözleglerde suwuň derejesinden 15-25 m aşakda duşulan ýerleri bar.

5. $S_r=1$. Teýgum suwdan doýgun we iki fazadan: gaty jisimden we öýjükleri dolduryp duran suwdan ybarat. Şeýle teýgumlar tebigatda örän giňden ýaýrandyrlar, mysal üçin, suwly gatlaklaryň çäklerinde,

kapillýar gaýmada we ş.m. Teýgum suwlarynyň derejesinden aşakda ýatan jynslar, galapyn, suwdan doýgun halda bolýarlar. Suwdan doýgun toýunsow teýgumlaryň fiziki durky olaryň dykzylygyna, demrikme derejesine bagly bolýar.

Türkmenistanda dagynyk teýgumlaryň tebigy çyglylygy ýeriň ýüzüniň relýefine, ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugyna we emeli şertlere baglydyr. Belent gyrлары, baýyrlary, depeleri düzyän lýoslarda, gumbaýraklarda uly çuňluklara çenli çyglylyk 3-4%-den ýokary geçmeýär we diňe ygaldan soň in ýokary gatlak (0,1-0,5 m) gysga wagtylyk çala çygly ýagdaýa geçýär. Üsti ot çöp, ýylak örtükli süýşmeýän çägeler ýylboýy 3-5% çemesi çyglylygyny saklaýarlar. Çäge öýjüklerine siňen gyzgyn howadaky suw buglarynyň sowap, damja öwrülmegi zerarly, döreyän bu çyglylyk diňe süýşýän çägelerde bolmaýar. Sebäbi siňen nemi şemal bugardýar. Amatly şertlerde howur buglary yzygiderli damja öwrülip, aşakdaky şor suwlaryň ýüzünde linza şekilli süýji ýerasty suw ýatagyny emele getirýär (Ýasha, Jynlyköl suw ýataklary we ş.m.).

Suwarymly ýerlerde, şorlarda zeýleme zerarly, howaly zolak köplenç ýuka bolýar, az çygly zolagyň galyňlygy 1-2 m-den geçmeýär. Aşakdaky suwdan doýgun zolakda teýgumlaryň suwdan doýgunlygy doly we hemişelik bolýar, emma aşak gitdigiňçe, dykzylygyň artmagy bilen, tebigy çyglylyk azalýar.

Teýgumuň çyglylygynyň ähmiýeti örän uludyr: çyglylyk ulaldygyça, teýgumuň dykzylygy, çöküjiligi, iýijiligi artýar, berkligi, durnuklylygy peselýär. Şeýle-de çyglylyk derňew üçin alnan teýgumuň sap agramy kesgitlenende, öýjüklilik hasaplananda ulanylýan wajyp görkezijidir. Şol sebäplere görä sebitleýin gözleglerde, jaýdesga taslanýan ýerlerde çyglylygyň öwrenilmegi örän wajypdyr.

Çyglylygyň öwreniliş usullary köpsanly hem bolsa, iş ýüzünde resmileşdirileni **guradyp çekme usuly** (TDS 5180-84) ulanylýar. Usulyň gysgaldylan beýany şeýledir:

1. Alýuminiý gutujygynyň boş massasy çekilýär (m_0);
2. Gutujyga 20-25 g çemesi teýgum salnyp, massasy çekilýär (m_1);
3. Çygly teýgumly gutujygy gapagy açyk ýagdaýda termostat (birsydyrgyn gyzgynlykly) peje salnyp, 105C temperaturada 6 sagatlap guradylýar we massasy çekilýär (m_2).

Şeýle usul bilen guradylan teýgumuň düzümindäki erkin, kapillýar we fiziki bagly suwlar doly bugaryp aýrylýar. Çyglylygy (W) kesgitlemek üçin aşakdaky formula ulanylýar:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_0} \cdot 100\% , \quad (4)$$

5.2. Teýgumlaryň dykyzlygy

Dag jynsynyň **dykyzlygy** onuň göwrüm birligindäki massasydyr. Halkara (SI) ulgamynda dykyzlygy kg/m^3 -de ölçemek hödürülenýär, emma inžener geologiyasynda dykyzlygyň ölçeg birligi hökmünde g/sm^3 we t/m^3 ulanylýar.

Teýgumlaryň göwrüminiň gaty (mineral) bölejiklerden (sünňünden), tutuşlygyna ýa-da bölekleyin suw bilen doldurylan öýjüklerden, jaýryklyrdan we köweklerden düzülenligi sebäpli, dag jynslarynyň dykyzlygyny häsiýetlendirmek üçin üç görkeziji ulanylýar: gaty bölejikleriň dykyzlygy (ρ_s), dykyzlyk (ρ), gury haldaky dykyzlyk (ρ_d).

5.2.1. Gaty bölejikleriň dykyzlygy (ρ_s)

Teýgumuň **gaty bölejikleriniň dykyzlygy** (teýgumuň sünňüniň dykyzlygy) – teýgumy düzýän mineral, organiki we organiki-mineral maddalaryň ortaça dykyzlygydyr. Onuň san bahasy gaty bölejikleriň massasynyň (m_s) şolaryň hut öz göwrümüne (V_s) gatnaşygydyr:

$$\rho_s = \frac{m_s}{V_s} , \text{ g/sm}^3 \quad (5)$$

Aýry-aýry teýgumlaryň mineral düzüminiň adaty şertlerde durnuklylygy sebäpli, gaty bölejikleriň dykyzlygynyň üýtgew gerimi giň bolmaýar. Şol sebäbe görä ýokary takyklygy talap etmeýän hasaplamalarda teýgumuň sünňüniň dykyzlygynyň tablisa bahalaryny ulanmak bolýar (g/sm^3): toýun – 2,74; topur – 2,71; gumbaýrak – 2,69; çäge – 2,67. Käbir şertlerde teýgumuň düzüminde agyr minerallaryň bolmagy bu dykyzlygyň san bahasyny ulaldyp, ösümlik galyndylarynyň bolmagy bolsa, kiçeldip bilýär.

Gaty bölejikleriň dykyzlygy diňe kömekçi görkeziji hökmünde öýjüklilik hasaplananda ulanylýar. Bu dykyzlygyň tejribe üsti bilen kesgitleniş usullarynyň içinde resmileşdirileni piknometr usulydyr [48].

5.2.2. Dykyzlyk (ρ)

Çygly teýgumuň dykyzlygy ýa-da **dykyzlyk** diýlip, alnan teýgumuň umumy massasynyň (m) onuň umumy göwrümine (V) gatnaşygyna aýdylýar:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_s + m_w}{V_s + V_o}, \text{ g/sm}^3 \quad (6)$$

bu ýerde: m_s we m_w – gaty bölejikleriň we çygyň massasy, g;

V_s we V_o – gaty bölejikleriň we öýjükleriň göwrümi, sm^3 .

Dykyzlyk teýgumuň mineral düzümine, çyglylygyna we öýjükligine bagly. Dykyzlyk göni we goşmaça hasaplamalarda örän giňden ulanylýar. Aşakdaky ýagdaýlarda dykyzlyk göni hasap görkezijisidir:

- gatlaklaryň söýget diwaryna basyşy hasaplananda;
- eňnitleriň we ýapylaryň durnuklylygy hasaplananda;
- binýatasty teýkary düzýän teýgumlardaky dartgynlygyň ýaýrawy hasaplananda;
- desganyň çökmesi hasaplananda;
- ýer-gazuw işleriniň möçberi hasaplama we ş.m.

Mundan başga-da dykyzlyk gury haldaky dykyzlyk we öýjüklik hasaplananda ulanylýar. Çägesow, toýunsow jynslaryň dykyzlygyna esaslanyp, olaryň öýjükligini, mehaniki häsiýetlerini çaklap bolýar.

Türkmenistanda çägesow-toýunsow jynslaryň dykyzlygy olaryň öýjükligine we çyglylygyna baglylykda, $1,30\text{--}2,30 \text{ g/sm}^3$ aralygynda üýtgeýär.

Dykyzlyk birnäçe usul bilen kesgitlenýär (kesgir halkalar usuly, parafinleme usuly, tutuş nusga usuly, radioaktiw usul we başg.). Çygly çägesow-toýunsow jynslarda ulanylýan kesgir halkalar usuly, jaýrykly gaty toýunlarda, käbir bitewidaşlarda ulanylýan parafinleme usuly resmi usullara degişli [48].

5.2.3. Gury haldaky dykyzlyk (ρ_d)

Bu dykyzlyk teýgumuň gury ýagdaýyndaky massasynyň onuň umumy göwrümine bolan gatnaşygydyr:

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} = \frac{m_s}{V_s + V_o}, \quad (7)$$

Teýgumuň gury halyndaky dykyzlygy diňe öýjüklik hasaplananda ulanylýar. Ol dagynyk teýgumlarda öýjükligine we mineral düzümine baglylykda, $1,30\text{--}2,25 \text{ g/sm}^3$ aralykda üýtgeýär. Bu dykyzlyk tejribe üsti bilen däl-de, dykyzlygyň (ρ) we çyglylygyň (W) üsti bilen hasaplanyp tapylýar.

Ýagny:

6) formuladan göwrümiň $V=m/\rho$ bahasyny (7) formula goýup

alýarys: $\rho_d = \frac{m_s}{m/\rho} = \rho \frac{m_s}{m}$;

$m=m_s+m_w$ bolany sebäpli (6): $\rho_d = \rho \frac{m_s}{m_s+m_w} = \frac{1}{1+\frac{m_w}{m_s}} \cdot \rho$

$\frac{m_w}{m_s} = 0,01W$ (2). Şoňa göre: $\rho_d = \frac{\rho}{1+0,01W}$, (8)

5.2.4. Suwasty dykzlyk (ρ_u)

Käbir ýagdaýda teýgumlaryň ýerasty suwlaryň derejesinden aşakda ýatandaky, ýagny hemme öýjükleriň suwdan dolan şertindäki dykzlygyny bilmek zerurlygy ýüze çykýar.

Suwasty dykzlyk teýgumuň ýerasty suwlaryň derejesinden aşakdaky birlik göwrüminiň massasydyr. Onuň san bahasy gury haldaky dykzlygyň teýgumuň süňňüniň göwrüminiň gysyp çykaran suwunyň massasyna barabar azaldylanyna deňdir (6-njy tablisa). Bu dykzlyk ýerasty suwlaryň derejesinden aşakda teýkarlaryň we ýapylaryň durnuklylygy hasaplananda adaty dykzlygyň deregine ulanylýar.

5.3. Teýgumlaryň öýjükliligi

Dag jynslary gaty mineral bölejiklerinden we olaryň arasyndaky boşluklardan düzülýärler. Ol boşluklaryň möçberi uly gowak-köweklerden başlap, mikroskopda-da görünmeýän öýjüklere çenli kiçi bolup bilýär.

5.3.1. Dag jynslarynyň öýjükliligi barada umumy maglumatlar

Inžener geologiýasynda **öýjüklilik** diýlip, dag jynsynyň göwrüm birligindäki hemme boşluklaryň (olaryň möçberine we suwdan dolulyk derejesine garamazdan) jemi göwrümüne aýdylýar. Möçberi boýunça öýjükler üç hili bolýar:

- kapillýardan ulular ($>0,5$ mm) – göze ilýän iri öýjükler, jaýryklar;
- kapillýar öýjükler (0,5-0,002 mm) – ownuk, kirşenli çägelerdäki, toýunsow jynslardaky öýjükler;
- kapillýardan kiçiler ($<0,002$ mm) – bu öýjüklerdäki bagly suwlar gaty bölejikleriň üstüne molekulýar we elektrostatik güýçler bilen berk ýapysýarlar.

Gelip çykyşy boýunça öýjükler iki hili bolýar: 1) **ilkinjiler** – dag jynsy bilen bilelikde döränler we diagenез döwründe üýtgänler; 2) **ikilenjiler** – eýýäm kemäla gelen dag jynsynda ereme, weýranlaşma, tektonik, biologik prosesler zerarly dörän öýjükler.

Inžener geologiýasynda öýjüklilik mukdar taýdan iki görkeziji: öýjüklilik (**n**) we öýjüklilik koeffisiýenti (**e**) bilen häsiýetlendirilýär. Olaryň ikisi hem diňe öýjükleriň umumy göwrümini häsiýetlendirip, olaryň möçberi we ýerleşiş kadasy barada maglumat bermeyär.

Öýjüklilik (n) – öýjükleriň göwrüminiň teýgumuň umumy göwrümine gatnaşygyna deň bolup, adatça %-de aňladylýar, emma birligiň ülüşlerinde aňladylýan wagtlary hem bar.

$$n = \frac{\text{Öýjükleriň göwrümi } (V_{\text{ö}})}{\text{Teýgumuň umumy göwrümi } (V)} \cdot 100\% = \frac{V_{\text{ö}}}{V_s + V_{\text{ö}}} \cdot 100\%$$

Öýjüklilik teýgumlaryň kysymyna, weýranlaşma derejesine, zireleriniň möçberine, daşky syratyna, möçberi boýunça gyradeňligine, mineral düzümine, çyglylygyna we başgalara baglylykda, çägesow-toýunsow jynslarda 30-55%, çagyllarda 15-30%, bitewidaş jynslarda 0-25% aralygynda üýtgeýär.

Inžener hasaplamalarynda, taslamalarda köplenç öýjükliligiň derejine **öýjüklilik koeffisiýenti (e)** ulanylýar. Onuň san bahasy öýjükleriň göwrüminiň gaty bölejikleriň göwrümine gatnaşygyna deňdir:

$$e = \frac{\text{Öýjükleriň göwrümi}}{\text{Gaty bölejikleriň göwrümi}} = \frac{V_{\text{ö}}}{V_s}$$

Öýjüklilik gös-göni hasaplama görkezijisi bolup hyzmat etmese-de, dürli kömekçi hasaplarda, görkezme çyzgylarda ulanylýar: kompres-siýa egrisi gurlanda, çyglylyk derejesi, dykzlyk derejesi hasaplananda, teýgumlaryň hasap garşylyklary TGN boýunça kesgitlenende [14] we başgalar. Öýjüklilik şeýle-de teýgumlaryň süzülme koeffisiýentine, gysylma ukybyna, berkligine uly täsir edýär.

Öýjükliligi käbir çägelerde gös-göni tejribe geçirip, siňdirmе usuly bilen kesgitläp bolýar. Emma dagynyk teýgumlarda geçirilýän gözleg-barlaglaryň aglaba köpüsinde öýjüklilik diňe hasaplanyp tapylýar:

$$n = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s} \cdot 100\%; \quad e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \quad (9)$$

Öýjükliligiň (n), öýjüklilik koeffisiýentiniň (e) şol bir görkezijilere gös-göni (göniçyzykly) baglylygy sebäpli, olaryň birini beýlekiniň üsti bilen kesgitläp bolýar:

$$e = \frac{n}{100 - n}; \qquad n = \frac{e}{1 + e} \cdot 100\%, \qquad (10)$$

Hasaplamalar öýjüklilik üçin oturdan soňky birinji sana, öýjüklilik koeffisiýenti üçin oturdan soňky üçünji sana çenli geçirilýär.

Fiziki häsiýetleriň görkezijilerinden **tejribe üsti bilen** dykyzlyk, gaty bölejikleriň dykyzlygy, çyglylyk kesgitlenýär. Gury haldaky dykyzlyk, suwasty dykyzlyk, öýjüklilik, öýjüklilik koeffisiýenti, çyglylyk derejesi **hasaplanyp** tapylýar. Köp zähmeti talap edýän bu hasaplamalaryň deregine agzalan görkezijileri hasap tablisasyndan alyp bolýar [34]. Käbir bitewidaş jynslaryň fiziki häsiýetleriniň çäk bahalaryny göz önüne getirmek üçin 7-nji tablisa getirilen maglumatlara salgyланmak bolar.

7-nji tablisa

**Bitewidaş jynslaryň fiziki häsiýetleriniň çäk bahalary
(W.D. Lomtadze boýunça, 1984)**

Dag jynsy	Gaty bölejikleriň dykyzlygy, g/sm ³		Dykyzlyk, g/sm ³		Öýjüklilik, %	
	iň kiçi	iň uly	iň kiçi	iň uly	iň kiçi	iň uly
1	2	3	4	5	6	7
Granit	2,67	2,72	2,55	2,65	0,06	2,0
Gabbro	2,87	3,10	2,85	3,05	0,02	1,5
Bazalt	2,82	2,95	2,46	2,67	3,0	6,0
Kwarsit	2,74	3,05	2,61	2,81	4,8	8,3
Berk çägedaşlar	2,69	2,74	2,64	2,70	1,6	10,0
Gowşak çägedaşlar	2,62	2,74	2,68	2,31	16,0	26,0
Kirşendaş	2,61	2,83	2,00	2,44	14	30
Mermer	2,70	2,71	2,69	2,70	0,1	1,0
Berk hekdaşy	2,70	2,71	2,63	2,70	5,0	13,7
Gowşak hekdaşlar	2,40	2,60	1,80	2,30	10,0	22,0

Berk dolomit	2,82	2,84	2,62	2,74	3,4	12,4
Gowşak dolomit	2,28	2,74	1,90	2,40	-	-
Hek	2,63	2,73	1,30	1,40	-	-
Hekgumdaş	2,65	2,80	2,20	2,60	-	-
Toýundaş	2,63	2,86	2,30	2,60	-	-

5.3.2. Çägeleriň öýjükliligi boýunça goşmaça maglumatlar.

Çägeleriň berkligi diňe çäge zireleriniň özara sürtülmä garşylygyna esaslanýar. Şol sebäpli çägeleriň dykzylygynyň, öýjükliliginiň iş ýüzünde ähmiýeti uludyr.

Çägeler öýjüklilik koeffisiýenti boýunça dykyz, aram dykzylykly we küpürsek çägelere bölünýärler (8-nji tablisa).

8-nji tablisa

Çägeleriň öýjüklilik koeffisiýenti (e) boýunça görnüşliklere bölünişi [13]

Çägeleriň görnüşligi	Öýjüklilik koeffisiýenti, e		
	Daşly, iri we aram möçberli çäge	Ownuk çäge	Kirşenli çäge
Dykyz	$e < 0,55$	$e < 0,60$	$e < 0,60$
Aram dykzylykly	$0,55 \leq e \leq 0,70$	$0,60 \leq e \leq 0,75$	$0,60 \leq e \leq 0,80$
Küpürsek	$e > 0,70$	$e > 0,75$	$e > 0,80$

Çägeleriň dykyzlaşma derejesine baha kesmek üçin dykzylyk derejesi I_D ulanylýar (9-nji tablisa). Öl şeýle formula arkaly kesgitlenilýär:

$$I_D = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}, \quad (11)$$

bu ýerde

e – tebigy ýa-da emeli ýagdaýdaky öýjüklilik koeffisiýenti;

$e_{\max}$ – aňryçäk küpürsek ýagdaýdaky öýjüklilik koeffisiýenti;

$e_{\min}$ – aňryçäk dykyz ýagdaýdaky öýjüklilik koeffisiýenti.

Çägeleriň dykyzlyk derejesi boýunça görnüşliklere bölünişi [13]

Çägeleriň görnüşlikleri	Dykyzlyk derejesi, I_D
Gowşak dykyzlaşan	$I_D < 0,33$
Aram dykyzlaşan	$0,33 \leq I_D \leq 0,66$
Aşa dykyzlaşan	$I_D > 0,66$

Çägeleriň çäk (kritiki) öýjükliiligi aýratyn ünse mynasypdyr. Desgalaryň teýkaryndaky çägeler süýşende, küpürsek (gowşak dykyzlaşan) çäge dykyzlanýar, dykyz (aşa dykyzlaşan) çägäniň weli, süýşme zolagynda öýjükliiligi artýar. Süýşme wagty üýtgemeyän öýjükliilige **çäk öýjükliiligi** diýilýär. Bu öýjükliilik çägäniň strukturasyna, düzümine we süýşmäniň önüsyndaky dartgynly-ýarsmaly ýagdaýyna bagly bolýar. Eger suwdan doýgun çägäniň öýjükliiligi çäk öýjükliilikden has ýokary bolsa, sarsgynly ýükde ýa-da süýşme prosesi wagty şeýle çäge suwgalyp bilýär, suwly çäge gysga wagtlyk goýy suwuklyga öwrülýär, şu ýagdaýda çäge zireleri biri-birine daýanmaýarlar, süýkenmeýärler, olaryň arasynda suw gatlagy bolýar. Bu şertde teýgum akyp, bir ýana (ýerasty desga, ýapynyň böwrüne, binýadyň gapdaly bilen ýokaryk we ş.m.) çogup çykýar. Eger çägäniň çykalgasy ýok bolsa (üsti durnukly galyň gatlakly bolsa), onda çäge bahym öňki kaddyna barýar.

5.4. Toýunsow teýgumlaryň süýgeşikligi

5.4.1. Toýunsow jynslaryň süýgeşikliginiň tebigaty

Toýunsow teýgumlaryň düwürli (koagulirlenen) seplesiginiň tebigaty toýun zireleriniň möçberleriniň juda kiçi we udel üstüniň ummasyz ululygy sebäpli, olaryň daşynda ikigat elektrik meýdanynyň döreýänligi bilen baglydyr.

Düwürleýin seplesik güýçleriniň toýunsow jynslara ep-esli derejede berklik we bitewilik berýändiginiň öň agzalypdy. Düzümindäki suwuň mukdary köpeldigiçe, toýunsow jynslar ilki süýgeşik hala, soňra suwuk ýagdaýa geçýär. Bu jynslaryň belli bir çyglylyk çäklerinde daşky güýjüň täsiri astynda bitewiligini ýitirmän ýarsyp (maşşaryp, süýnüp, towlanyp) bilmeğine olaryň **süýgeşikligi** diýilýär.

Süýgeşiklik diňe toýunsow jynslara mahsusdyr. Çäge hiç hili çyglylykda-da tokga tutmaýar, ýaýylmaýar.

Süýgeşiklik inžener geologiýasynda toýunsow jynslary goşmaça toparlamak, olaryň dürli çyglylykdaky mehaniki häsiýetlerini çaklamak üçin ulanylýar.

5.4.2. Süýgeşikligiň çäkleri

Süýgeşiklik 3 görkeziji bilen häsiýetlendirilýär: ýaýylyş çägi (W_p), akgynlyk çägi (W_L), süýgeşiklik sany (I_p).

Ýaýylyş çägi toýunsow jynslaryň gaty halyndan süýgeşik halyna geçýän araçägindäki çyglylykdyr. Eger çyglylyk ýaýylyş çäkden sähelçe-de pes bolsa, toýunsow jyns agramdan, güýçden süýnmeýär, ýaýylmaýar, maşşarmaýar, diňe owranýar, mynjyraýar, pytraýar.

Akgynlyk çägi toýunsow jynslaryň süýgeşiklik halyndan akgyn halyna geçýän araçägindäki çyglylykdyr. Eger çyglylyk akgynlyk çäginde pes, ýaýylyş çäginde ýokary bolsa, onda toýunsow jyns süýgeşik halyndadyr (hamyr ýaly ýa-da has golaýy galyba salyp, kerpiç guýulýan palçyk ýaly, laýdan pagsalap diwar salnanda ussanyň diwaryň üstüne urýan logalasy ýaly). Eger çyglylyk akgynlyk çäginde ýokary galsa, onda toýunsow teýgum diňe daşky güýjüň täsirine däl-de, hut öz agramyny hem göterip bilmän (bulamak ýaly, suwag üçin ulanmaga niýetlenen laý ýaly), gapdala süýşüp (akyp) gidýär. Akgyn toýunsow jyns diňe daşy çäklendirilen ýerde (gapda, çukurda) öz durkuny saklap biler.

Dürli toýunsow jynslary gaty haldan süýgeşik hala, süýgeşik haldan akgyn ýagdaýa geçirýän çyglylyklaryň san bahalary dürli-dürlüdürler, emma şol bir teýgum üçin wagtyň geçmegi bilen üýtgemeyän ululykdyrlar. Şol sebäpli, eger belli kysymly, görnüşli, toýunsow jynslaryň süýgeşiklik çäklerini (aşaky çägi - ýaýylyş çägi, ýokarky çägi-akgynlyk çägi) önünden öwrenip, tapyp goýsaň, şol teýgumlaryň haýsy çyglylykda nähili hal-ýagdaýa geçjekdigini hasaplap bolýar.

Taslamada, işde giňden ulanylýan görkeziji **süýgeşiklik sanydyr** (I_p), ýagny toýunsow jynslaryň süýgeşik ýagdaýyna mahsus çyglylyk aralygydyr. Bu sany tapmak üçin akgynlyk çäginde (W_L) ýaýylyş çäginde (W_p) aýyrmak ýeterlidir:

$$I_p = W_L - W_p , \quad (12)$$

5.4.3. Süýgeşiklik çäkleriniň işde ulanylyşy

Süýgeşikligiň çäkleri, süýgeşiklik sany teýgumdaky toýun zireleriniň mukdaryna, külkeligine we mineral düzümine, teýgumuň duzlulygyna, çalşyk kationlarynyň sanawyna, sygymyna baglydyr. Mysal üçin, Türkmenistanyň gurluşykda ulanylýan meýdanynyň agramly bölegini tutýan ynsanly döwrüne (Q) degişli gidroslýuda düzümlü toýunlarynyň süýgeşiklik sany 10-20 aralygynda bolsa (21-nji tablisa), montmorillonit düzümlü paleogen toýunlarynyň (Baharly, Oglanly) süýgeşiklik sany 30-45 aralygyndadyr. Kaolinit-gidroslýuda düzümlü, duzly we kirşensow toýunlaryň süýgeşikliginiň pesligi sebäpli, Türkmenistanda GDA ýurtlaryň arasynda ilkinji bolup, toýunsow teýgumlaryň adyny resmi taýdan kesgitlemekde süýgeşiklik sanynyň deregine toýun zireleriniň mukdary ulanylyp başlandy [12, 13].

10-njy tablisa

Toýunsow teýgumlaryň ýaýylma görkezijisi (I_L) boýunça görnüşliklere bölünişi (TDS 609-2003 boýunça)

Toýunsow teýgumlaryň görnüşlikleri	Ýaýylma görkezijisi, I_L
Gumbaýrak: gaty süýgeşik akgyn	$I_L < 0$ $0 \leq I_L \leq 1$ $I_L > 1$
Topurlar we toýunlar: gaty gataňsy zordan ýaýylýan ýumşak ýaýylýan akgyn ýaýylýan akgyn	$I_L < 0$ $0 \leq I_L \leq 0,25$ $0,25 < I_L \leq 0,50$ $0,50 < I_L \leq 0,75$ $0,75 < I_L \leq 1,0$ $I_L > 1$

Süýgeşiklik sany 2003-nji ýyla çenli “TDS-25100-82. Teýgumlar. Synplama” (rus dilinde), “TDS-25100-95. Teýgumlar. Synplama” (rus dilinde) resminamalara laýyklykda, toýunsow teýgumlaryň atlaryny (görnüşlerini) kesgitlemek üçin synplaýjy görkeziji hökmünde ulanylýardy. “TDS 609-2003. Teýgumlar dagynyk. Toparlama” laýyklykda, süýgeşiklik çäkleri diňe tebigy çyglylyk bilen bilelikde, toýunsow teýgumlaryň durky-halyny, görnüşliklerini kesgitlemek üçin ulanylýar (10-njy tablisa). Munuň üçin teýgumlaryň ýaýylma

görkezijisi diýip atlandyrylýan (I_L) görkeziji ulanylýar. **Ýaýylna görkezijisi** toýunsow teýgumuň tebigy çyglylygyndaky (W_0) gaty-ýumşaklygyny görkezýär we şeýle formula boýunça kesgitlenilýär:

$$I_L = (W_0 - W_p) / (W_L - W_p), \quad (13)$$

bu ýerde: W_L – akgynlyk çägi; W_p – ýaýylyş çägi.

Bu görkeziji toýunsow teýgumlaryň ýarsma we berklik görkezijilerini synplaýy görkezijileriniň üsti bilen kesgitlenende ulanylýar [13, 14]. Toýunsow teýgumlar howaly zolakda köplenç gaty halda, suwdan doýgun şertde bolsa, süýgeşik ýa-da akgyn ýagdaýda duşýarlar.

5.5. Teýgumlaryň beýleki fiziki häsiýetleri barada düşünje

Teýgumlaryň diňe ýöriteleşdirilen barlaglarda öwrenilýän birnäçe fiziki (fiziki-himiki) görkezijileri bardyr. Olara ýylylyk, magnit, elektrik, diffuz, osmos häsiýetleri we başgalar degişlidirler. Bu ýerde olaryň käbirleri hakda gysgaça maglumat berilýär.

Ýylylyk häsiýetleri teýgumuň ýylylyk režimini häsiýetlendirýär. Bu häsiýetlere ýylylyk sygymy, ýylylyk geçirijilik, ýylylykdan giňelmek, temperatura geçirijilik degişlidir. Bu görkezijiler teýgumlaryň mineral düzümine, öýjükliligine, çyglylygyna bagly. Olar teýgumlaryň weýranlaşmasy, doňmasy, doňy çözülmesi bilen bagly barlaglarda kesgitlenilýärler.

Elektrik häsiýetleri teýgumlaryň elektrik toguny geçirmek we özüne siňdirmek ukyby bolup, geofiziki işlerde, turbageçirijileri üçin gorag çäreleri kesgitlenende we başgalarda ulanylýar. Teýgumlaryň in möhüm elektrik häsiýetlerine olaryň elektrik toguny geçirijiligi we dielektrik görkezijileri degişlidir. Bu häsiýetler teýgumlaryň mineral düzümine, çyglylygyna, öýjük suwuklygynyň duzlulygyna baglydyr. Minerallaryň içinde geçirijiler, ýarymgeçirijiler we dielektrikler bar. Soňky topara ýaýraw minerallaryň aglaba bölegi degişlidir.

Dag jynslarynyň elektrik-kinetik häsiýetleri diffuz gabygynyň granula (zirä) görä süýşmegi zerarly döreýän potensial bolup, 2 hadysa: elektroosmos we elektroforez bilen baglydyr.

Elektroosmos teýgumuň öýjüklerinde suwuň elektrik meýdanynyň täsiri bilen hereketlenmegidir. Köplenç bu hereket anoddan katoda

tarap bolýar. Toýunda elektroosmos hereketi bilen süýşýän suwuň tizligi süzülme tizliginden düýpli ýokary bolýar. Şol sebäpli bu usul suwdan doýgun toýunlary çalykdymak üçin ulanylýar.

Elektroforez suwuklykda ýüzüp ýören ownujak gaty bölejikleriň elektrodларыň birine tarap hereketidir. Köplenç şeýle hereket anoda tarap bolýar (adatça, otrisatel zaryadly kolloid we toýun zireleriniň položitel elektroda tarap hereketi). Bu usul bilen toýunsow jynslary dykzlandyryp bolýar.

Teýgumlaryň diffuz we osmos häsiýetleri. Diffuziýa ulgamdaky konsentrasıýanyň öz-özünden deňlenmesidir. **Osmos** dürli konsentrasıýaly suwuklygyň arasyndaky ýarymgeçiriji ýorkanyň (bardanyň) üsti bilen maddanyň (adatça, erediji suwuklygyň) diffuziýasydyr. Diffuziýa we osmos toýunsow teýgumlardaky suwuň ionларыnyň we molekulalarynyň orun çalşygyna getirýär. Toýunda osmos çişme we ýygrylma hadysalaryna sebäp bolup bilýär. Eger duzly toýnuň bitewi nusgasyny süýji suwa salsaň, ol suwy özüne sorup çişer. Eger suwuň duzlulygy teýgumuň öýjüklerindäki suwuklygyň duzlulygyndan ýokary bolsa, onda toýundaky öýjük nemleri daşyna sorular we toýun dykzlanar. Osmos basyşy ýüzlerçe kPa-a ýetip bilýär.

Teýgumlaryň iýijilik (korroziýa) häsiýetleri hem diffuziýa we osmos ýaly fiziki-himiki häsiýetlere degişlidir. **Korroziýa** (poslama, zeňleme, iýilme) diýlip, materiallaryň daşky gurşaw bilen himiki we elektrohimiکی täsirleşmeginden weýranlaşyp çüýremegine aýdylýar. Teýgumlarda iýilme 3 sebäbe görä bolup bilýär:

- 1) ýere gömlen demir-metal materiallaryň teýgumdaky çygyň täsiri bilen poslap çüýremegi;
- 2) turbageçirijileriň elektrik geçirijileriň aşagyndan geçýän ýerlerinde teýguma düşen azaşan toklaryň döreden elektrolitlerinden elektroliz hadysasy zerarly zaýalanmagy;
- 3) teýgumdaky mikroorganizmleriň teýgumdaky gurluşyk materiallaryny biokorroziýa sezewar etmegi.

Metallaryň ýeriň aşagynda poslap-çüýremegi çylşyrymly bolup geçýär. Teýgumlaryň iýijilik (korroziýa) işjeňligi (aktiwligi) olaryň himiki düzümine, çyglylygyna, howa geçirijiligine, elektrik toguny geçirijiligine, biokorroziýanyň täsirine bagly bolýar. Adatça, çyglylyk 10-12%-den 20-25%-e çenli bolsa, iýijilik ýokary bolýar. Teýgumlar suwdan doýgun ýagdaýda bolsa, metallaryň poslamagy gowşaýar

(kislorod ýetmezçiligi sebäpli). Aňsat ereýän duzlaryň Cl^- , SO_4^{2-} ýaly ionlary iýijiligi artdyrýar. Kationlar (Ca^{2+} , Na^+), esasan, teýgumun suw we howa geçirijiligine täsir edýärler. Ýeriň aşagynda metallar üýtgäp durýan çyglylykda (kislorodyň we suwuň bilelikde täsir etmegi zerarly) örän çalt poslap çüýreýärler.

Teýgumlaryň iýijilik aktiwligine (TIA) mukdar taýdan hem baha kesilýar, ýagny **TIA** diýlip, $d = 300$ mm we galyňlygy 9 mm bolan turbanyň deşilmän saklanyp bilýän möhleti (ýyl hasabynda) düşünilýär. Bu meseläni ýörite öwrenen Pritulanyň synplamasy boýunça (1985 ý) teýgumlaryň iýijilik aktiwligi 25 ýyla deň bolsa – pes, 5-10 ýyl bolsa ýokary, 1-3 ýyl bolsa – örän ýokary hasaplanýar.

6. TEÝGUMLARYŇ SUWATABYN HÄSIÝETLERI

Dürli dag jynslary suw gurşawyna gabsalsa, öllense, yzgarlasa, suwuň täsirine tabynlyk derejesine baglylykda, olar öňki durkuny, häsiýetlerini üýtgedýärler. Bitewidaş jynslar (granitler, mermerler, jaýryksyz çägedaşlar we ş.m.) suw gurşawynda az üýtgeýärler. Çagyl-jyglymlaryň suwda az-kem çöküjiligi artýar, berkligi ep-esli peselýär. Çägeleriň suwda berkligi, durnuklylygy birneme azalýar. Suwda tutuş durkuny üýtgedýän we ençeme täze häsiýetlere eýe bolýan topar – toýunsow jynslardyr.

Teýgumlar suw bilen galtaşanda, özara täsirleşende birnäçe suwatabyn häsiýetler döreyär. Bu häsiýetlere suw süzdürijilik, suw saklaýjylyk, ereýjilik, ýumşajylyk, suwda çişme, guranda ýygrylma, ýelmeşijilik we başgalar degişlidir. Bu görkezijilere doly we giňişleýin „Teýgum öwreniş“ dersinde seredilýär. Bu ýerde dürli teýgumlaryň suwatabyn häsiýetleriniň käbiri hakda gysgaça maglumatlar berilýär.

6.1. Teýgumlaryň suwda durnuklylygy (ýumşama, çişme we ýygrylma ukyplary)

Dag jynslarynyň yzgarlanda suwuň täsiri zerarly ýumşap, baglanyşygyny, berkligini peseldip, basyşa, şol sanda öz agramyna çydamlylygyny bölekleyin ýa-da doly ýitirmek ukybyna **ýumşama** diýilýär. Ýumşama dag jynslarynyň hemmesine, şol sanda kwarsit, granit we beýleki berk jynslara hem degişlidir.

Bitewidaş jynslarda bu häsiýetiň mukdar görkezijisi bardyr. Ol ýumşama koeffisiýenti K_y bilen häsiýetlendirilýär. Bu koeffisiýent suwdan doýgun ýagdaýyna getirilen jynsyň nusgasynyň gysyjy basyşa wagtlaýyn garşylygynyň (R_1) onuň howa gurşawyndaky wagtlaýyn garşylygyna (R_0) gatnaşygydyr:

$$K_y = R_1 / R_0, \quad (14)$$

Ýumşama koeffisiýenti birligiň ülüşlerinde berilýär we 0,1 takyklyga çenli hasaplanýar.

TDS-25100-95 resminamada [53] ýumşama ukyby boýunça bitewidaş teýgumlary 2 topara bölünýärler: 1) $K_y \geq 0,75$ ýumşamaýanlar; 2) $K_y < 0,75$ ýumşaýanlar.

Suwda durnukly bitewidaşlaryň hem (kwarsit, bazalt, diabaz we başg.) ýumşama koeffisiýenti 1-e deň däl, ýagny olar hem suwdan doýgun ýagdaýynda azda-kände ýumşaýarlar we berkligini peseldýärler, emma K_y 0,9-dan pese düşmeýär. Suwda durnuklylygy peselen jynslarda ol 0,7-0,8 bolup, ýarymbitewidaşlarda (hekdaşlarda, toýunsow çägedaşlarda, hekgumdaşlarda, toýundaşlarda we ş.m.) ýumşama koeffisiýenti 0,5-den hem azdyr. Bu jynslaryň köpüsi suwdan doýgun ýagdaýa geçirilende aýry-aýry gatlajyklara, böleklere bölünýärler we olaryň dik basyşa wagtlaýyn garşylygyny ölçäp kesgitlemek mümkinçiligi ýitýär, ýagny bu ýagdaýda K_y koeffisiýentiň bahasy nola golaýdyr.

Ýumşama hadysasy dag jynslarynyň suwdan doýgun ýagdaýa geçende olaryň güýçli tizlik dyňzawyna sezewar bolýanlygy we şol sebäpli berkligini ýitirýänligi bilen bagly. Yzgar inňän kiçi jaýryklara we öýjüklere siňip, suwuň ýuka ýorkasynyň döredýän, möçberi onlarça MPa-a ýetýän giňeldiji basyşy zerarly, süýnme berkligi pes dag jynslarynyň baglanyşygyny üzüp, jynsy dargadyp bilýär. Çökündi bitewidaş jynslarda suw sementi ýumşadyp, eredip, berkligi peseldýär.

Toýunsow jynslaryň suwda durnuklylygyny kesgitlemek has möhümdir, sebäbi olar suwuň täsiri bilen, adatça, baglanyşygyny, durnuklylygyny üýtgedýärler, suwa ezilip, ýumşap, öz agramyna akyp, süýşüp amatsyz şertleri döredýärler (täze gazylan ýaplaryň, aýk zeykeşleriň kenar erneginiň durnuklylygynyň ýitmegi we ş.m.). Gumbaýraklar, lýoslar, gežler has çalt ýumşap, dargaýarlar. Topurlar, has hem dykzylaşan toýunlar haýal ýumşaýarlar.

Toýunsow teýgumlaryň ýumşamasyny häsiýetlendirmek üçin iki görkeziji ulanylýar:

- 1) suwda ýerleşdirilen teýgumuň ýumşap dargama tizligi;
- 2) ýumşan teýgumuň daganda bölüniş aýratynlygy (maşşarmagy, iri böleklere dargamagy, bulanyk suwa, bulamaga öwürilmegi).

Ýumşap dagamany akar suwuň zarby bilen ýuwlup dargamagy opurylma (eroziýa) bilen garyşdyrmaly däldir (soňky hadysa hemme jynslarda, şol sanda bitewidaş jynslarda hem duşýar).

Köp sanly tejribeleriň netijesinde guradylan (has hem köp gezek ezilip-guradylan) toýunlaryň tebigy şertde ýatan toýunlardan has çalt we has doly ýumşap dargaýanlygy anyklandy. Toýunsow teýgumlar suwdan doýgun ýagdaýa geçende göwrümini ulaldyp hem, guranda bolsa, kiçeldip hem bilýärler. Dagynyk teýgumlaryň dürli basyşda yzgarladylanda göwrümini kiçeltmek ukyby – yzgarlanda çökme ukyby teýgumlaryň mehaniki häsiýetleriniň düzüminde öwrenilýär [32, 40, 56 we başg.], toýunsow teýgumlaryň suwda çişme ukyby bolsa, suwatabyn häsiýetlere degişli hasaplanylýar.

Toýunsow jynslaryň suwdan doýgun ýagdaýa geçende göwrümini ulaltma ukybyna **yzgarlap çişme** diýilýär. Çişme teýgumdaky toýun parçalarynyň maýdalygyna, mukdaryna, mineral düzümine, şeýle-de öýjükleri doldurýan suwuň himiki düzümine azda-kände baglydyr. Günbatar Türkmenistanda Oglanly we Gyzyлгаýa toýun ýataklarynda duşýan montmorillonit toparyna degişli bentonit suwdan doýgun ýagdaýa geçirilende (ýüzlerçe sagadyň dowamynda) öz göwrümini 80%-e çenli köpeldip bilýär.

Yzgarlap çişme ukyby üç sany mukdar görkezijisi bilen häsiýetlendirilýär:

1) **Çişme ýarsmasy boýunça.** Bu ýarsma toýunsow teýgumlaryň ýüksüzkä yzgarlap çişmesiniň deňeşdirme bahasy bilen ε_{sw} häsiýetlendirilýär:

$$\varepsilon_{sw} = (V_{\varphi} - V_0) / V_0, \quad (15)$$

bu ýerde: V_0 – teýgumuň başlangyç göwrümi,

V_{φ} – teýgumuň suwda çişen göwrümi.

Bu görkeziji boýunça toýunsow teýgumlar TDS 609-2003 [13] laýyklykda şeýle görnüşliklere bölünýärler (11-nji tablisa).

Toýunsow teýgumlaryň görnüşligi	Ýüksüzkä yzgarlap çişmäniň deňeşdirme bahasy, ε_{sw}
Gişmeýän	$\varepsilon_{sw} < 0,04$
Çala çişýän	$0,04 \leq \varepsilon_{sw} \leq 0,08$
Aram çişýän	$0,08 \leq \varepsilon_{sw} \leq 0,12$
Aşa çişýän	$\varepsilon_{sw} > 0,12$

2) **Çişme basyşy** teýguma çişmäge ýol berilmän yzgarladylanda döreyän aňrybaş uly basyşdyr. Türkmenistanda ynsanly döwürde (Q) dörän toýunlarda bu basyşyň bahasy 200-300 kPa-a ýetip bilýär, diňe toýun parçasyndand düzülen toýunlarda bolsa, 1100 kPa-a ýetip bilýär [32].

3) **Çişme çyglylygy** bu teýgumuň suwy özüne siňdirmesini togtadand wagtyndaky çyglylykdyr. Güýçli çişme yzgarlanmanyň başlangyç böleginde bolup geçýänligi sebäpli, toýunsow teýgumuň ýaýylyş çägi boýunça onuň çişmä meýilliligine baha kesip bolýar. Eger teýgumuň tebigy çyglylygy ýaýylyş çäginden ýa-da çişme çyglylygyndan ýokary bolsa, bu şert şol teýgumuň tebigy basyş azalmasa, indiden beýläk çişmejeginiň alamatydyr.

Çişme basyşynyň, çişme ýarsmalarynyň uly ýerlerinde käbir desgalaryň ýarsmasy bolup geçýär, ön gury teýkaryň yzgarlan ýerlerinde binýat ýokary galýar (Russiýa Federasiýasynda, Wolga derýasynyň orta akymalarynyň çäklerinde).

Türkmenistanyň şertlerinde toýunlaryň çişme ukyby düýbi ýerasty suwlaryň derejesinden aşak geçýän hendekler, garymlar gazylanda, şeýle-de ýerli gumdan gaçylar, bentler salnanda hasaba alynmalydyr.

Ýygrylma ukyby toýunsow teýgumlaryň öl ýagdaýdan gury ýagdaýa geçende göwrümini kiçeltmegidir. Bu häsiýet başlangyç çyglylyga, toýun parçalarynyň mukdaryna we mineral düzümine baglydyr. Takyrlaryň ýüzüniň jaýryklary, derýalar joşanda, sil gelende oýlary, gollary doldurýan bulanyk suwlar bugaryp gurandan soň emele gelýän gyrmançalaryň jaýryklary şu hadysa bilen baglydyr. Laý suwaglar guran-da jaýrylyp sypyrylmaz ýaly (wagtlaýyn tamlaryň, kepbeleriň, tamdyryň daşy, üsti suwalanda we ş.m.), ýygrylyp jaýrylmanyň täsirini azaltmak niýeti bilen palçyk ýasalyan topura, toýna çäge, saman, agaç owwrantgylary (ýonuşga) goşulýar.

Suw agzalanlardan başga duzly dag jynslaryna düýpli täsir edýär, olaryň içindäki aňsat ereýän duzlary eredip, erän duzlary öz hereket ugruna äkidýär, teýgumy gowşadyp, onuň iýijilik ukybyny düýpli artdyryp bilýär. Aňsat ereýän duzlaryň toýunsow jynslarda köp mukdarda duşýanlygy sebäpli, bu görkeziji suwda olaryň durnuklylygyny öwrenmegiň möhümdiginiň goşmaça nyşanydyr.

Şeýlelik bilen, toýunsow teýgumlaryň suwda durnuklylygy olaryň suwda ýumşamak tizligi bilen, aňsat ereýän duzlaryň mukdary we düzümi bilen, çişmäniň ýarsmasy, basyşy, çyglylygy bilen, ýygrylma çyglylygy bilen häsiýetlendirilýär.

Toýunsow teýgumlaryň çyglylygynyň üýtgemegi bilen olaryň häsiýetleriniň üýtgemegi taslamalarda, gurluşykda hasaba alynmalydyr. Mysal üçin, suwuň täsirine durnuksyz toýunsow jynslarda gurluşyk hendeği gazylanda onuň çuňlugyny taslama boýunça kesgitlenen derejä diňe beton işleriniň başlanmagynyň önüsyraşynda ýetirilmeli we ş.m.

6.2. Teýgumlaryň suwsygymy (suw saklaýjylygy)

Suwsygym diýlip, dag jynslarynyň öz içine suwy siňdirip we ony saklap bilmek ukybyna aýdylýar. Bitewidag jynslar suwy özüne siňdirmeyärler we şol sebäpli olar suwsygymсыз hasaplanýarlar. Ýarymbitewidaglaryň azda-kände suwsygymy bolýar, käbir ýarymbitewidaglar (mysal üçin, balykgulakdan dörän ýumşak hekdaşlar, hekler) aram derejede suwsygyma eýe bolup bilýärler. Ýarymbitewidaglaryň suwsygymyny öwrenmek olaryň öýjükliiligine, ýumşajylygyna, aýaza çydamlylygyna baha kesmäge mümkinçilik berýär.

Dagynyk teýgumlar suwsygymy boýunça suwy gowy saklaýanlara (toýun, topur), suwy ortaça saklaýanlara (gumbaýraklar, ownuk we kirşenli çägeler) we suw saklamaýanlara – suwsygymсыzlara (aram möçberli, iri we daşly çägeler, çagyllar, jyglymlar) bölünýärler. Suw saklamaýan jynslar hem özüne suwy siňdirip bilýärler, emma olar siňen suwuň agyrylyk güýjüniň täsiri bilen çykyp gitmegine päsgelçilik döretmeyärler.

Suwy saklap bilýän teýgumlaryň suwsygymynyň doly, kapillýar we molekulýar görnüşleri bar. Teýgumuň öýjükleriniň bary suwdan doýgun ýagdaýa geçen bolsa, oňa **doly suwsygym** diýilýär, ýagny doly suwsygym teýgumuň öýjüklerinde, jaýryklarynda saklanýan bagly, kapillýar we agyrylyk güýjüne boýun egýän erkin suwlaryň jemidir. Suwsygymyň hemme görnüşleri, edil çyglylyk ýaly, %-de ýa-da birligiň uluşlerinde ölçelýär.

Doly suwsygyň W_d tejribe üsti bilen kesgitlenýär ýa-da şeýle formula boýunça hasaplanýar:

$$W_d=e\cdot\rho_w/\rho_s, \tag{16}$$

bu ýerde: e – öýjüklilik koeffisiýenti;

ρ_w, ρ_s – suwuň we teýgumuň gaty bölejikleriniň dykzlygy.

Tebigy çyglylygy doly suwsygyň bilen deňeşdirip, teýgumuň suwdan doýgunlygyna baha kesip bolýar.

Molekulýar suwsygyň diýlip, dag jynslarynyň belli mukdarda fiziki bagly suwy saklamak ukybyna aýdylýar. Bu suwlar jynslardaky boşluklary doldurmaýarlar-da, ownuk bölejikleriň daşyny örtüp saklanýarlar. Dag jynslarynyň öz ownuk zireleriniň üstünde saklap bilýän suwlarynyň in köp mukdaryna **aňrybaş molekulýar suwsygyň** diýilýär. Bu suw ownuk zireleriň üstünde sorujy güýçler bilen (toýunda, topurda, gumbaýrakda, çägede) saklanýar. Zireler näçe kiçi bolsa, aňrybaş suwsygyň şonça köp bolýar (12-nji tablisa).

12-nji tablisa

Dürli möçberli zire parçalarynyň aňrybaş molekulýar suwsygyňy (A.F. Lebedew boýunça, 1927ý.)

Zire parçalary	Parçalaryň möçberi, mm	Aňrybaş molekulýar suwsygyň, %
Çäge parçalary:		
iri	1-0,5	1,6
aram möçberli	0,5-0,25	1,6
ownuk	0,25-0,10	2,7
maýda	0,10-0,05	9,8
Kirşen parçalary	0,05 - 0,002	10,2
Toýun parçalary	< 0,002	44,2

Toýunsow jynslarda aňrybaş molekulýar suwsygyňyň san bahasy ýaýylyş çäGINE golaýdyr. Bu görkezijiniň takyk bahasy laboratoriýa şertlerinde birnäçe usul bilen kesgitlenýär: beýik sütünler usuly (çägelerde), suwsygyňly gurşaw usuly (toýunsow jynslarda), çalt pyrlap erkin we kapillýar suwy aýyrmak usuly (toýunsow we çägesow jynslarda).

Gigroskopik (ýapyşak) suwsygym diýlip, teýgumlaryň howadan suwuň buglaryny özüne dartmak ukybyna aýdylýar. Onuň san bahasy howada guradylan teýgumuň çyglylygyna deňdir. Ol çägelerde 0-1%-e, topur-toýunlarda 1-5%-e çenli bolup biler. Bu suwsygym teýgumuň gury halyndaky agramy gerek bolan hasaplamalarda ulanylýar.

Kapillýar suwsygym kapillýar öýjüklerde saklanyp biljek suwlaryň iň köp mukdarydyr. Bu suwsygym toýunsow teýgumlarda, ownuk we kirşenli çägelerde doly suwsygyma deňdir, sebäbi bu agzalan jynslaryň öýjükleriniň hemmesi kapillýar öýjüklere degişlidir.

Teýgumlaryň kapillýar häsiýetleriniň gurluşykda, oba hojalygynda örän uly täsiriniň barlygy sebäpli, bu sorag giňişleýin garalmaga mynasyptyr.

Kapillýarlar boýunça yzgarlama iki hili bolup geçýär:

1) Ýerüsti suwlar (ygal suwy, akabalar, suwaryş suwlary) ýere siňende asyl-asyl bolup duran kapillýar suwlar döreýär. Suwarylan ýerde dörän kapillýar suwlar ýene-de kapillýarlar boýunça ýokary galyp, Günüň, şemalyň täsiri bilen çalt bugaryp gidýärler. Eger ekin ýeri suwarlandan soň, taba gelen badyna ýuka sürlüp, dyrmalyp kapillýarlaryň ýokarky gyzýan tarapy bozulsa, kapillýar yzgar uzak saklanýar.

2) Ýerasty suwlaryň derejesinden kapillýar güýçleriň täsiri bilen ýokary galan suwlar has köp duşýar. Teýgum suwlarynyň tebigy derejesinden kapillýarlar bilen ýokary galan suw bilen doly yzgarlan jynslaryň zolagyna **kapillýar gaýma** diýilýär. Eger kapillýar gaýma ýeriň ýüzüne çenli ýokary galsa, ol ýerler zeýleýär, şorlaşýar, teýgumlaryň hili peselýär. Kapillýar gaýmanyň galyňlygy kapillýar ýokary galyş (H_k) bilen kesgittenýär. Kapillýar ýokary galyş (H_k) suwuň üstki dartyş güýjüne, kapillýarlaryň möçberine, suwuň dykzylygyna baglydyr. Bu görkezijini sadalaşdyrylan görnüşde şeýle formula bilen hasaplap bolýar (suwuň dykzylygy $\rho_w = 1 \text{ g/sm}^3$ bolanda):

$$H_k = 2 \frac{\alpha}{r}, \quad (17)$$

bu ýerde α – suwuň üst dartyşy;

r – kapillýaryň radiusy.

Takmyny hasaplamalarda $H_k = \frac{30}{r}$ diýip hem alynýan wagty bar. Umumanyňda, kapillýar ýokary galyş ownuk we kirşenli çägelerde 1,5-2 m, toýunsow jynslarda 3-4 m-e ýetip bilýär (13-nji tablisa).

Kapillýar ýokary galşyň tizligi ilkinji günlerde onlarça sm-e ýetip, aýlap dowam edip bilýär, emma soňky tizlikler günde 1sm-e hem ýetmeýär [32].

13-nji tablisa

**Dürli zire parçaly jynslarda kapillýar ýokary galyş
(Atterberg boýunça) [32]**

Jynslar	Jynsy düžýän parçalar, mm	Kapillýar ýokary galyş, sm
Ownuk çagyl Çägeler:	5 - 2	2,3
iri	2 - 1	6,5
irimçik	1 - 0,5	13,1
aram möçberli	0,5 - 0,2	26,1
ownuk	0,2 - 0,1	42,8
maýda	0,1 - 0,05	105,5
kirşenli	0,05 - 0,02	200

6.3. Dag jynslarynyň suw süzdürijiligi

Iň möhüm görkezijileriň biri bolan **suw süzdürijilik** dag jynslarynyň öz içinden dyňzawyň täsiri bilen suw geçirmek ukybydyr. Hidrogeologiýada, nebit geologiýasynda, adaty, suw süzdürijiliginiň deregine dag jynslarynyň öz içinden dürli suwuklyklary we gazlary geçirmek ukyby bolan **süzdürijilik** ulanylýar. Inžener-geologik işlerde diňe suw süzdürijiligi ulanmak ýeterlik bolýar.

Dag jynslarynda suwuň hereketi diňe kapillýarlarda, uly öýjüklerde we jaýryklarda bolup geýýär. Emma dyňzaw uly bolsa, kapillýar öýjükler, mikrojaýryklar hem suw geçirip bilýärler, ýagny kiçi dyňzawda suw geçirmeýän jynslar uly dyňzawda belli derejede suwy geçirmäge ukyply bolýarlar.

Iş ýüzünde bar bolan dyňzawda suw geçirýän ýa-da taslanýan dyňzawda suw geçirjek jynslar suw geçiriji hasaplanylýar. Suw geçirijiligiň ölçeg birligi bolup süzülme koeffisiýenti K_s hyzmat edýär. Onuň manysyna Darsiniň formulasyny ulanyp, göz ýetirip bolýar:

$$V=K_s \cdot I, \quad (18)$$

bu ýerde V – süzülme tizligi, m/g-g;

I – dyňzaw gradiýenti, ýagny dyňzawyň süzülme ýoluna bolan gatnaşygy (ölçeşsiz);

Eger $I=1$ bolsa, onda $V=K_s$, ýagny **süzülme koeffisiýenti** - dyňzaw gradiýenti bire deň bolan ýagdaýdaky suwuň hereket tizligidir. Şol sebäpli, ol tizlik ýaly, m/g-g-de ölçelýär.

Dag jynslarynyň suw süzdürijiligi häsiýetlendirýän maglumatlar iş ýüzünde örän giňden ulanylýarlar. Olar gurluşyk hendegine, ýerasty desgalara geljek suwlaryň mukdary hasaplananda, syzylp, ýitip gitjek suwlaryň mukdary kesgitlenende, suwly gatlaklary çalykdyrylmak, desgalaryň teýkarynyň çöküş tizligini kesgitlemek üçin geçirilýän hasaplamalarda we başgalarda ulanylýar.

Dagynyk teýgumlaryň suw süzdürijiligi olaryň zire we mineral düzümine, zire düzüminiň birmeňzeşligine, dykyzlanma derejesine, çalşyk kationlaryň düzümine, gowalçlyga we öýjükleriň möçberine, gidrodinamik şertlere (hereket edýän dyňzawa), suwuň häsiýetine (şepbeşikligine) baglydyr.

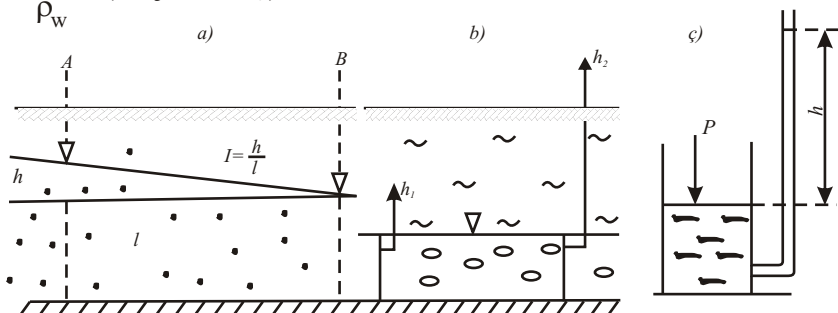
Çägesow we toýunsow jynslarda suwuň hereketi, esasan, dyňzawyň täsiri bilen bolup geçýär. Dyňzaw gidrostatik basyş zerarly, şu şertlerde döreýär (5-nji surat):

1) teýgum suwly gatlagynyň dürli nokatlarynda suwuň derejesiniň dürlüligi sebäpli (5-nji surat, a);

2) dyňzawly suwly gatlakda dürli nokatlaryň dürli pýezometrik basyşlylygy sebäpli (5-nji surat, b);

3) daşky güýjüň (P) täsiri bilen. Bu ýerde dyňzawyň h beýikliginiň P daşky güýjüň suwuň p_w dykyzlygyna gatnaşygyna deňligini bellemeli:

$$h = \frac{P}{\rho_w} \quad (5\text{-nji surat, } \text{ç}).$$



5-nji surat. Çägesow we toýunsow jynslarda suwuň dyňzawynyň döremeginiň görnüşleri

Emma çägesow toýunsow jynslarda suwuň hereketine başga täsirleriň sebäp bolup bilýänligini hem bellemeli: 1) howa-suw sepgidinde döräp, ösýän kapillýar güýçleri; 2) gaty we suwuk jisimleriň sepgidinde döräp, ösýän sorujy (sorbsiýa) güýçleri; 3) suwda erän maddalaryň konsentrasiýasynyň dürlüligi sebäpli döreyän osmos güýçleri; 4) hemişelik elektrik togunyň potensial tapawudy zerarly döreyän elektroosmos güýçleri; 5) konwektiw toklary, termoosmos, kapillýarosmos hereketleri döredýän temperatura tapawutlary; 6) dag jynslary doňanda döreyän ýylylyk akymalarynyň döredýän deňölçegsiz çyglylygy; 7) suwuň bugarmagy we buguň maýyşgaklygynyň tapawudy; 8) gazlar we suwuň bugy tarapyndan döreyän basyş we başgalar.

Getirilen sanawdan görnüşi ýaly, çägesow-toýunsow jynslarda suwuň hereketi örän çylşyrymly we köp zada bagly bolýar. Agzalan güýçleriň gradiýentleri (wektorlary) bir ugra gönükdirilen bolsa, suwuň hereket tizligi we harjy köpelip bilýär, eger olar gapma-garşy ugurda bolsalar, hereket gowşap, hatda togtap hem bilýär.

Dag jynslarynyň öýjükleriniň suwdan tutuş doly ýagdaýyndaky herekete **süzülme (filtrasiýa)** diýilýär, öýjükleriň suwdan bölekleyin doly ýagdaýyndaky hereketine, **göçme (migrasiýa)** diýilýär. Suwuň göçme hereketi suwuk we bug görnüşinde bolup bilýär.

Çägesow we toýunsow jynslarda bolup geçýän suwuň süzülme we göçme hereketlerini öwrenip, bahalamagyň ähmiýeti juda uludyr. Olar jynslaryň suw geçirijiligini häsiýetlendirip, berklige, ýarsmalara, dürli geologik hadysalaryň döremegine ýa-da ösüş depgininiň güýçlenmegine uly täsir edýärler.

Ýerasty suwlaryň tizligini V şeýle formula bilen aňladyp bolýar:

$$V=Q/F, \quad (19)$$

bu ýerde Q – jynsyň içinden süzülip geçýän suwuň mukdary, $m^3/g \cdot g$;

F – suwuň geçýän ugrundaky kese kesimiň meýdany, m^2 .

Suwuň hereketiniň diňe öýjükleriň içi bilen bolýanlygy üçin, onuň hereket edýän kesiminiň meýdany (F_h) suwly gatlagyň kesiminiň meýdanyndan (F) elmydama kiçidir (ýagny $F_h < F$), sebäbi kesimiň belli bir bölegini gaty bölejikler tutýar. Şonuň üçin suwuň hakyky tizligi V_h şeýle bolýar:

$$V_h=Q/F_h, \quad (20)$$

Görnüşü ýaly, $F > F_h$ bolsa, onda $V_h > V$. Çägesow jynslar üçin $F_h = n \cdot F$, bu ýerde n birlik ülüşlerinde berlen öýjüklilik. Onda $V_h = Q/nF$ we $V = n \cdot V_h$. Bu ýerden alyp bolýar:

$$K_h = K/n, \quad (21)$$

Çägelerde hakyky süzulme koeffisiýenti K_h elmydama laboratoriyada ýa-da meýdan suw guýuş synaglarynda $K=Q/F \cdot I$ gatnaşygyň üsti bilen kesgitlenen koeffisiýentden uludyr. Toýunsow jynslarda effektiv (işjeň ýa-da içinden suw geçirýän) öýjüklilik elmydama umumy öýjüklilikden juda kiçidir we köplenç nola barabardyr, sebäbi öýjükler ol ýerde fiziki bagly (dyňzawyň täsirine az boýun egýän) suwdan doludyr. Şol sebäpli toýunsow jynslarda $F_h < nF$.

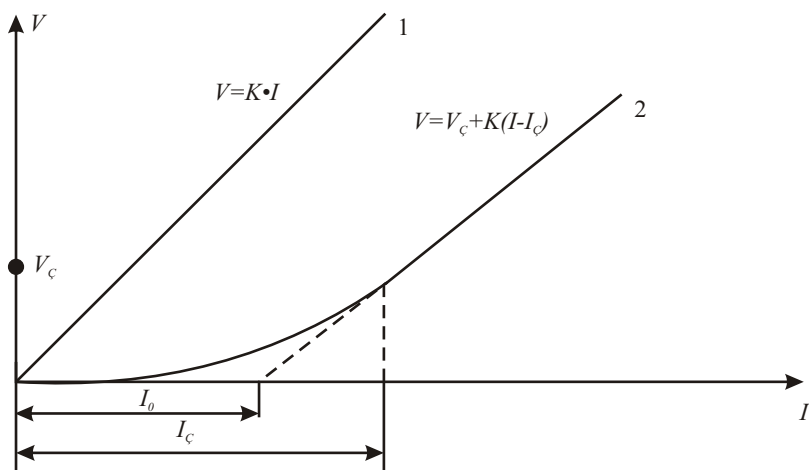
Emma täsir edýän dyňzaw uly bolsa, toýunlar hem suw geçirip bilýärler. Toýunlara suw geçirijilik ukybyny berip bilýän dyňzaw gradiýentine **başlangyç gradiýent (I_0)** diýilýär. Toýunsow jynslarda suwuň hereketini gönüçyzykly baglanyşyga getirýän dyňzaw gradiýentine **çäk (predel) gradiýenti (I_c)** diýilýär (6-njy surat).

Suwuň hereketiniň tizligi (Darsiniň kanuny) bu ýerde şeýle görnüşe gelýär:

$$V = K \cdot (I - I_c) + V_c, \quad (22)$$

bu ýerde: V_c – suwuň çäk gradiýente ýetmezden öňki tizligi.

Dürli dag jynslarynyň **çäk gradiýenti** bardyr. Bu gradiýent şol bir jynsda hem onuň durky-halyna, dykzlygyna baglylykda, üýtgäp bilýär. Başlangyç we çäk gradiýentleriň bolmagy toýunsow jynslarda suwuň şepbeşik garşylygyny ýeňip geçmeli bolýanlygyny görkezýär.



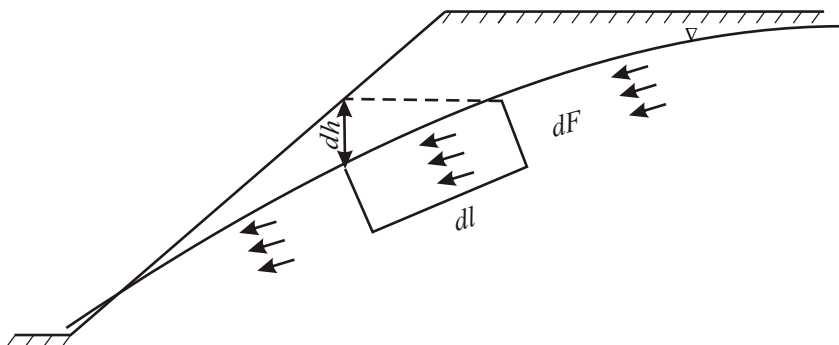
6-njy surat. Çägelerde (1) we toýunda (2) suwuň hereket tizliginiň dyňzaw gradiýentine baglanyşygy

14-nji tablisada dagynyk teýgumlaryň käbiriniň süzülme koeffisiýentleriniň ortaça üýtgew gerimleri berilýär.

14-nji tablisa

Dagynyk teýgumlaryň käbiriniň süzülme koeffisiýentleri

Teýgumlar	Süzülme koeffisiýenti $K_s, \text{ m/g-g}$
Toýunlar	$< 0,001$
Topurlar	$0,1 - 0,001$
Gumbaýraklar we kirşenli çägeler	$2 - 0,1$
Ownuk çäge	$10 - 2$
Aram möçberli çäge	$30 - 10$
Iri we daşly çäge	$50 - 30$
Gumbaýrak doldurgyçly çagyllar	$15 - 5$
Çäge doldurgyçly çagyllar	$100 - 30$
Doldurgyçsyz çagyllar, jyglymlar	> 100



7-nji surat. Süzülme akymynda döreýän gidrodinamik basyşyň täsiriniň sudur şekili

Suw süzdürijiligi pes jynslar öz içinden hereket edýän suwlara güýçli garşylyk görkezýärler, munuň netijesinde süzülme akymynda gidrodinamik güýçler – gidrodinamik basyş döreýär. Ol basyşyň peseliş

akymyň ugry bilen gabat gelyär, möçberi bolsa, suw süzdürijilik näçe pes bolsa, şonça uly bolýar (7-nji surat). Eger süzülme akymynda kese kesigi dF -e deň bolan bir kiçi göwrümi alsak, onda şol kesikdäki gidrodinamik basyş (P) şeýle hasaplanýar:

$$dP = dh \cdot dF \cdot \rho_w, \quad (23)$$

bu ýerde ρ_w – suwuň dykyzlygy.

Suwuň hereketine jynsyň tutuş göwrüminiň garşylyk görkezýänligi nazarda tutulsa, gidrodinamik basyşyň şol göwrüme gatnaşygy

$$\frac{dP}{dF \cdot dL} = \frac{dh dF \cdot \rho_w}{dF dL} = I \cdot \rho_w, \quad (24)$$

$\frac{dP}{dF \cdot dL}$ gatnaşygy D_{gd} bilen belläp, gidrodinamik basyşyň göwrüm güýçlerine we onuň dyňzaw gradiýentine (I) baglydygyna göz ýetirýäris:

$$D_{gd} = I \cdot \rho_w \cdot g, \quad (25)$$

bu ýerde: g – agyrlyk güýjüniň tizlenmesi, m/s^2 .

Dyňzaw uly bolsa, gidrodinamik basyş tebigy ýapylary, emeli eňňitleri, gurluşyk hendekleriniň düýbünü we diwarlaryny düzýän jynslaryň durnuklylygynyň bozulmagyna sebäp bolýar. Ol durnukly jynslary suwýarsuw hadysalaryna sezewar edip, süýşgünler, hokurdanlaşma ýaly geologik prosesleriň döräp-ösmegine getirip bilýär. Şol sebäpli toýunsow-çägesow jynslaryň suw süzdürijiliginiň öwrenilmegi olaryň ýarsmalaryny önünden çaklamak üçin örän möhümdir.

Suw süzdürijiligiň esasy görkezijisi bolan süzülme koeffisiýentiň bahasyny deslapky hasaplamalarda sebit boýunça düzülen tablislalar boýunça, çägeleriň zire düzümine esaslanan empirik formulalar boýunça, laboratoriýa tejribeleriň netijeleri boýunça alyp bolýar. Gidrogeologik şertler taslanýan işe, desga aýgytly täsir edýän bolsa, aýry-aýry meýdançalaryň, suwly gatlaklaryň suw süzdürijiligini kesgitlemek üçin suw guýuş synaglary (howaly zolakda), suw sorduryş synaglary (suwdan doýgun zolakda) ulanylýar.

Gurluşyk wagty ýa-da desga ulanylýan döwründe ýerasty suwlaryň derejesini peseltmek zerurlygy dörese, suw peseldiş hasaby geçirilýär. Bu hasap üçin dag jynslarynyň suwberijiligini bilmek zerur.

Suwberijilik dag jynslarynyň suwdan doýgun ýagdaýynda öz düzümindäki suwlary agyrlyk güýjüniň täsiri astynda berip bilmek ukybydyr. Suwberijilik, başgaça, suwuň erkin çykýan mukdarynyň

ukybydyr. Suwberijilik, başgaça, suwuň erkin çykýan mukdarynyň suwly gatlagyň umumy göwrümüne % hasabyndaky gatnaşygydyr ýa-da 1 m^3 suwly jynsyň berip biljek suwunyň mukdarydyr. Çägeleriň, çagyl-jyglymlaryň suwberijiligi 0,20-0,40 çemesi bolup, topur - toýunlaryň suwberijiligi 0-a golaý bolýar.

Käbir çaklama hasaplarda suwberijilik agramda däl-de göwrümde aňladylan doly suwsygymyň we aňrybaş molekulýar suwsygymyň tapawudy görnüşde alnyp ulanylýar: suwberijilik = doly suwsygym – aňrybaş molekulýar suwsygym.

Eger agzalan suwsygymlar toýunsow jynslaryň kiçi göwrümlü nusgalarynda laboratoriya şertlerinde alnan bolsa, suwberijiligiň takyklygy pes bolýar. Suwberijiligiň in takyk bahasyny meýdan şertlerinde geçirilen suw sorduryş synaglarynyň üsti bilen alyp bolýar. Suwberiji-ligiň (μ) takmyny bahasyny süzülme koeffisiýentiniň (K) üsti bilen alyp bolýar, mysal üçin, Betsinskiň formulasy boýunça:

$$\mu = 0,117\sqrt[3]{K}, \quad (26)$$

Suwberijiligi az suwly gatlaklarda ýerasty suwlaryň derejesini peseltmek üçin zeýkeş (suwalgyç) guýular dikligine däl-de keseligine gurnalýar ýa-da dik zeýkeş (suwalgyç) guýularyň süzgüji has uzyn alnýar.

7. TEÝGUMLARYŇ MEHANIKI HÄSIÝETLERI

Dag jynslarynyň mehaniki häsiýetleri olaryň daşky güýçleriň, ýüküň täsiri astynda özüni alyp barşyny kesgitleýär. Türkmenistanda gurulýan jaýlaryň, desgalaryň aglaba köpüsi toýunsow, çägesow, iribölekli jynslaryň üstünde gurulýar. Şol sebäpli mehaniki häsiýetler bu ýerde dagynyk teýgumlar üçin berilýär.

Teýgumlaryň mehaniki häsiýetleri ýarsma we berklik görkezijilerinden düzülýär. Ýüküň, agramyň täsiri bilen dagynyk teýgumlarda içki gurluşyň we göwrümiň üýtgewi (dykzlaşma) bolup geçýär, teýgumuň göwrüm birliginde öýjüklik azalyp, gaty bölekleriň deňeşdirme mukdary artýar. Kesgitli agram zerarly bolup geçýän bu özgerişler näçe köp bolsa, ýarsma ukyby şonça uly hasaplanýar. Teýgumda daşky täsir zerarly gytak güýçler dörese we ol güýçler süýşme garşylygyndan uly bolsalar, teýgum berkligini ýitirip, bozulýar, döwülýär, mynjyraýar, ýerinden goganýar.

Teýgumlaryň ýarsma (gysylma) görkezijileri binýatlaryň çökme-gini çaklamaga, teýkardaky jynslaryň durnuklylygyny kesgitlemäge,

gurulýan desganyň binýadynyň amatly düzgüdini (konstruksiýasyny), möçberini kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Dag jynslarynyň süýşmä garşylygyny häsiýetlendirýän görkezijiler bentleriň, gaçylaryň ýapylarynyň eňaşaklygyny kesgitlemäge, karýerleriň ýapgytlygyny, kertligini, mümkingadar, ýer-gazuw işlerini az geçirip esaslandyrmaga, ýapylaryň, kenarlaryň süýşmä garşylygyny, teýgumlardan söýget desgalaryna we ýerasty desgalaryň berkitmelerine düşýän basyşy kesgitlemäge, söýget desgalarynyň in amatly kesiminiň meýdanyny we durnuklylygyny esaslandyrmaga we başgalara mümkinçilik berýär.

Şu sebäplere görä taslamalarda çägesow – toýunsow jynslaryň ýarsma we berklik görkezijileriniň öwrenilmegine uly üns berilýär.

7.1. Gysylma ukyby

Çägesow, toýunsow jynslaryň üstüne basyş täsir edende, olarda gysylma we teýgumuň ýumşak-gowşaklygyna baglylykda, gapdala süýşme-maşşarma bolup geçýär. Gapdal ýarsmasynyň san bahasyny kesgitlemegiň tehniki kynçylyklary nazarda tutulyp, adatça, dagynyk teýgumlaryň ýarsma ukyby – çöküjiligi gapdala süýşmäge mümkinçilik bermeýän berk polat halkalara gaplanan teýgumlarda barlanylýar. Bu hili barlaglara **kompressiýa barlaglary**, teýgumlaryň şu usul bilen kesgitlenen çöküjilik ukybyna bolsa **kompressiýa häsiýetleri** diýilýär. Bu usulyň manysy artýan basyş bilen teýgumlaryň öýjükliliginiň (has takygy, öýjüklilik koeffisiýentiniň) arabaglanyşygynyň kesgitlenilmegine syrykdyrylýar. Gysylma ukybyny kesgitlemek üçin kompressiýa egrisi, ýagny öýjüklilik koeffisiýentiniň dürli basyşda üýtgemeginiň çyzgyda berlen baglanyşygy ulanylýar.

Çägesow-toýunsow jynslaryň kompressiýa häsiýetleri aşakdaky şertlere baglydyr.

1. Jynslaryň ownuklyk derejesine, ýagny zire düzümine we şol sebäbe görä-strukturasyna bagly. Başga şertlere garamazdan, toýun, kirşen zirelerinden düzülen toýunsow jynslar çäge dänejiklerinden düzülen teýgumlardan köp we haýal çökýärler. Şonuň üçin yzgarly toýunlaryň üstünde gurlan desgalaryň çöküş çägelere üstünde gurlanlaryňkydan kän ýokary bolýar we uzak wagtyň dowamynda (ýyllap, onlarça ýyllap) bolup geçýär. Çägelere üstünde gurlan desgalar hem çökýärler, emma az çökýärler we bu çökme ýarsmasy jaýyň gurluşygy gutarylanda tamamlanylýar.

2. Toýunlaryň çökmegi iň maýda zireleriň ($<0,002$ mm) mineral düzümine bagly. Suwy halaýan montmorillonitli toýunlar suwa az perwaýly kaolinitli toýunlardan az çökýärler.

3. Çägesow jynslaryň çöküjiligi olaryň toýunsowlygynyň, çüýrüntgililiginiň artmagy bilen güýçlenýär.

4. Çöküjilik dag jynslarynyň fiziki ýagdaýyna, çyglylygyna, öýjükligine, ýagny olaryň litogenezi möwritindäki dykzlaşma, böwşenleşme taryhyna bagly.

5. Berk struktur baglanyşykly jynslar çökmän saklanýarlar. Olar diňe daşky ýük teýgumuň berklik çäginde ýokary bolanda çökýär.

6. Çöküjilik dagynyk teýgumlaryň suwdan doýgunlyk derejesine bagly, sebäbi düýpli dykzlaşma diňe gidrostatik deňagramlylykda bolýar. Eger şol derejä ýetilmese, teýgumuň öýjüklerindäki suwuň döredýän basyşy dykzlanma ygtyýar bermeýär.

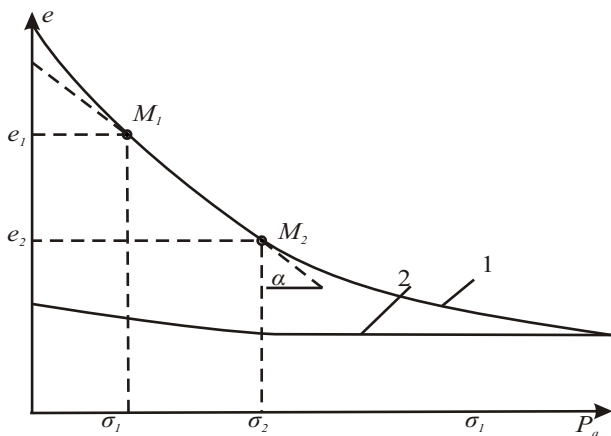
7. Dag jynslarynyň fiziki ýagdaýynyň, düzüminiň we tebigy gurluşynyň emeli täsirler bilen üýtgän ýerlerinde (gurluşyk hendekleri, barlag çukurlary bilen üsti açylan, öňki tebigy ýatan ýerinden gozgalan teýgumlarda) küpürseme, çişme, gowşama, tebigy durkunyň, çyglylygynyň üýtgemesi ýaly prosesler bolup geçýär. Bu özgerişler teýgumuň gysylma ukybynyň düýpli artmagyna getirýär.

8. Dagynyk teýgumlaryň gysylmasy täsir edýän güýjüň möçberine we görnüşine hem bagly bolýar, eger beýleki şertler meňzeş bolsa, täsir edýän güýç näçe uly we ýokary sarsgynly bolsa, dag jynslary şonça köp çökýär.

Kompressiýa häsiýetleri, kompressiýa egrisi. Dagynyk teýgumlaryň ýarsma ukybyna baha kesmek dürli basyşda öýjüklilik koeffisiýentiniň azalmaklygynyň öwrenilmegine esaslanýar. Bu baglanyşyk kompressiýa egrisi görnüşinde berilýär (8-nji surat). Kompressiýa egrisinden görnüşi ýaly, her kesgitli σ_1 basyşa e öýjüklilik koeffisiýentiniň degişli bahasy mahsus bolýar, ýagny basyş artdygyça, öýjüklilik koeffisiýenti kiçelýär.

Adatça, basyşyň ilkinji basgançaklarynda (50-100 kPa-a çenli) dykzlaşma depgini uly bolýar, soňky basgançaklarda kompressiýa egrisiniň eňaşaklygy kem-kemden peselýär. Eger basyşyň üýtgewi az möçberde alynsa, ýagny $\sigma_2 - \sigma_1 = d\sigma$ bolsa, onda öýjüklilik koeffisiýenti hem az üýtgeýär, ýagny $e_1 - e_2 = de$. Onda kompressiýa egrisiniň kiçi böleginde: M_1 we M_2 nokatlaryň arasynda egrini göni diýip alyp bolýar. Şol göniniň basyş örki bilen emele getirýän burçunyň tangensi teýgumuň şu basyş aralygyndaky gysylma ukybyny häsiýetlendirýär.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = \frac{-de}{d\sigma} = a, \quad (27)$$



8-nji surat. Kompressiýa egrileri

1 – dykzlanma; 2 – küpürseşme-çişme

Iş ýüzünde bu gatnaşyk **gysylma koeffisiýenti** ýa-da **kompressiýa koeffisiýenti** diýlip atlandyrylýar we **a** harpy bilen belgilenýär. Bu koeffisiýent näçe uly bolsa, teýgum şonça gowşakdyr, dykzlaşmadykdyr. Bu koeffisiýentiň ölçeg birligi, öýjüklik koeffisiýentiniň ölçegsizligine görä, basyşyň alnan ölçeg birligine laýyklykda, ýa MPa^{-1} görnüşde, ýa-da 10^{-5}Pa^{-1} görnüşde bolýar. Takmyny deňeşdirmelerde eger **a** koeffisiýentiň bahasy (MPa^{-1} aňladylanda) 1-0,1 aralykda bolsa, teýgum güýçli çökmäge ukyply hasaplanýar; $a=0,1-0,01$ bolsa, aram çökýän; $a=0,01-0,001$ bolsa, az çökýän hasaplanýar [32, 42].

Öňki ýazylan formulany üýtgedip täze formula alyp bolýar:

$$de = -a \cdot d\sigma, \quad (28)$$

Bu deňleme çägesow we toýunsow teýgumlaryň mehanikasynyň esasy kanunlarynyň biri **dykzlanma** kanunydyr. Ol şeýle beýan edilýär: „Dag jynslaryndaky öýjükleriň göwrüminiň deňeşdirme (otnositel) üýtgewi basyşyň üýtgewi bilen deňpäýlydyr“ (Sytowiç, 1963). Dykzlanma kanuny „Materiallaryň garşylygyndaky“ maýyşgaklyk kanuny bilen kybapdaşdyr. Gukuň kanuny boýunça, deňeşdirme ýarsmasy (λ) täsir edýän σ dartgynlyk bilen deňpäýlydyr.

$$\lambda = \sigma / E, \quad (29)$$

bu ýerde

E – maýyşgak ýarsmanyň moduly terslin alamaty bilen alnan gysylma (kompressiýa) koeffisiýentine kybapdaşdyr.

Jaýlar we desgalar taslananda esasy ýarsma görkezijisi hasaplanýan umumy ýarsma moduly E_0 ulanylýar [14]. Ol teýgumdaky dartgynlyk bilen oňa degişli deňeşdirme ýarsmanyň deňpaýlyk koeffisiýentidir.

$$\sigma_z = E_0 \cdot \varepsilon_z, \quad (30)$$

bu ýerde

σ_z – gysyjy dartgynlyk;

E_0 – umumy ýarsma moduly;

ε_z – gapdala süýşmä ýol berilmedik şertde agzalan dartgynlyk zerarly deňeşdirme ýarsma (eger h – nusganyň beýikligi, Δh nusganyň ýarsmasy bolsa, $\varepsilon_z = \Delta h/h$). Onda:

$$E_0 = \sigma_z / \varepsilon_z, \quad (31)$$

Ýarsmanyň umumy moduly megapaskalda ölçelýär. Ol ýörite geçirilýän meýdan we laboratoriýa synaglarynda kesgitlenýär ýa-da kompressiýa barlaglarynyň netijeleri esasynda, şeýle formula boýunça hasaplanýar:

$$E_0 = \beta \frac{1 + e_1}{a}, \quad (32)$$

bu ýerde

e_1 – kompressiýa egrisinde σ_1 ýüke degişli öýjüklik koeffisiýenti;

$a - \sigma_1$ we σ_2 basyş aralygy üçin kesgitlenen gysylma koeffisiýenti, MPa^{-1} ;

β – gapdala süýşmä ýol berilmedik kompressiýa barlaglarynda kesgitlenen gysylmadan hakyky şertlerde duşýan gysylma geçmek üçin ulanylan köpeldiji.

β görkeziji keseligine giňelme koeffisiýentiniň (μ) ýa-da gapdal basyş koeffisiýentiniň (ξ) üsti bilen şeýle formulalaryň haýsy-da bolsa biri arkaly kesgitlenýär:

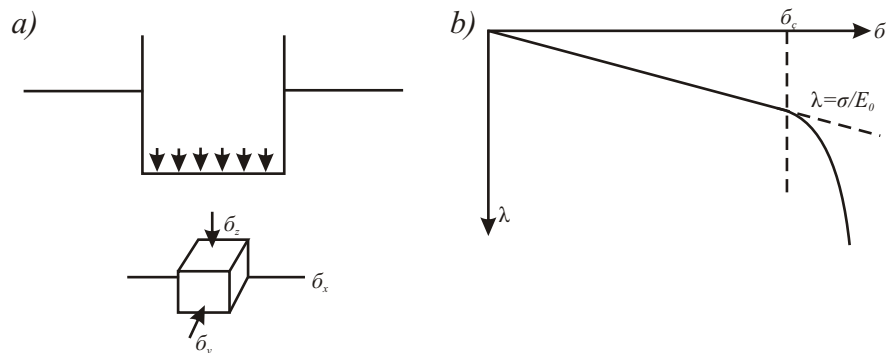
$$\beta = 1 - 2\mu / (1 - \mu) \quad (33^a)$$

$$\text{ýa-da} \quad \beta = \frac{(1 - \xi)(1 + 2\xi)}{1 + \xi}, \quad (33)$$

Köplenç hasaplamalarda β koeffisiýentiniň san bahasyny teýgumun görnüşine baglylykda alyp bolýar: çägelerde – 0,76; gumbaýraklar-da – 0,72; topurlarda – 0,57; toýunlarda – 0,43.

Dagynyk teýgumlaryň umumy ýarsma moduly gaty jisimleriň maýyşgaklyk modulyna kybapdaşdyr. Emma toýunsow we çägesow jynslar, gaty jisimlerden tapawutlylykda, maýyşgak ýarsmalardan has uly bolan galyndyly ýarsma eýedirler. Şol sebäpli dagynyk teýgumlaryň ýarsma moduly hem maýyşgak, hem galyndyly ýarsmalary öz içine alýar.

Çägesow we toýunsow jynslardaky dartgynlyklar bilen deňeşdirme ýarsmalaryň arasyndaky gönüçyzykly (deňpaýly) baglanyşyk diňe belli basyş aralygyna mahsusdyr (9-njy surat).



9-njy surat. Desgalaryň binýatlarynyň teýkaryndaky dag jynslarynyň dartgynlyklarynyň we ýarsmalarynyň arasyndaky baglanyşyk.

a – desganyň binýadynyň aşagyndaky dag jynsynyň iň kiçi çäkli göwrüminde döreýän 3 örkli dartgynly ýagdaý; $\sigma_z, \sigma_y, \sigma_x$ degişli oklardaky dartgynlyklar.

b – dag jynsynyň ýarsmasynyň täsir edýän dartgynlyga baglylygy.

Şol sebäpli umumy ýarsma moduly E_0 garalýan jynslaryň çäkli basyş aralygyndaky häsiýet görkezijisidir (9-njy b suratdaky çyzgynyň gönüçyzykly bölegi). Emma dagynyk teýgumlaryň üstünde desgalaradan düşýän agramyň aşa uly bolmaýanlygy (şol sanda Türkmenistanda) göz önünde tutulyp, garalýan görkezijiniň ulanylyşynyň dogrulygyny bellemeli. Başgaça aýdylanda, dagynyk teýgumlarda bolup geýýän ýarsmalaryň hasaby gönüçyzykly ýarsma gurşaw üçin alnyp barylýan hasap bilen ylalaşyklydyr diýip kesgitlemeli.

Türkmenistanda örän giň ýaýran toýunsow jynslaryň gysylma ukýby we berlen basyşdaky çöküş ýarsmasynyň kipurlamasy (konsolidasiýasy) şeýle şertlere bagly:

1) struktur baglanyşyklaryň berkligine; heniz ol baglanyşyklar döwürlänkä, üzülänkä ýarsma maýyşgak görnüşde bolýar, onuň

möçberi az, dowamlylygy örän çalt bolýar; dykzlaşma basyş işjeň (effektiw) derejä ýetenden soň başlaýar;

2) **suw süzdürijilige**; ýagny dykzlaşmanyň tizligi teýgumdaky suwlaryň gysylp çykarylyş tizligine bagly bolýar. Öýjük suwlarynyň dyňzaw gradiýenti garalýan toýunsow jynsdaky öňki gradiýentden artmasa, suw gysylp çykamaz we dykzlaşma togtar (başlanmaz);

3) **jynsyň şepbeşikligine** (jynsy düzýän zireleriň özara süýşmä garşylygyna); bu şert struktur we struktur adsorbsiýa ýarsmalarynyň tizligine täsir edýar.

Köp sanly tejribelere görä toýunsow jynslaryň ýarsmalarynyň agramly bölegi (doly ýarsmanyň 80-95%-i) süzülip çykýan suwuň deregine gaty bölejikleriň süýşüp barmagy bilen bagly, ýarsmanyň galan bölegi hemişelik ýükde süýşüşleriň hasabyna bolup geçýän ýarsmalar bilen bagly. Emma aýry-aýry şertlerde haýal süýşme ýarsmalarynyň agdyklyk edýän ýerleri hem bolýar (Daşko R.E, 1976-1980 ýý.).

Teýgumlaryň gysylma ukyby meýdan synaglary bilen (şamply, pressiometrlil synaglar), käbir laboratoriyalarda üçokly basyş döredýän abzalda – stabilometrde kesgitlenýär. Emma iş ýüzünde teýgumlaryň gysylma ukyby sadalygy, elýeterliligi, arzanlygy sebäpli, kompressiýa abzallarynda TDS-12248-96 standarta laýyklykda geçirilýän synaglaryň esasynda öwrenilýär [51].

7.2. Teýgumlaryň berkligi we dagynyk teýgumlaryň süýşmä garşylygy

7.2.1. Teýgumlaryň berkligi

Inžener geologiyasynda **teýgumlaryň berkligi** diýlip, adatça, olaryň gysyjy güýçlere garşylygy alynýar. Başgaça, teýgumlaryň berkligi gapdala giňelmäge doly mümkinçilik berlen şertde olaryň mynjyradylmagy bilen kesgitlenýär. Teýgumuň durkuny bozýan güýç bu ýerde bir ugurda täsir edýär, şol sebäpli şeýle synaga **birokly gysyş** diýilýär.

Teýgumlaryň birokly gysyşa garşylygy kese ýarsmalaryň birden ulalmagy ýa-da teýgumuň durkunyň göz-görtele döwürmegi bilen häsiýetlendirilýär. Gysyş garşylygynyň san bahasy (R_c) teýgumuň göwrüminiň hemme nokatlarynda dartgynlyk birmeňzeşdir diýen çaklamadan ugur alnyp, şeýle formula bilen kesgitlenýär:

$$R_c = \frac{P_{\text{mynj}}}{F}, \text{ (kN/sm}^2\text{)} \quad (34)$$

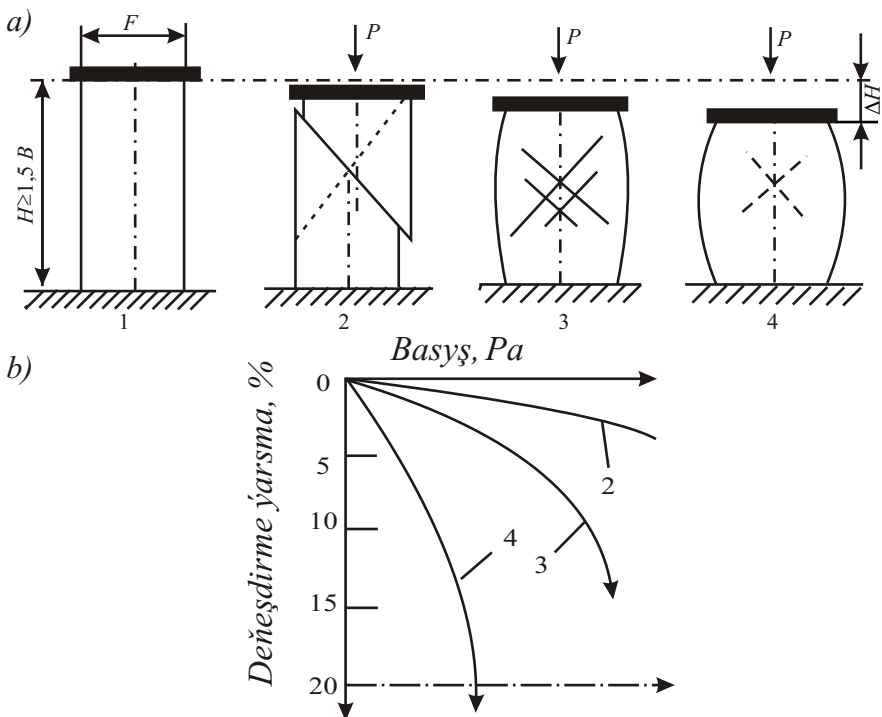
bu ýerde

P_{mynj} – mynjyratma sarp edilen güýç, kN;

F – nusganyň kese kesiginiň meýdany, sm^2 .

Hakykatda, nusgadaky dartgynlyk birmeňzeş däldir. Şol sebäpli nusgany mynjyratmagyň netijesinde, teýgumlaryň berkligi hakda birnäçe sebäplere bagly şertli häsiýetnama alynýar. Emma muňa garamazdan, inžener-geologik işlerde R_c giňden ulanylýar: bu görkeziji binýatasty bitewidaş jynslaryň göterijilik ukybyny (несущую способность), beýleki teýgumlaryň içki sürtülme burçuny, ilişmesini häsiýetlendirýär. Dagynyk teýgumlaryň häsiýetleri gowulandyrylanda R_c artdyrylan berkligiň esasy görkezijisi bolup, ulanylýan usullaryň bähbitlisini saýlamaga ýardam edýär.

Biokly gysyşda teýgumlaryň nusgasynyň döwürmegi (gaýry şertler birmeňzeş bolanda) dag jynslarynyň görnüşine baglylykda, port, ýarym port we süýgeşik bolup bilýär (10-njy surat).



10-njy surat. Biokly gysyşda teýgumlaryň ýarsmasy
(Ý.M. Sergejew we başg. boýunça. 1973)

a) – *teýgumuň nusgasynyň synagdan öňki we soňky görnüşi;*

1 – nusganyň synagdan öňki görnüşi; 2 – port döwürleme; 3 – ýarym-port döwürleme; 4 – süýgeşik ýarsma; F – nusganyň başlangyç kesigi; P – basyş; ΔH – dik ýarsma;

b) – „basyş-ýarsma“ çyzgysy

Port döwürleme ýarsmalaryň we dartgynlyklaryň kiçi möçberlerinde, takmynan, deňpaýly çäkke bolup geçýän teýgumuň nusgasynyň durkunyň döwürlemesi (çatlamasy, jaýrylmasy) bilen bagly we köplenç, sesli bolýar. Port döwürlemeler diňe berk kristallik baglanyşykly jynslarda bolýar.

Teýgumlaryň süýgeşik döwürlemesi (ýarsmasy) onuň göwrüminiň üýtgemän daşky sypatynyň çelege çalymdaş görnüşe geçmegi bilen häsiýetlenýär. Süýgeşik ýarsma gowşak jynslara mahsusdyr. Bu ýarsma tebigy şertlerde ýerasty desgalaryň gurşawyndaky gatlaklaryň eplenmesine, gysylp çykarylmasyna getirýär.

Dag jynslarynyň berkligi köp şertlere: dag jynslarynyň mineral düzümine; strukturasyna we teksturasyna, şeýle-de synaglaryň geçiriliş şertlerine baglydyr.

7.2.2. Toýunsow teýgumlaryň birokly gysyşa garşylygy

Toýunsow teýgumlaryň birokly gysyşa garşylygy bitewidäşlaryňka meňzeşdir. Tapawudy toýunlarda döwürleme-bozulmadan öň hem, soň hem süýgeşik ýarsmanyň bolup geçýänligi bilen bagly. Eger bitewidäşlaryň bozulma ýarsmalarynyň deňeşdirme möçberi göterimiň ondan bir böleginden geçmeýän bolsa, toýunsow jynslarda ol onlarça göterime ýetip bilýär.

Mineral düzümi boýunça montmorillonitli toýunlaryň berkligi ýokary, gidroslýuda we kaolinit düzümlü toýunlaryň berkligi pes bolýar. Gowy eýlenen palçykdan ýasalan toýun nusgalarynyň gysylgy halda doly guradylandan soňky berkligi onlarça MPa-a ýetip bilýär:

montmorillonitli toýunlarda	20-29 MPa,
gidroslýudaly toýunlarda	12-13 MPa,
kaolinitli toýunlarda	3-7 MPa

Zireleriň maýdalygynyň artmagy bilen toýunsow teýgumlaryň berkligi artýar. Emma bu baglanyşyk birtaraply däl. Toýun bölejikleriniň arasynda kolloidleriň köp bolmagynyň berkligiň artmagyna däl-de peselmegine getirýän wagtlary hem bolýar. Bu ýagdaý şeýle düşündirilýär: teýgumuň zire düzümi näçe birmeňzeş bolsa, şonça ol ýerde öýjüklik artýar; bir alamatly zarýadlanan zireleriň agdyklyk etmegi bolsa, molekulýar we elektrostatik dartyş güýçleri gowşadýar.

Dykyzlygyn berklige täsiri teýgumy dykyzlaşdyran basyşyň **amatly çyglylykda** berlenligine bagly, ýagny iň az zähmet sarp edip, iň ýokary dykyzlygy gazanmak üçin her teýgumuň özüne mahsus amatly çyglylygy bolmalydyr. Toýunsow teýgumlarda bu çyglylyk ýaýylyş çäğine golaýdyr.

Amatly çyglylykda teýguma berilýän basyş näçe uly bolsa, berklik hem şonça ýokary bolýar. Emma bu baglanyşyk diňe dykyzlanmanyň amatly basyşyna çenli bolup geçýär. Dykyzlanmanyň amatly basyşy dürli düzümlü we şejereli toýunlar üçin 6-30 MPa aralygynda bolýar (Sergeýew Ý.M., 1973).

Toýunsow teýgumlaryň berkligine dykyzlandyryjy basyşdan başga gyzdryp bişirme we suwa ýatyrma uly täsir edýär. Emma bu ýerde bişirmezden öň amatly basyşda dykyzlandyrylan teýgumlaryň berkliginiň has ýokary bolýanlygyny bellemeli (15-nji tablisa).

15-nji tablisa

Moskwanyň etegindäki örtük topurlaryň nusgalarynyň dykyzlandyrylandan, gyzderylyp bişirilenden we suwa ýatyrylandan soňky berkligi (Ý.M. Sergeýew boýunça)

Nusgalaryň ýagdaýy	Dürli basyşda (10^5 Pa) dykyzlandyrylan nusgalaryň birokly gysyşda berkligi, 10^5 Pa					
	30	60	100	200	500	1000
Howada guradylan	98	118	139	138	141	142
105°C-da gyzderylanda	118	149	179	178	170	180
350°C-da gyzderylanda	127	234	570	550	-	545
700°C-da bişirilende	173	322	640	638	-	650
700°C-da bişirilenden soň, suwa ýatyrylanda	142	162	270	-	280	330

Dykyzlanmanyň amatly basyşy toýunsow teýgumuň zireleriniň maýdalygyna bagly: teýgumda näçe toýun we kolloid parçalary köp bolsa, amatly basyşyň möçberi şonça peselýär.

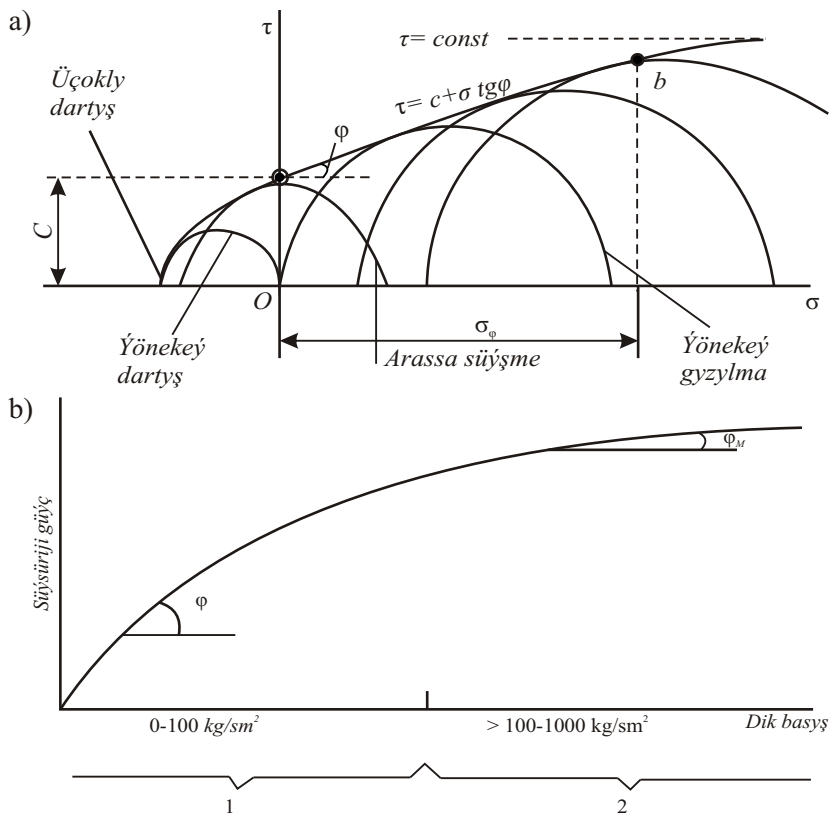
7.2.3. Teýgumlaryň süýşmä garşylygy

Süýşmä garşylyk çägesow we toýunsow jynslaryň berkligini, ýagny döwlüp-bozulma garşylygyny häsiýetlendirýär. Daşky güýjün täsiri bilen, teýgumuň belli zolaklarynda zireara baglanyşyklar bozulýar

we bir zireleriň beýleki zirelere görä süýşmesi bolýar, ýagny teýgum şol bir basyşda çäksiz ýarsma häsiýetine eýe bolýar. Ýeriň ýüzünde bu proses ýapylaryň, kenarlaryň süýşüşleri, binýadyň aşagyndaky teýgumlaryň çogmagy we ş.m. görnüşlerde bolup geçýär.

Teýgumlaryň süýşmä garşylygynyň laboratoriya we meýdan şertlerinde kesgitlenişini binýatlaryň aşagyndaky teýgumlaryň bozulmasyny modelirleýär, ýagny belli perpendikulýar basyşda duran nusgany ýada teýgumuň göwrüminiň bir bölegini süýşürmek, ýerinden gozgamak üçin sarp edilmeli güýji ölçemeklige esaslanýar.

Dik basyşyň σ artmagy bilen teýgumuň süýşmä garşylygy τ egri çyzykly görnüşde artýar (11-nji surat). Gysýan basyşlaryň sebitinde süýş-



11-nji surat. Baglanyşykly (a) we baglanyşyksyz (b) teýgumlaryň süýşmä garşylygynyň dikan basyşa baglylygy:

- 1 – inžener-geologik işlerde duşýan basyşlar;
- 2 – tektonofizikleri gyzyklandyryýan basyş çäkleri

mä garşylyk, umuman, çäksiz artýar, emma çekiji (dartyjy) basyşlaryň sebitinde baglanyşykly teýgumuň berkliginiň belli çägi bolýar we egrilme çyzyk τ örkü (ordinatany) kesip geçýär (11-nji surat, a). Baglanyşyksyz teýgumlaryň dartyjy güýçlere garşylygy bolmany sebäpli, süýşmä garşylygyň egrisi örküleriň başlanýan (kesişýän) ýerinden çykýar (11-nji surat, b).

Teýgumlaryň süýşmä garşylygy basyşyň belli çäklerinde (100 kPa-dan münlerçe kPa-a çenli) 1773-nji ýylda Ş. Kulon tarapyndan tapylan gönüçyzykly baglanyşyk görnüşinde berilýär:

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi + c, \quad (35)$$

bu ýerde

τ – aňrybaş süýşüriji dartgynlyk, kPa;

$\operatorname{tg} \varphi$ – içki sürtülme koeffisiýenti;

φ – içki sürtülme burçy, gradusda;

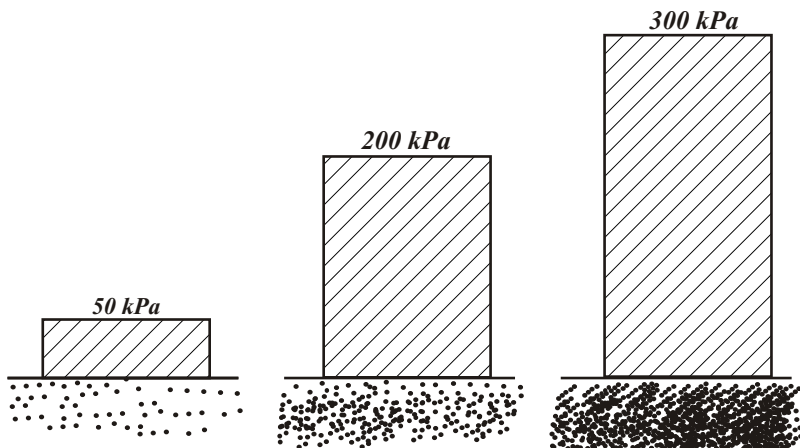
c – ilişme, kPa.

σ – dik basyş, kPa.

Çägelerde ilişme bolmaýanlygy sebäpli, süýşmä garşylyk şeýle aňladylýar:

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi \quad (35^a)$$

Görkezilen ululyklar φ we c teýgumlaryň sürtülme we ilişme güýçlerinden düzülen süýşmä garşylygy bolup, olar direkt desgalaryna, ýerasty desgalara basyş, teýkaryň durnuklylygy hasaplananda giňden ulanylýarlar.



12-nji surat. Dürli dykzlykly ownuk çägelereň çydaý bilýän basyşy:

a – küpürsek çäge; b – aram dykzlykly çäge; c – dykz çäge

Dagynyk teýgumlaryň sürtülmä garşylygy olaryň zire düzümine, öýjükliligine, çyşlylygyna bagly. Teýgumy düzýän zireler näçe iri, üstleri бүдүр-сүдүр, zireleriň ýerleşşi näçe dykyz bolsa, şonça sürtülme köp bolýar. Beýleki şertler meňzeş bolanda, içki sürtülme dykyzlandyryjy basyşyň ösüşi bilen artýar (12-nji surat).

Ilişme, esasan, baglanyşykly toýunsow jynslara degişli. Ol teýgumy düzýän zireleriň arasynda döreýän digirlenme (koagulýasiýa) sementleşme baglanyşyklaryň kemala gelmegi bilen döreýär. Bu baglanyşyklara täsir edýän şertlere zireleriň maýdalygy, iň maýda zireleriň mineral düzümi, dykyzlyk, çyglylyk, sementleşmäniň barlygy, sementiň düzümi, teýgumuň tebigy durkunyň üýtgedilenligi degişlidir.

Toýunsow we çägesow teýgumlaryň berkligini we süýsmä garşylygyny kesgitlemek üçin birnäçe usullar ulanylýar: berklik çäginä birokly gysyş bilen laboratoriyada kesgitlemek (TDS-17245-79), meýdan şertlerinde teýgumlary aýlawly kesme bilen barlamak (TDS-21719-76), teýgumlary üçokly gysyş abzalynda barlamak we başgalar. Emma iň giňden ulanylýan usula teýgumlaryň bir tekizlikde kesilmä garşylygyny laboratoriyada kesgitlemek usullary (TDS-12248-96) degişlidir. Bu usul görkezilen standart boýunça jaýlaryň we desgalaryň hemme görnüşleriniň gurluşygyny esaslandyrmakda ulanmaga hödürlenýär.

8. TEÝGUMLARYŇ SYNPLANÝŞY. BITEWIDAŞ, DOŇ WE EMELI TEÝGUMLAR SYNPLARYNYŇ UMUMY HÄSIÝETNAMASY

8.1. Teýgumlaryň synplanýşy

Teýgumlaryň synplamalary aşakdaky maksatlar üçin ulanylýar:

- 1) teýgumlara inžener-geologik jähetden baha kesmek üçin;
- 2) inžener-geologik kartalary we kesimleri düzmek üçin;
- 3) inžener-geologik gözlegleriň düzümini, möçberini we usulyýetini kesgitlemek üçin;
- 4) teýgumlaryň amatsyz häsiýetlerini gowulandyrmak usulyny saýlap almak üçin.

8.1.1. Teýgumlaryň synplamalarynyň ösüp kämilleşmegi

Ylmyň ösmeginiň belli tapgyrynda esasy meseläniň biri synplamany esaslandyryp gurmakdyr. Bu tapgyryň döremegi ylym pudagy boýunça toplanan maglumatlar kesgitli derejä ýeten wagty, öwrenilýän

zatlaryň içki baglanyşyk kanunlary äşgär edilenden soň mümkin bolýar. Inžener – geologik jähetden synplamany düzmek işi dag jynslarynyň düzümi, gurluşy we häsiýetleri boýunça uly göwrümlü maglumatlar ýygналandan soň başlandy. Ilkinji synplamalar XX asyryň başlarynda düzüldi. Şeýle synplamalary düzmek we soňra kämilleşdirmek rus alymlary F.P. Sawarenskiý, I.W. Popow, W.A. Priklonskiý, P.N. Panýukow, Ý.M. Sergeýew, L.D. Belyý we beýlekiler tarapyndan geçirildi.

Ilkinji resmi umumy synplama 1982-nji ýylda neşir edildi [22]. Bu synplama öňki Sowet Soýuzy dagaýança (1991 ý) we ondan soň ençeme ýyllap hemme pudaklarda, esasan-da, gurluşyk üçin gözleg-taslama işlerini geçirýän guramalarda we kärhanalarda ulanyldy. 1995-nji ýylda Russiýada teýgumlaryň synplamasy boýunça täze döwlet standarty (ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация) düzüldi [54]. Ol standart soňra Garaşsyz döwletleriň arkalaşygyna (GDA) girýän döwletlerde (sol sanda Türkmenistanda) döwletara resminama hökmünde kabul edildi.

2003-nji ýylda dagynyk teýgumlar synpyna girýän teýgumlary Türkmenistanyň şertlerinde toparlamak üçin resminama - TDS-609-2003 kabul edildi [13].

8.1.2. Synplamalaryň görnüşleri

Teýgumlaryň synplamalarynyň umumy, bölek, sebit we pudak synplamalary ýaly görnüşleri bar.

Umumy synplamalaryň maksady iň köp ýaýran dag jynslarynyň kysymlarynyň hemmesini öz içine almak we olary teýgum görnüşde häsiýetlendirmekdir. Bu synplamalarda dag jynslary gelip çykyşy ýa-da aýgtyly häsiýetleri boýunça aýry-aýry synplara, toparlara bölünýärler we her bölünip çykarylan synp, topar häsiýetleri boýunça beýlekilerden tapawutlanýarlar. Öňki agzalan synplamalar ГОСТ 25100-82 [22], ГОСТ 25100-95 [54] umumy synplamalara degişlidirler. Beýleki synplamalaryň hemmesi umumy synplamalaryň bir bölegidir.

Bölek synplamasy teýgumlaryň aýry-aýry toparlaryny belli görkezijileri ýa-da belli bir häsiýeti boýunça has ownuk toparçalara, kysymlara, görnüşlere, görnüşliklere bölýär. Dagynyk teýgumlaryň zire düzümi boýunça ýa-da çyglylyk derejesi boýunça bölünişi şeýle synplama degişlidir. Bu synplamalar umumy synplamanyň ýa bir bölegidir, ýa-da ösdürimidir.

Sebit synplamasy aýry-aýry sebitleriň özboluşlygyny nazarda tutýan synplamadyr. Agzalan TDS 609-2003 [13] şol bir wagtda hem

sebit (Türkmenistan), hem bölek (dagynyk teýgumlaryň zire düzümi) synplamasynda deňşlidir.

Pudak synplamasy hojalyk pudaklarynyň aýry-aýrylary üçin niýetlenýän synplamadyr (ýol gurluşygy üçin, toprak öwreniş üçin we ş.m.). Olaryň ulanylyşy çäklidir.

8.1.3. TDS 25100-95. Teýgumlar. Synplama

Bu synplama Russiýada işlenip düzülen umumy synplamadyr. Ol gurluşygy standartlaşdyrmak we tehniki normalaşdyrmak boýunça halkara ylmy-tehniki topar tarapyndan 1995-nji ýylyň aprel aýynyň 19-njy aprelinde kabul edildi. Bu synplama Ermenistanyň, Gazagystanyň, Gyrgyzystanyň, Russiýanyň, Täjigistanyň, Özbegistanyň wekilleri tarapyndan goldandy. 1999-njy ýylyň dekabryň 31-nji dekabrynda bu synplama TDS-25100-95 belgi bilen Türkmenistanda hem işe girizildi.

Bu synplamada taksonomik birlikler şeýle alamatlara görä bölünýär:

- 1) **synp** – jisimara gurluş baglanyşyklaryň umumy häsiýeti boýunça;
- 2) **topar** – teýgumlaryň jisimara gurluş baglanyşygynyň hili boýunça (olaryň berkligi göz önünde tutulyp);
- 3) **toparça** – teýgumlaryň gelip çykyşy (şejeresi) we emele geliş şertleri boýunça;
- 4) **kysym** – teýgumlaryň madda düzümi boýunça;
- 5) **görnüş** – teýgumlaryň atlary boýunça (jisim bölejikleriniň möçberleri we häsiýet görkezijileri göz önünde tutulyp);
- 6) **görnüşlik** – teýgumlaryň madda düzüminiň häsiýetleriniň mukdar görkezijileri we jisimara gurluşy boýunça.

Bu synplama boýunça ähli teýgumlar **4 sany synpa: bitewidaşlara, dagynyk teýgumlara, doň teýgumlara we emeli teýgumlara bölünýärler.**

Bitewidaşlar synpy **bitewidaş** we **ýarymbitewidaş** toparlara, çogma (magmatik), dönen (metamorfik), çökündi bitewidaş toparçalara bölünýär. Bu synpa deňşli teýgumlaryň görnüşlerine granitleri, dioritleri, gabbrolary, bazaltlary, andezitleri, liparitleri, kwarsitleri, mermerleri, çägedaşlary, çagyldaşlary, hekdaşlary, toýundaşlary, hekgumdaşlary, hekleri, zylçalary, nahar duzuny mysal getirip bolar.

Dagynyk teýgumlar bu synplama boýunça şeýle **görnüşlere** bölünýärler: toýunsow teýgumlar, läbikler (suwdan doýgun gyrmançalar), çägeler, iribölekliler we başgalar. Ýagny köp ýagdaýlarda dürli häsiýete eýe bolýan gumbaýraklar, topurlar, toýunlar bir görnüşe deňşli hasaplanyp, diňe aýry-aýry görnüşliklere süýgeşiklik sanyna

8.1.4. TDS 609-2003. Teýgumlar dagynyk. Toparlama

Öňki Sowet Soýuzynyň umumy meýdany üçin niýetlenen GOCT - 25100-82 (TDS-25100-95) Türkmenistanyň kolloid aktiwligi pes we duzly teýgumlary üçin gabat gelmeýärdi. Şol sebäpli agzalan döwletara standartyň üsti TDS 609-2003 synplama bilen ýetirildi (düzüjiler Nurgeldiýew N. we başg.). Bu synplama bir sebitiň bölek synplamasydyr, ýagny diňe bir synpa – dagynyk teýgumlar synpyny toparlara, kysymlara, görnüşlere bölmek üçin niýetlenendir. Şonuň üçin onuň adyna “synplama” diýilmän **“toparlama”** diýildi. Bu synplamanyň gurluşy, ýörelgesi TDS-25100-95 döwletara synplamasyna doly gabat gelýär. Toparlama boýunça dagynyk teýgumlar synpy iribölekliiler, çägeler, baglanyşyklýar toparyna, toparlar mineral düzümi boýunça kysymlara bölünýärler. Öňki agzalan döwletara synplamadan tapawutlylykda, TDS 609-2003 boýunça kysymlar görnüşlere zire düzümi boýunça bölünýärler. (16-njy tablisa).

Teýgumlaryň görnüşliklerini kesgitlemek üçin bu ýerde olaryň süzülme koeffisiýenti, dykzlygy, ýaýylma görkezijisi, deňeşdirme yzgarlap çişmesi we çöküşi, çyglylyk derejesi, duzlulygy we başgalar ulanylýarlar.

TDS 609-2003 resminama boýunça dagynyk teýgumlaryň esasynda dörän emeli (tehnogen) teýgumlaryň toparçalara, kysymlara, görnüşlere bölünşi hem berilýär (16-njy tablisa).

16-njy tablisa

Tebigy dagynyk teýgumlaryň synpy [13]

Synp	Topar	Toparça		Kysym		Görnüş	Görnüşlikler
1	2	3		4		5	6
Dagynyk (mehaniki we suw-kolloid jisimara baglanyşykly)	Baglanyşyksyzlar	Çökündiler	Iribölekliiler	Minerallylar	Silikatlylar, karbonatlylar, köpminerallylar	Zire düzümi boýunça bölünýärler: Harsaň (daşy ýylmanmadyk daşlar agdyklyk etse - läheň) teýgumy – 200 mm-den uly bölekler massasy boýunça 50 göterim-den köp bolsa; Çagyl (daşy ýylmanmadyk daşlar agdyk-	Bölünýärler: 1. doldurgyjyň düzümi boýunça; 2. zire düzüminiň dürlülük derejesi boýunça; 3. duzlulyk derejesi boýunça; 4. suw süzdürijilik derejesi boýunça

1	2	3	4	5	6
Dagynyk (mekaniki we suw-kolloid jisimara baglanyşykly)	Baglanyşyksyzlar	Çökündiler	Toýunsowlar	Mineral-lylar	Zire düzümi toýun parçalarynyň ($< 0,002$ mm) mukdary ($Mc, \%$) boýunça (2 mm-den uly zireleriň mukdarynyň 50 göterimden az bolmak şerti bilen): 1) Gumbaýraklar... $3 \leq Mc \leq 10$ 2) Topurlar... $10 < Mc \leq 30$ 3) Toýunlar ...$Mc > 30\%$
				Organiki - mineral-lylar	Läbikler Bölünýärler: 1. zire düzümi boýunça; 2. iribölek parçalaryň garyndylary boýunça; 3. ýaýylma görkezijisi boýunça; 4. organiki maddalaryň deňşdirme mukdary boýunça; 5. ýüksüzkä yzgarlap çişmäniň deňşdirme bahasy boýunça; 6. yzgarlap çökmäniň deňşdirme bahasy boýunça; 7. suw süzdürililik derejesi boýunça; 8. duzlulyk derejesi boýunça

Bellik: Topraklar ekerançylyk hajatlary babatda Türkmenistanda “Toprak öwreniş” üçin kabul edilen synplamalara görä toparlanýarlar. Inžener geologiyasynda we gurluşyk işlerinde topraklara dagynyk teýgumlar ýaly garalýar we olar degişli görkezijiler boýunça toparlanýarlar.

Tehnogen teýgumlaryň synpy

Topar	Toparça		Kysym	Görnüş	Görnüşlikler
Sementleşmedik çökündi teýgumlar	Tebigy ýatan ýerinde üýtgedilenler	Fiziki täsir bilen üýtgedilenler	Tebigy dagynyk teýgumlaryňky ýaly	Tebigy dagynyk teýgumlaryňky ýaly	Tehnogen teýgumlaryň düzüm we häsiýet aýratynlyklary göz önünde tutulyp, tebigy teýgumlaryň görnüşlikleriniň bölünişine kybapdaş bölünýärler
		Fiziki we himiki täsir bilen üýtgedilenler			
	Tebigy ýatan ýerinden gozgananlar	Süýşürilen teýgumlar			
		Akdyrylan teýgumlar			
	Adamtaraýyn dörentgiler	Dökülen zibiller	Önümçiligiň we adamyň hojalyk işleriniň galyndylary	Durmuşy zibiller, senagat zibilleri, gurluşyk galyndylary, şlaklar, şamlar-küller, kül-şlaklar we başg.	
		Akdyrylan zibiller			

8.2. Bitewidaş teýgumlar synpy

Bitewidaş (ýa-da berk struktur baglanyşykly) teýgumlar 2 topardan bitewidaşlardan we ýarymbitewidaşlardan düzülýärler.

Bitewidaşlara bir ýa-da birnäçe minerallaryň bile bitişen kristallaryndan düzülen örän berk jisimara baglanyşykly teýgumlar degişli bolýar. Olara çogma (magmatik) jynslaryň hemmesi diýen ýaly (gabbrolar, diabazlar, dioritler, granitler, siýenitler, bazaltlar, andezitler we başgalar), dönen (metamorfik) jynslaryň hemmesi: silikatlylar (gneýsler, kwarsitler, slanesler), karbonatlylar (mermerler, rogowikler, skarnlar), berk baglanyşykly çökündi jynslardan: silikatlylar (çägedaşlar, çagyldaşlar), karbonatlylar (berk hekdaşlar, dolomitler) degişlidirler.

Ýarymbitewidaşlara gaty kristal böleklikleri, esasan, sementleşmek arkaly birleşip, gaty baglanyşyga eýe bolan teýgumlar degişlidirler. Olara çogma (magmatik) jynslardan diňe gyrgyzdan erän maddalary ýokary galanda sowap, eremedik jynslar bilen garyşyp doňanda döreýänleri, berk baglanyşykly çökündi jynslaryň köpsanly görnüşleri degişlidirler:

- silikatlylar-toýundaşlar, kirşendaşlar, gowşak çägedaşlar;
- kremnililer-opokalar, diatomitler, trepeller;
- karbonatlylar-hekler, gowşak hekdaşlar, hekgumdaşlar;
- sulfatlylar-zylçalar, angidritler;
- galoidliler – nahar duzy (galit), karnallit.

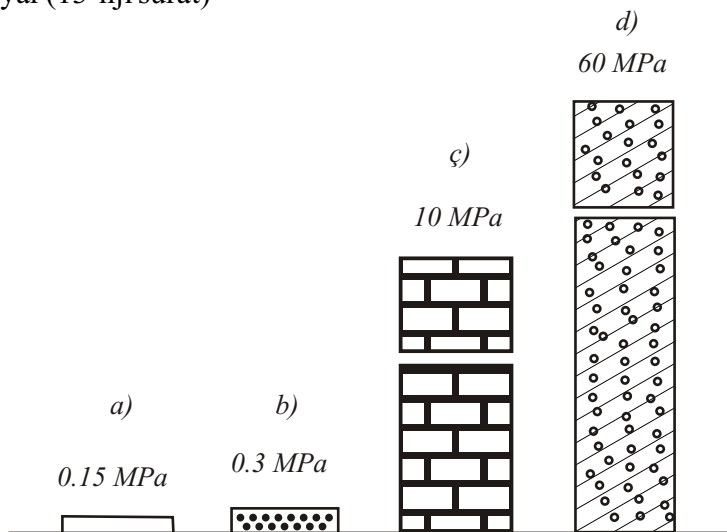
Bitewidaş we ýarymbitewidaş teýgumlaryň şertleýin araçägi hökmünde olaryň suwdan doýgun ýagdaýyndaky birokly basyşa (gysyşa) çydaýan R_c berklilik çägi ulanylýar: $R_c \geq 5$ MPa – bitewidaş teýgumlar; $R_c < 5$ MPa – ýarymbitewidaş teýgumlar [54].

Umuman alanyňda, bitewidaşlar synpyna degişli teýgumlaryň aglaba köpüsiniň aýgytlaýjy häsiýetleri amatly – berkligi ýokary, çöküjiligi ýoga golaý, durnukly, suw süzdürijiligi juda pes bolýar. Bu ýerde bitewidaşlar synpyna degişli aýry-áýry toparlara, Türkmenistanda giň ýaýran bitewidaş teýgumlaryň görnüşleriniň käbirlerine gysgaça häsiýetnama berilýär.

Çogma (magmatik) jynslar Türkmenistanda juda seýrek duşýarlar. Olaryň hemmesiniň diýen ýaly häsiýetleri şeýleräk:

- berkligi ýokary, örän ýokary ($R_c \geq 100$ MPa);
- gysylmak ukyby az, ýoga golaý, ýagny çökmeýärler;
- suw süzdürijiligi ýok, sebäbi öýjüksiz; bu häsiýet diňe weýranlaşan, jaýrylan teýgumlarda bolup bilýär;
- durnuklylygy ýokary, suwda eremeýärler, ýumşamaýarlar.

Çogma jynslaryň berkligi aýry-aýry kristallaryň arasyndaky baglanyşygyň otly ergin (magma) sowap doňanda bile bitişiş döränligi bilen bagly. Şol sebäpli granitleriň öýjükliigi 0,1-0,3%, suwdan doýgun ýagdaýyndaky birokly gysyşda berkligi 300 MPa-dan ýokary bolýar. Agzalan berkligiň juda ýokarylygy ony gurluşyk materiallarynyň, has hem dagynyk teýgumlaryň berkligi bilen deneşdirilende aýdyň görünyär (13-nji surat)



13-nji surat. Dürli gurluşyk materiallarynyň we teýgumlaryň berkligi (mynjyramaklyga garşylygy):

a – çygly toýun; b – çäge; c – kerpiç; d – beton.

Bitewidaş teýgumlaryň (şol sanda çogma jynslaryň) amatsyz häsiýetleri, adaty, diňe weýranlaşma hadysasynyň netijesinde bolup bilýär. Weýranlaşma derejesi **weýranlaşma koeffisiýenti (K_w)** bilen kesgitlenýär. Bu görkezijiniň san bahasy weýranlaşan teýgumuň dykzlygynyň weýranlaşmadyk teýgumuň dykzlygyna bolan gatnaşygy bilen aňladylýar. Weýranlaşma koeffisiýenti weýranlaşmadyk teýgumda 1-e, çala weýranlaşanda 1-0,90-a, weýranlaşanda 0,9-0,8, güýçli weýranlaşanda 0,8-den aza deň bolýar [54].

Metamorfik (dönen) jynslar çogma jynslaryň, bitewidaş çökündi jynslaryň örän uly basyşyň, gyzgynlygyň täsiri astynda başga jynsa (adaty, has berk, durnukly jynsa) öwrülmegi, dönmegi netijesinde döreyärler. Mysal üçin, çägedaşdan-kwarsitler, hekdaşlardan-mermerler, toýundaşlardan – toýun slanesleri, granitlerden – gneýsler

emele gelyärler. Ýurdumyzda bu jynslar ýeriň ýüzüne golaý çuňluklarda çogma jynslardan hem seýrek duşýarlar.

Dönen jynslaryň häsiýetleri şeýledir:

- berkligi köplenç ýokary, käte pes hem bolup bilýär: kwarsitler-örän berk, mermerler-berk, toýunsow slanesleriň berkligi aramdan pese çenli;

- gysylma ukyby çogma jynslaryňka meňzeş;

- suw süzdürijiligi jynslaryň ýygirtlylygyna we jaýryklylygyna bagly, umuman, ýoga golaý;

- durnuklylygy dürli: kwarsitler örän durnukly, toýunsow slanesler çalt weýranlaşýarlar.

Bu ýerde dönen jynslaryň bir wekiline soňky döwürde ýurdu-myzda diwar örtügi üçin giňden ulanylýan mermer hakda aýratyn häsiýetnama berilýar.

Mermer doly kristallaşan dag jynsy bolup, kalsitiň we dolomitiň zirelerinden düzülýär. Mermer ýumşak, ýylmamagy aňsatlygy üçin örtük bezeg daşy görnüşde ulanylýar. Iň gowy mermerler deňölçeqli ownuk zireli, gatlaksyz, öýjüksiz, jaýryksyz bolup, düzüminde piritiň, slýudanyň garyndysyny saklamaýar. Emma şeýle mermerler seýrek duşýarlar, köplenç olaryň düzüminde köp mukdarda dolomit, azdakände kwars, slýuda bolýar. Mermerlerde belli bir çuňluga çenli ýagtylyk geçirijilik (içi görünmek) ukyby bolýar, şu häsiýeti onuň bezeg hilini artdyrýar.

Gelip çykyşy boýunça mermerler 2 hili bolýarlar:

1. Mermerleşen hekdaşlar sebitleýin metamorfizmde uly çuňluklardaky basyşyň we gyzgynlygyň täsiri bilen döreýärler. Olaryň strukturasyny doly we köplenç deňölçeqli kristallaşan, teksturasy-zolakly bolýar.

2. Gyzgyn magmanyň karbonat jynslaryň içinden geçen zolagynda döreýän galtaşma mermerleri iri kristally, zolaksyz, reňki we strukturasyny çalt üýtgeýän görnüşde bolýarlar.

Mermerleriň berkligi, durnuklylygy olaryň struktura-tekstura aýratynlyklaryna bagly bolýar. Umuman, mermerleşen hekdaşlaryň häsiýetleri giň gerimde üýtgegen bolýar. Mermerleriň dykzlygy $2,67-2,86 \text{ g/sm}^3$, birokly gysyşda berkligi $75-197 \text{ MPa}$ aralygynda üýtgeýär.

Klimatyň, howa şertleriniň täsirine mermerler durnuklydyrlar. Emma düzüminde pirit, organiki maddalar bolan mermerleriň durnuklylygy peselýär. Mermer düzüminde kömürturşy gazyny saklaýan suwlaryň täsirine durnuksyz bolýar, senagat merkezlerinde köp duşýan tüsse gazlary hem mermerleri çalt zaýalaýar.

Bitewidaş çökündi jynslar Türkmenistanyň daglyk ýerlerini tutuşlaýyn diýen ýaly tutýarlar. Bitewidaş çökündi jynslar jaý-desgalaryň teýkary görnüşinde seýrek ulanylýan hem bolsalar, olardan dörän iribölekli jynslar (harsaňlar, çagyllar, jyglymlar) teýkar hökmünde hem, gurluşyk materiallary hökmünde hem ýurdumyzda giňden ulanylýarlar. Bu topar iki toparça: ululy-kiçili böleklerden düzülen zireli (terrigen) bitewidaşlara we agramly bölegi karbonat düzümlü, karbonatly bitewidaşlara bölünýärler.

Çökündi bitewidaşlaryň madda düzümi teýgumuň zirelerini düzýän minerallaryň düzüminden başga, garyndylaryň we sementiň düzümine baglydyr. Garyndylaryň täsiri karbonat jynslarda has wajypdyr, sementiň hiliniň ähmiýeti zireli bitewidaşlarda uludyr. Mysal üçin, karbonat jynslar esasy mineral bolan kalsitden, dolomitden we beýleki karbonatlardan başga köplenç kremnezýomy, toýun maddalaryny, zylça garyndylaryny saklaýarlar. Kremnezýom hekdaşlaryň ereýjiligini azaldýar, berkligini artdyrýar. Şol sebäpli kremnili hekdaşlar köplenç berk, durnukly bolup, hut bitewidaşlara degişli bolýarlar. Toýun garyndyly hekdaşlaryň ereýjiligi kemelýär, şeýle-de olaryň berkligi hem peselýär, yzgarlanda bolsa-ýumşaýarlar. Şol sebäpli hekdaşlar düzüminde toýunsow maddalaryň artmagy bilen karbonatly-toýunly jynslara öwrülýärler: ilki toýunsow hekdaşlara, soňra hekgumdaşlara (mergellere) we ş.m. Bu berkligi peselen karbonatly jynslar ýarymbitewidaşlara degişli bolýarlar.

Hekdaşlaryň düzüminde dolomit bar bolsa, onda ereýjilik peselip, berklik artýar. Desganyň aşagyndaky ýa-da gurşawyndaky karbonat jynslarda zylçanyň, angidritiň ýa-da karbonatlara degişli bolmadyk sada duzlaryň bolmagy, berk baglanyşykly teýgumuň durnuklylygyny düýpli peseldýär, bu ýagdaý gurluşykçylary aladalandyrmalydyr.

Karbonatly jynslaryň fiziki-mehaniki häsiýetleri olaryň strukturasyna, teksturasyna we düzümine baglydyr. Mysal üçin, paleozoý eýýamynyň kremnileşen, mermerleşen hekdaşlary, mezozoý, kaýnozoý eýýamlarynda emele gelen öýjükli balykgulakdan düzülen hekdaşlardan tapawutlylykda, berkdir. Hekdaşlaryň dykzylygy ortaça 2,0-2,6 g/sm³, kremnileşen dykyz hekdaşlaryňky 2,8-2,9 g/sm³-e ýetýär. Hekdaşlaryň öýjükliligi 1,0-15,0%, birokly gysyşda berkligi birligiň üleşlerinden 250 MPa-a çenli üýtgeýär. Arçabil, Gökdepe, Kelif ýataklaryndaky hekdaşlaryň öýjükliligi 1-7%, howada gysylma berkligi

110-140 MPa aralykda üýtgeýär. Balykgulakdan düzülen hekdaşlaryň öýjükliiligi ýokarydyr (30-38%), birokly gysyşda berkligi ($R_c = 6-26$ MPa), ýumşajylyk koeffisiýenti ($K_y = 0,6-0,8$) pesdir.

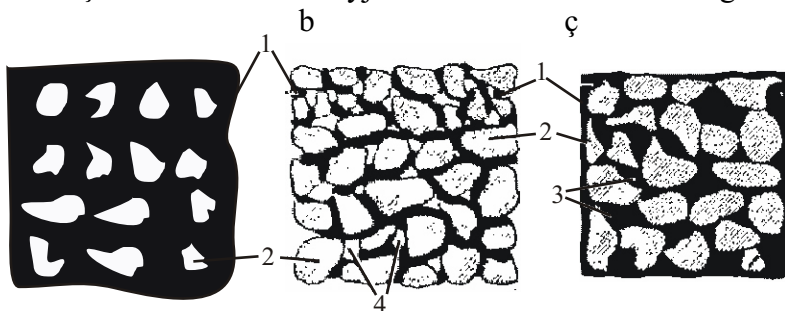
Karbonatly jynslarda suw süzdürililik, esasan, jaýryklylyk bilen bagly. Jaýryklar boýunça hereket edýän suwuň düzüminde iýji kömürturşulygy bolsa, karbonatlaryň ereýjiligi düýpli artyp, köwekler, gowaklar döreýärler.

Karbonat kysymly bitewidaşlaryň ýaýran ýerlerinde gurluşyk işleri taslananda olaryň fiziki-mehaniki häsiýetlerinden başga gowaklaşma prosesine meýilliligi göz önünde tutulmalydyr.

Sementleşen zireli teýgumlar Türkmenistanyň daglyk ýerlerinde giň ýaýrandyr. Düzümindäki deslapky zireleriň möçberine laýyklykda, olar şeýle kysymlara bölünýärler: iridaşlylar (çagyldaşlar), ownuk zireliler (çägedaşlar), kirşen zireliler (kirşendaşlar), toýun zireliler (toýundaşlar). Agzalanlaryň içinde çägedaşlar tebigatda köp duşýarlar.

Çägelereň **çägedaşlara** öwrülmeği öýjük nemlerinden duzlaryň çökmegi arkaly, diagenез tapgyrynda we çäge çökündileriň ýeriniň gaby-gynyň aşaky böleklerine çökmeginiň netijesinde, epigenez tapgyrynda bolup geçýär.

Sementleşen jynsnyň berkligi zireleriň düzümine, şeýle-de sementleşmäniň kysymyna we sementiň düzümine bagly. Sementleşmäniň esasy görnüşleri guýma (bazal), galtaşma we öýjükli kysymlara degişlidir (14-nji surat). Guýma kysymda çäge bölekleri sementiň içine siňip, biri-birilerine degmeýärler (14-nji surat, a). Bu kysymda çägedaşyň berkligi sementiň berkligi bilen kesgitlenýär. Galtaşma sementleşmesinde sementleýji madda diňe zireleriň galtaşýan



14-nji surat. Çökündi jynslaryň sementleşmesiniň görnüşleri:

a – guýma (bazal); b – galtaşma; ç – öýjükli. 1 – sementleşdiriji madda;

2 – bölejik (zire); 3 – sement bilen doldurylan öýjükler;

4 – sement bilen doldurylmadyk öýjükler

ýerlerinde bolýar (14-nji surat, b). Bu şertde berklik ýokary bolmaýar. Çägedaşlaryň iň berki öýjükli sementleşme kysymyna mahsusdyr, bu ýerde biri-biri bilen galtaşýan çäge zireleriniň arasyndaky öýjükler sement bilen doldurylgy bolýar (14-nji surat, ç).

Sement hökmünde toýun maddasy, kremniniň suwsuz we suwly oksidleri (kwars, halsedon, opal), demir oksidleri, kömür kislotasynyň duzlary, kalsiniň sulfaty hyzmat edip bilýärler. Agzalanlaryň arasynda kremnili, demirli sementler örän berkdir. Geosinklinal (daglyk) sebitde zireleriň mineral düzümi hem, sementiň düzümi hem dürlüdür.

Çägedaşlaryň gaty bölejikleriniň dykyzlygy $2,60-2,70 \text{ g/sm}^3$, dykyzlygy $2,20-2,70 \text{ g/sm}^3$ aralygynda üýtgeýär. öýjükliligi 0,5-40% aralykda bolup, köplenç 20-25%-den ýokary çykmaýar.

Çägedaşlaryň mehaniki häsiýetleri olaryň strukturasyna, teksturasyna, zireleriniň ýylmanaklygyna, sementiň düzümine, sementleşmäniň kysymyna baglylykda, giň gerimde üýtgeýär. Gysylma berkligi 1-2 MPa-dan 250 MPa-a çenli üýtgeýär. Dartyлма berkligi gysylma berkliginiň 2-5%-ini, epilme berkligi 6-20%-ini, süýşmä garşylygy 11-12%-ini düzýär (M.P. Lysenko, 1972). Kwarsite çalymdaş we kremnili çägedaşlaryň gysylma berkligi ýokary (70-200 MPa), hek sementli çägedaşlaryňky ep-esli pesräk (20-100 MPa) bolýar.

Toýun, hekgumdaş, zylça sementli çägedaşlar berk hem, durnukly hem bolmaýarlar we ýarymbitewidaşlara degişlidirler. Garagumda köp dusýan deridaş, zylçaly çägedaşdyr. Otda birneme gyzdyrylyp, zylça sementi gowşadylandan soň, bu daşlar eýlenýän deriniň iç ýüzüni arassalamak üçin gadymdan bäri ulanylýar.

Çägedaşlaryň aýaza çydamlylygy ýokary däldir. Mysal üçin, hatda kwarsite çalymdaş çägedaşlary 25 gezek doňdurylyp (aýazladylyp) we soňra doňy çözülende olar berkligini 1%, beýleki çägedaşlar 4-40%-e çenli azaldýarlar.

Çagyldaşlar (konglomeratlar, brekçiler) çägedaşlardan seýrek duşýarlar. Olaryň berkligi, durnuklylygy düzümindäki daşlara, semente bagly bolýar, emma çägedaşlaryňkydan pesdir we köplenç ýarymbitewidaşlara goşulýarlar.

Kirşendaşlar, toýundaşlar uly göwrümlü we birsydyrgyn düzümlü görnüşde seýrek duşýarlar. Köplenç olar çägedaş we karbonatly bitewidaşlaryň arasynda ýuka gatlak görnüşde duşýarlar. Strukturasyna, teksturasyna, sementiniň düzümine baglylykda, olaryň dykyzlygy $1,34-2,10 \text{ g/sm}^3$, berkligi 10-50 MPa aralykda üýtgeýär. Köplenç bu

jynslaryň berkligi gatlaklylyga perpendikulýar gysylanda 15-20 MPa, ugurdaş gysylanda 10-15 MPa çemesidir. Bu jynslar aýaza, temperaturanyň, çyglylygyň üýtgemegine durnuksyzdyrlar. Inžener-geologik jähetden toýundaşlaryň, kirşendaşlaryň hili çägedaşlaryňkydan pes hasaplanýar. Olar ýapylarda aňsatlyk bilen weýranlaşyp, dökülmeleri emele getirýärler (Arçabil – Gökdere ýolunyň ýakalarynda we ş.m.).

8.3. Özboluşly we amatsyz teýgumlaryň häsiýetnamasy we olaryň bähbitsiz häsiýetlerini gowulandyrmagyň ýollary hakda düşünje

Amatsyz diýlip, häsiýetleriniň ýaramazlygy sebäpli, resmi kadalar boýunça üstünde jaý, desga gurulmagy maslahat berilmeýän, zerurlyk çykan şertlerde bolsa, diňe düýpli abatlaýyş işleri geçirilip, zyýanly häsiýetleri aradan aýrylandan soň, gurluşyk üçin ulanylmaga rugsat berilýän teýguma aýdylýar.

Özboluşly diýlip, gurluşyga ýetirýän zyýanly täsirleri boýunça, beýleki adaty teýgumlardan bir ýa-da birnäçe häsiýet görkezijileri bilen düýpli tapawutlanýan teýgumlara aýdylýar.

Türkmenistanyň gurluşyk normalarynda [15] dürli teýgumlaryň ýaýran ýerlerinde geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň aýratynlyklary seljerilip, özboluşly teýgumlaryň sanawyna: yzgarlanda çökyän, çişýän, gowşak, duzly (şorlaşan), elýuwial we emeli teýgumlar goşulýarlar. Başga amatsyz teýgumlara şeýle-de doň, dökülen teýgumlar, torf (gemre) we torflaşan jynslar goşulýarlar [23, 32 we başg.].

Bu ýerde agzalan teýgum toparçalarynyň käbirleri barada gysgaça maglumat berilýär.

8.3.1. Doň teýgumlar

Temperaturasy $^{\circ}\text{C}$ -a deň ýa-da ondan hem pes (otrisatel) bolan we düzüminde buz saklaýan islendik teýguma **doň teýgum** diýilýär. Temperaturasy $^{\circ}\text{C}$ -dan pes bolsa-da, düzüminde buz saklamaýan jynslara (gury çäge, çagyl, bitewidaş we ş.m.) **aýazly teýgum** diýilýär. Aýazly teýgumlaryň häsiýetleri temperaturanyň üýtgemegine bagly bolmaýar. TDS-25100-95[54] boýunça doň teýgumlar özbaşdak synpy emele getirýärler.

Düzümindäki suwuň buza öwrülip, teýgumuň doňmagy onuň fiziki durkuny, ýarsma ukybyny, berkligini, suw süzdürijiligini, elektrik toguny we ýylylygy geçirijiligini üýtgedýär. Bu üýtgeşmeler teýgum

doňandan soň hem, aýazyň güýçlenmegi bilen dowam edýär. Bulardan başga-da, teýgumlaryň doňmagy birnäçe doňaklyk prosesleriniň we hadysalarynyň döremegine getirýär: teýgumuň strukturasynyň, teksturasynyň üýtgemegi, teýgumdaky çygyň göçmegi, doňup çişme, doňup jaýrylma, ýeriň ýüzünde, desganyň çäginde buzlaryň toplanmagy, doňy çözlende göwrümiň kiçelmegi we ş.m.

Sowuk klimatly ýokary guşaklyklarda (Sibir, Uzak Gündogar we ş.m.) doň ýagdaýyny münlerçe ýyl saklap gelýän teýgumlaryň galyňlygy onlarça, hatda yüzlerçe metre ýetýär. Ol ýerlerde diňe tomus möwsümünde ýeriň ýüzüniň ýokarky gatlagy (1-1,5 m-e çenli) wagtlaýyn ereýär. Orta guşaklyklarda ýerleşen Türkmenistanda hemişelik doň teýgumlar ýokdur, diňe gys möwsümi ýeriň ýüzi 0,5-0,8 m çuňluga çenli doň ýagdaýa geçip bilýär. Şol sebäpli bu ýerde doň teýgumlary we doňaklyk hadysalaryny düýpli öwrenmek zerurlygy döremeýär. Emma bu ugurdan toplanan maglumatlaryň käbirlerini bilmek amatlydyr:

1. Suw buza öwrülende göwrüminiň 11% artýanlygy sebäpli, çygly teýgumlar doňanda öz göwrümini ulaldyp, çişýärler, güberýärler. Bu häsiýet has hem kirşensow, toýunsow jynslarda güýçli. Doňup çişmäniň (морозное пучение) iri çägede, çagylda bolmaýanlygy sebäpli, dürli düzümlü teýgumlaryň üstünde binýatlar, demir ýoluň relsleri näsaz ýokary galyp bilýärler. Bu amatsyz ýagdaýy aradan aýyrmak niýeti bilen, Türkmenistanda taslanýan jaýlaryň, desgalaryň binýatlarynyň düýbi (düşegi) teýgumlaryň şol ýerdäki doňma çuňlugyndan aşakda ýerleşdirilýär. Şeýle bolanda binýadyň gapdalyndaky teýgumuň doňan bölegi çişip ýarssa-da, binýat önki durkuny saklaýar. Eger şeýle çäre, başga sebäplere görä, amatsyz bolsa (ýeriň ýüzünden ýokarda gurnalýan emeli teýkarlar we ş.m.), onda doňanda çişmäge meýilli jynslar, doňanda-da, doňy çözülen-de häsiýetlerini üýtgetmeýän, doňaklyga parhsyz jynslar bilen (mysal üçin, çagyl bilen) çalşyrylýar.

2. Aýratyn gazaply sowuk ýyllar akabaly kanallardaky, derýalardaky suwlar galyň doňýar. Ýazyna howa gyzyp başlanda buzlar eräp, herekete gelip, süýşüp, köprüleriň sütünlerine zeper ýetirer howpy döräp bilýär. Eger buzy yzygiderli döwüp, akdyrylmaly diýlen netijä gelinse, buzlary akabanyň, derýanyň aýak ujundan döwüp başlasaň, suw döwlen buzlary akdyryp äkidip ýetişer.

3. Doň ýagdaýa geçen teýgumuň berkligi wagtlaýyn artýar (çägelerde 6-14 MPa-a, toýunlarda 2-5 MPa-a çenli), doňy çözülen

teýgumuň çyglylygy deslapkysyndan hem artyk bolýar, esasan-da, toýunsow jynslarda (sebäbi doňma prosesi wagtynda doňýan üste tarap gurşawdaky suwlar dartylýar). Netijede, doňy çözen teýgumuň berkligi birden aşa peselýär, öň doňka üstünde jaý-desga gurlan teýkary düzýän teýgumlar akgyn halyna geçip, gapdala süýşýär, käte binýadyň aşagyndan ýokarylygyna çogup çykýar. Şeýle ýagdaýlar desganyň durnuklylygyny, abatlygyny bozýar we köplenç onuň doly hatardan çykmagyna sebäp bolýar. Doň teýgumlaryň uly galyňlykda ýatan ýerlerinde bu hadysanyň garşysyna 2 görnüşli göreş çäreleri alnyp barylýar: 1) teýkardaky doň teýgumlaryň doňy hiç wagt çözülmmez ýaly şert döredilýär. 2) doň teýgumlaryň ilki doňy çözlüp (eger olar juda galyň bolmasa), dykyzlandyrylyp, soňra desga gurulýar.

8.3.2. Gowşak teýgumlar

Gowşak teýgumlara aşa çyglylygy zerarly, goşmaça ýük düşmezden, öz agramyny göterip bilmeýän toýunsow jynslar, şol sanda deňizleriň, kölleriniň düýbüne çökýän häzirki zaman çökündiler – läbikler, ýerasty suwlaryň derejesinden aşakda akgyn halyna duşýan gumbaýraklar, käte topurlar we toýunlar deňşlidirler.

Läbikleriniň şeýle häsiýetleri bar:

- örän gowşak we küpürsek (gury halyndaky dykyzlygy 1 g/sm^3 çemesi, käte $0,8-0,9 \text{ g/sm}^3$ -e ýetýär, öýjükliligi 60%-den hem geçip bilýär);
- suwdan doýgun, çyglylygy 80-90%-e çenli;
- zire düzümi boýunça: gumbaýrak, topur, toýun, käte kirşenli çäge;
- organiki galyndylar ýokarky böleginde 10-12%, aşakda 2-3%-e çenli;
- galyňlygy 0,5-1,0 m-den 10-20 m-e çenli we soňra aşakdan başlap, diageneziň dowamynda adaty dag jynslaryna öwrülýärler.

TDS-20522-96 [55] standartyň talaplaryna laýyklykda, galyňlygy az hem bolsa, özbaşdak kybapdaş häsiýetli gatlak (inžener-geologik element) hökmünde bölünip çykarylmalý gowşak jynslara Türkmenistanda seýrek duşmaýan akgyn gumbaýraklar ($I_L > 1,0$), akgyn we akgyn ýaýylýan topurlar we toýunlar ($I_L > 0,75$) deňşlidirler. Adatça, olaryň çyglylygy 20-30%-den, öýjükliligi 43-45%-den pes bolmaýar, içki sürtülme burçy 20-25, ilişmesi 5-10 kPa çemesidir.

Gowşak teýgumlaryň üstünde jaýlary, desgalary gurmak diňe şeýle şertler berjaý edilen ýagdaýynda mümkindir:

- teýgumlaryň häsiýetleri gowulandyrylanda (dykyzlandyрма, berkidilme, dikligine ornaşdyrylan çägeli zeýkeşler bilen çalykdyrylanda);
- desganyň näsaz çökmelere parhsyzlygy gazanylanda (gaty guşaklar, çöküş sepleri ulanylanda);
- gowşak teýgumlar kakma (sütünli) binýatlar bilen geçilende, olaryň içi harsaň daşlary çümdürilip doldurylanda;
- gowşak teýgumlaryň çydap bilýän ýüklerini dogry kesgitlep, şol howply çäklere ýetilmedik ýagdaýynda;
- gowşak teýgumlary sarsgyna sezewar etmän olaryň tebigy ýagdaýy saklananda.

8.3.3. Şorlanan (duzly) teýgumlar

Düzüminde ýeňil ereýän duzlary belli bir mukdardan artyk saklaýan teýgumlara **duzly teýgumlar** diýilýär. Duzly we duzsuz teýgumlaryň araçägi dürli resmi we okuw kitaplarynda birmeňzeş berilmeýär. Türkmenistanda ulanylýan dagynyk teýgumlara degişli resminamada düzümi SO_4^{2-} ionyň hasabyna geçirilen ýeňil ereýän sulfatlaryň ýa-da Cl hasabyna geçirilen hloridleriň agramy 0,25%-e deň we ondan köp bolsa, teýgum duzly hasaplanýar [13]. GDA girýän döwletlerde ulanylýan halkara standartda [54] düzüminde suwda ereýän duzlary 2%-den az saklaýan teýgumlar duzsuz hasaplanýar.

Duzly teýgumlar Türkmenistanda örän giň ýaýrandyrlar we inžener-geologik jähetden amatsyz ýagdaýlary döredýänligi sebäpli, içgin öwrenilmegini talap edýärler. Düzümindäki duzlar erände teýgumlaryň dykyzlygy, ýarsmasy, baglanyşygy, berkligi, durnuklylygy, suw süzdürijiligi üýtgeýär, iýijilik ukyby güýçlenýär, öýjük nemleriniň duzlulygynyň artmagy topragyň hasyllygyny peseldýär, teýgumuň aýazda doňma nokadyny pese gaçyrýar. Duzly teýgumuň suwda ýumşajylygy örän ýokary bolýar, yzgarlanda (ygaldan we başg.) olaryň kolloidleri ergin halyna geçýär, berklik juda pese düşýär, ýeriň ýüzi uzak wagtlap guramaýan, ýelmeşip duran palçyga öwrülýär.

Ergin halyna geçmedik duzlar teýgumuň baglanyşygyny ep-esli artdyrýar, has hem haýal ereýän sulfatlar (mysal üçin, gežde). Emma kristallaşanda özüne howadan suwy dartýan käbir duzlaryň (Na_2SO_4 we MgSO_4) göwrüminiň ulalyp, gübreň şorluga geçýänligi sebäpli, olarda baglanyşygyň artmasy ujypsyzdyr. Öýjükleri duzdan doly teýgumlar yzgarlanda çökyärler. Gurluşykda şorlanan (duzly) teýgumlaryň esasy

yetiřýän zyýanly täsiri olaryň ýere gömlen ýa-da duzly teýgum bilen galtaşýan binýatlary, gurluşyk materiallaryny, kabelleri, turbageçirijileri iýip, çüýredip, zaýalamagydyr.

Şorlaşan teýgumlaryň öwrenilişi suw dartuw derňewleriniň üsti bilen amala aşyrylýar. Netijede, aşakdaky soraglar aýdyňlaşdyrylýar [15]:

- teýgumlaryň duzlulyk derejesi;
- ýeňil we haýal ereýän duzlaryň düzümi;
- teýgumlaryň şorlaşmasynyň sebäpleri, olaryň çyglylygynyň we duzlulygynyň üýtgew kadasy.

Teýgumlaryň duzlulyk derejesiniň gurluşyga täsiri TGN 2.03.11-99 [16] resminama laýyklykda kesgitlenýär (18-nji tablisa).

18-nji tablisa

Howaly zolakdaky teýgumlaryň düzümindäki SO_4^{2-} we Cl^- ionlaryň mukdar derejesine baglylykda, betondan we demir-betondan ýasalan gurnamalara iýijilik täsiriniň howplulyk derejesi (betonyň suw geçirmeýänligi boýunça markasy W4, ýagny $\text{Ks}=(2-7)10^{-9}$ sm/s bolan şertde) (TGN 2.03.11-99 boýunça sadalaşdyrylyp alynýar)

Teýgumuň düzümindäki ionlaryň (mg/kg) iýijiliginiň howplulyk derejesi				Teýgumuň beton we demir-beton gurnamalara howply täsir ediş derejesi
SO_4^{2-} ionlaryň betonlara täsiri			Hloridleriň (Cl^-) betona täsiri	
Adaty portlandsement (TDS-10178-85)	Şlak goşulyp gowulandyrylan portlandsement	Sulfata çydamly sement (TDS-22266-94)	Portlandsement, şlakly portlandsement, sulfata çydamly sement	
500-1000	3000-4000	6000-12000	400-750	çala howply
1000-1500	4000-5000	12000-15000	750-7500	orta howply
1500-den köp	5000-den köp	15000-den köp	7500-den köp	örän howply

Bellik: Hloryň mukdary boýunça howpsuzlygyň görkezijileri suw geçirmeýänligi boýunça markasyna garamazdan, diňe demir-beton gurnamalar üçin hasaba alynýar. Eger teýgumuň düzüminde hem hlorid (Cl^-), hem sulfat (SO^{2-}) bar bolsa, sulfatyň mukdary 0,25-e köpeldilip, hloruň üstüne goşulýar.

Duzly, esasan-da, şor (düzüminde duzlary 2-3%-den köp saklaýan) teýgumlaryň bar ýerlerinde gurluşyk geçirmek çäklendirilýär. Şorlanan

teýgumlara garşy göreş çäreleri gurluşykda teýgumlaryň häsiýetlerini gowulandyrmak (duzuny aýyrmak), desganyň goraga mätäç böleklerini duzuň täsirine durnukly we duz erginini geçirmeýän materiallar bilen örtmek arkaly amala aşyrylýar.

8.3.4. Adamtarapyn (tehnogen) dörän-dökülen teýgumlar haka-da düşünje

Uly şäherleriň, has hem gadymy şäherleriň tutýan meýdanynyň, olaryň ýakalarynyň, ýerden gazylyp alynýan käbir magdanlaryň ýataklarynyň ýerleşen ýerleriniň üstki gatlagy tebigy ýatan ýerinden gozgalan jynslardan düzülýär. Geologik nukdaýnazardan olar **adamtarapyn jynslar**, tehniki teýdan **tehnogen** teýgumlardyr. Bu teýgumlar has giç öwrenilip başlandy (Kotlow F.W., Krutow W.I. we başg.). Türkmenistanda bu teýgumlar heniz ýeterlik derejede öwrenilmedik teýgumlaryň hataryna girýärler. Bu teýgumlaryň esasy alamatlaryna ýaýrawynyň sebitleýin çäkliligi, ýerleşişiniň topbak-topbaklygy degişlidir. Olaryň galyňlygy 1-2 m-den 5-6 m-e, käte 15-20 m-e çenli ýetýär. Tehnogen teýgumlar şeýle toparlara bölünýärler:

1. Senagat we gurluşyk önümçiliginiň galyndylaryndan düzülen jynslar: şlak, kül, ýerinden gozgalan toýunlar, çägeler, kerpiç döwürleri, betonyň, demriň, demir-betonyň, aýnanyň bölekleri. Irimçik düzümler bölekler teýgumuň 10%-e çenli göwrümini tutup bilýär. Şeýle teýgumlaryň ortaça (aram) dykzlygy bolýar, olaryň bar ýerinde gurluşyk işleri (hendek gazmak, ýerleri tekizlemek) kynçylykly geçýär.

2. Önümçilik galyndylaryndan we durmuşy zibillerden düzülen jynslar: agaç ýonuşgaly, kesindileri, çöp-çalam, kagyz. Olarda iri garyndylar (bölekler) ujypsyz göwrümi tutýarlar. Şeýle teýgumuň häsiýeti gatlagyň dörän wagtyna, çüýrüntgä öwrüliş derejesine bagly, umuman, amatsyz.

3. Dökülen gumlar, guýlan laýlar. Köplenç olaryň düzümi çägesow-toýunsow jynslardan ybarat bolýar. Düzümi birmeňzeş, dykzlandyrmasy kyn bolmaýar.

4. Aşakda ýatan peýdaly magdany çuň karýerler, şahtalar bilen alnanda ýokardaky gatlaklaryň gazylyp-çykarylyp, bir ýere üşürilmeği netijesinde dörän teýgumlar. Bu hili teýgumlaryň häsiýetleri dürli bolýar.

Dürli ýurtlarda toplanan tejribä görä, agzalan tehnogen teýgumlardan düzülen meýdançalarda düýpli gurluşyk geçirmek bähbitsiz

hasaplanýar. Köplenç şeýle teýgumlaryň üsti tekizlenip, zerur şertlerde üstüne toprak düşelip, ol ýerleri baglyk-tokaýlyga öwürmek amatly hasaplanýlar. Eger guruljak jaýyň aşagynda şeýle teýgumlaryň galyňlygy uly bolmasa (2-3 m-e çenli), olar aýrylyp, ýerine amatly teýgum düşelýär.

8.3.5. Teýgumlaryň häsiýetlerini emeli ýollar bilen gowulandyrmagyň usullary

Usullaryň toparlanyşy. Tebigatda duşýan teýgumlaryň dykyzlygynyň, berkliginiň, durnuklylygynyň pes ýerleri, çyglylygynyň, suwlylygynyň, suw süzdürijiliginiň, ýarsma ukybynyň ýokary ýerleri seýrek duşmaýar. Şeýle amatsyzlyklar taslanýan desgalaryň durnuklylygyna, gurluşyk işleriniň geçirilişine, geologik prosesleriň ösüşine täsir edýärler. Eger gurluşyk meýdançasyny başga amatly ýere geçirmek mümkinçiligi bolmasa, öňki bar bolan teýgumlaryň häsiýetlerini zerur ugra gönükdirip, üýtgedýän emeli usullar ulanylýar.

Teýgumlaryň amatsyz häsiýetlerini gowulandyrmak üçin häzirki günlere çenli onlarça usul işlenip düzüldi. Olary şertleýin üç topara bölüp bolýar:

- 1) mehaniki usullar (dykyzlama, sarsgynly synçgama we başg.);
- 2) fiziki usullar (çalykdurma, elektroosmosly çalykdurma, gyzdýryp bişirme, doňdurma, toýunlama, bitumlama);
- 3) himiki usullar (sementleme, silikatlama we başg.).

Bu usullary saýlap-seçip alyp ulanmak:

- teýgumuň kysymyna we tebigy durkuna;
- teýguma gurluşygyň bildirýän talaplaryna;
- degişli şertlerde ulanyp boljak tehniki mümkinçiliklere;
- usulyň ykdysady bähbitliligine baglydyr.

Abatlaýyş usullaryň sanawynyň teýgumlaryň kysymyna görä bölünişi aýratyn üns berilmegine mynasypdyr.

Bitewidaş we ýarymbitewidaş jynslaryň amatsyz taraplary köplenç olaryň jaýryklylygy, köwekliligi we weýranlaşanlygy bilen bagly bolup bilýär. Olaryň bitewiligini dikeltmek, dykyzlygyny, durnuklylygyny ýokarylandyrmak, ýarsmasyny, suw süzdürijiligini peseltmek üçin sementleme, toýunlama, bitumlama, wagtlaýyn çäre hökmünde doňdurma ulanylýar.

Baglanyşyksyz teýgumlaryň (çägeleriň, çagyllaryň) amatsyz häsiýetleri olaryň gowşaklygy (küpürsekligi), suw süzdürijiliginiň ýokarylygy, suwdan doýgunka, durnuklylygynyň peselmegi (suwýar-

suwa meýilliligi) bilen bagly bolup bilýär. Bu amatsyz häsiýetleri düýpli gowulandyrmak üçin çalykdyrma, mehaniki dykyzlandyrma, tamponaž (synçgalap toýun dykmak) we kolmataž (toýunlama, toýun bulamagyny siňdirip, öýjükleri ýapmak), zire parçalaryny goşup berkitmek, bitumlama, sementleme, iki erginli silikatlama, sintetik şepbik (smola) bilen berkitmek, doňdurma ýaly usullar ulanylýar.

Baglanyşkly (toýunsow) jynslaryň amatsyz häsiýetlerine berkliginiň, basyşa çydamlylygynyň pesligi, çöküjiligiň ýokarylygy, suwuň täsirine durnuksyzlygy, yzgarlanda çökyänligi mysal bolup bilýär. Bu amatsyz häsiýetleri gowulandyrmak üçin mehaniki dykyzlandyrma, zire parçalaryny goşup berkitme, teýgum sütünlerini ulanyp dykyzlandyrma, gyzdyryp bişirme, elektroosmosly çalykdyrma, iňne-pisint süzgüçler bilen çalykdyrma, çuňaldylan, uzaldylan we kese goýlan süzgüçler bilen çalykdyrma, bir erginli silikatlama, doňdurma ýaly usullar ulanylýar.

Bu ýerde agzalan usullaryň käbirleri hakda gysgaça maglumat berilýär.

1. **Dykyzlandyrma** gurluşykda teýkaryň berkligini artdyrmak niýeti bilen, iň köp ulanylýan usuldur. Ol baslykdyrma, synçgama, sarsdyrma, sarsdyryp synçgama, partlama görnüşinde ulanylýar. Teýgumlaryň, kâte dökülen gumlaryň hut öz agramy astynda ýa-da üstüne gymyldaman duran wagtlaýyn ýük goýlup, dykyzlandyrylýan wagtly hem bolýar [38].

Baslykdyrma teýgumuň üstünden agyr ýüki togalamak (katoklary sürmek) arkaly geçirilýär. Teýguma düşýän ýük gytak bolup, ol togalanyp sürülýän enjamyň (каток) agramyndan düşýän dik ýükden we aýlanýan tigirden (barabandan) döreýän kese güýçden düzülýär. Bu ýerde dykyzlanma esasy täsir togalanýan tigirden düşýän gytak güýçdür. Bu usul ýol gurluşygynda köp ulanylýar.

Synçgama (трамбование) esasy iş guraly bolan synçgynyň (трамбовка) belli beýiklige ýokary galdyrylyp göýberilende döreýän urgudyr. Teýgumuň dykyzlanmasy onuň üstüne düşýän urgy energiýasynyň täsiri bilen teýgumuň bölejikleriniň dikligine we keselegine süýşmegi zerarly bolup geçýär. Urgy energiýasynyň diňe bir bölegi dykyzlanma sarp edilýär, galan bölegi teýgumuň maýyşgak gysylmagyna harçlanýär. Usulyň täsirliligini artdyrmak üçin, dykyzlandyrma amatly çyglylykda alnyp barylmaladyr.

Synçgylar ýa-da küdüňler (trambowkalar) demirden ýa-da demirbetondan ýasalyp dürli agramda bolýar. 7 tonna agramly synçgylar

yzgarlanda çökýän lýos jynslaryny 3,0-3,5 m çuňluga çenli dykyzlandyrýar. Soňky döwürde dörän aşa agyr synçgylar (agramy 80-100 t çenli) ulanylanda, dykyzlanma has aşaky çuňluklara hem aralaşýar [19].

Sarsgynly we sarsgynly-urguly usullar ulanylanda iş enjamyndan teýguma yrgyldyly we urguly täsir barýar, netijede, teýgum has jebis dykyzlaşýar. Sarsgynly we sarsgynly-urguly usullar biri-birinden yrgyldylaryň ýygylgy we gerimi bilen tapawutlanýarlar. Ýygylgyň azalyp, gerimiň ulalmagy bilen, sarsgynly täsir sarsgynly-urguly täsire öwrülýär.

Baslykdyrma, synçgama, sarsdyrma usullary desganyň binýadyny ýa-da ýerasty bölegini ýerleşdirmek üçin gazylýan ganawlaryň we hendekleriň düýbünü dykyzlandyrma (вытрамбование) üçin giňden ulanylýar.

Zire parçalaryny goşup dykyzlandyrma agzalan usulyň bir görnüşidir. „**Teýgum düşegi**“ diýip atlandyrylýan bu usul gowşak teýgumlary dykyzlandyrmak, ýer titremäniň gurulýan desga ýetirjek zyýanly täsirini azaltmak üçin Türkmenistanda örän giňden ulanylýar. Ýörite işlenip düzülen kadalara we gurluşyk normalarynyň talaplaryna görä [27 we başg.], işleriň sadalaşdyrylan yzygiderligi şeýle alnyp barylýar:

1) hendegiň düýbi taslama belgisinden aşaklygyna, gurulmaly düşegiň galyňlygyna baglylykda, çuňaldylýar;

2) hendegiň düýbüne zerur ýagdaýda galyňlygy 15 sm yzgar äkidiji jyglym ýazylýar;

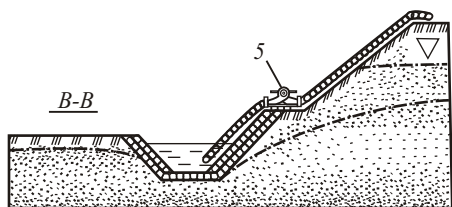
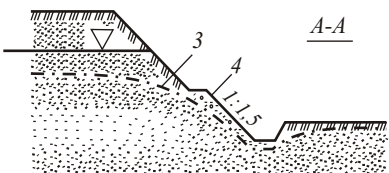
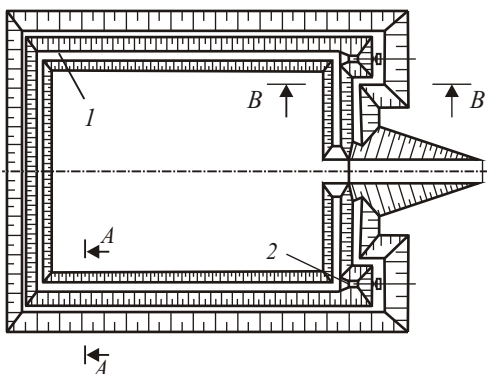
3) daşly - çägeli garyndy taýýarlanylýar, onuň düzüminiň (agramy boýunça) 60-65%-i 5-2 mm diametrli ownuk çagyldan, galan 35-40%-i $d < 2$ mm çäge, gumbaýrak-toýun doldurgyçdan ybarat bolýar;

4) ýasalan garyndynyň çyglylygy amatly derejä (15-17%-e) ýetirilip, öňki düşelen jyglymyň üstüne 15 sm galyňlykda ýazylýar we agramy 6-8 t sarsgynly katok bilen baslykdyrylýar. Katogyň öwrän-öwrän gatnamasy düşegi düzýän emeli teýgumuň gury halyndaky dykyzlygy $\rho_d = 2,1 \text{ t/m}^3$ -e, berklik we ýarsma görkezijileri: içki sürtülme burçy 40° -a, ilişme 12 kPa-a, ýarsma moduly 70 MPa-a, hasap garşylygy $R = 500 \text{ kPa}$ -a ýetýänçä dowam etdirilýär (zerur şertlerde agzalan sanlar başgaça bolup biler);

5) dykyzlandyrylan gatlagyň üstüne ýene 15 sm galyňlykda garyndy düşelýär we 4-nji punktada görkezilen işler gaýtalanýar;

6) 4-nji we 5-nji punktdaky işler tä dykyzlanýan gatlagyň galyňlygy teýgum düşeginiň taslamada bellenen galyňlygyna ýetyänçä dowam etdirilýär.

Teýgum sütünleri (грунтовые сваи) bilen dykyzlandyрма kör-lenç yzgardan çökyän teýgumlaryň galyň düşen ýerlerinde dykyzlan-



dyrma geçirilende ulanylýar. Ilki belli çuňluga çenli uly diametrli guýy bu rawlanýar, onuň içine 2-3 metr galyňlykda ownuk çagyl, iri çäge guýulýar we soňra suw guýlup, çaglyň töweregi yzgarladylýar. Soňra öňki agzalan synçgama usuly ulanylýar. Guýuda çagyl, çäge gapdala süýşüp, töweregini dykyzlaşdyrandan soň, ýene-de çagyl guýlup we suw göýberilip, synçgama geçirilýär we ş.m.

15-nji surat. Açyk usul bilen suwy akdyryp aýyrmagyň

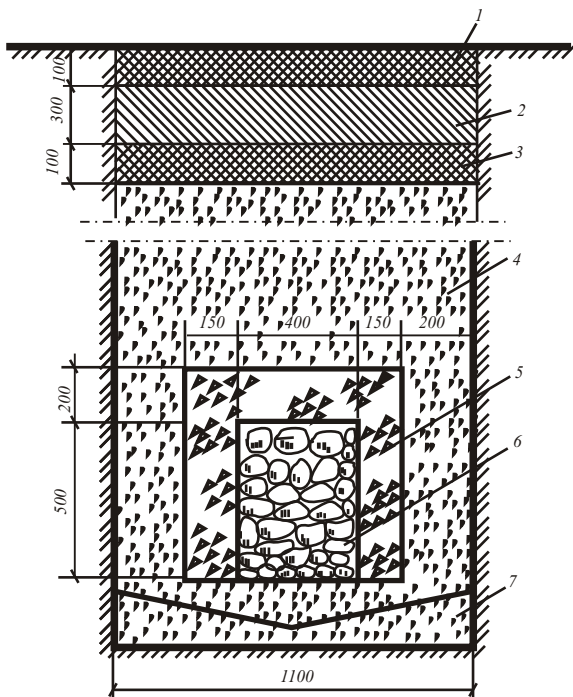
sudury şekili [38]:

- 1 – suw ýygnaýjy joýajyk; 2 – suw toplaýjy çukur (zumpf);
- 3 – peseliş oýtumu; 4 – hendeğiň raýsşynda goýlan zey ugrukdyryjy yük;
- 5 – nasos enjamy.

Partlama usuly has çuň ýatan gatlaklary dykyzlandyrmak üçin ulanylýar. Türkmenistanda bu usul ilki yzgarladylan lýos jynslary dykyzlandyrmak üçin Gäwers düzlüğünde (Ýaşyldepe obasy) synag görnüşinde ulanyldy.

2. **Çalykdyrma**, başgaça, **suwpeseldiş** ýerasty suwlaryň derejesini emeli akdyryp ýa-da sordurylyp çykarmak arkaly pese düşürmek bolup, dowamlylygy boýunça iki topara bölünýär. Hendeklere, ýerasty desgalara gelýän ýerasty suwlary gurluşyk döwründe aýrylmaly bolsa, oňa **gurluşyk suwpeseldişi**, oba, şäher hojalygynyň bähbitleri üçin suwuň derejesi hemişelik peseldilmeli bolsa, oňa **ulanyş suwpeseldişi** diýilýär. Ýerasty suwlaryň derejesini peseltme-akdyryp aýyрма, zeýkeş, açyk we ýapyk (wakuumly) suwpeseldiji guýular, iňnepisint süzgüçler arkaly, käte elektroosmos usuly we başgalar bilen amala aşyrylýar.

Suwy akdyryp aýyрма usuly, köplenç, gurluşyk hendeklerine gelýän suwuň derejesini peseltmek üçin ulanylýar (15-nji surat). Hendegiň düýbünde gazylan çukura (zumpfa) ýa-da joýajyga toplanan suw nasos bilen ýokary çykarylýar. Bu usuly suwdan doýgun teýgumlaryň islendik görnüşlerini çalykdyrmak üçin ulanyp bolýar.



16-njy surat. Turbasyz ýapyk zeýkeş.

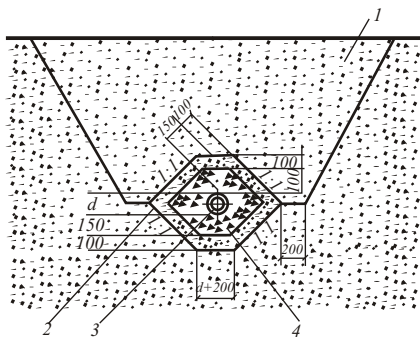
1 - köki aşakda ýerleşdirilen gyrtyç; 2 - dykzlandyrylan toýun;

3 - köki ýokarlygyna goýlan gyrtyç; 4 - ýerli çäge; 5 - jyglym;

6 - laýsyz örülen harsaň daşlar; 7 - toýun-beton garyndysy görnüşde düşek

Zeýkeşli çalykykdyrma gurluşyk döwründe suwuň derejesini peseltmek üçin, desgalary ýerasty suwlardan, ekin ýerlerini zeýlemeden goramak üçin ulanylýan ýapyk zeýkeşler ulgamydyr. Ýapyk zeýkeşleriň turbasyz (16-njy surat) we turbaly görnüşleri (17-nji surat) bolýar.

Ýapyk zeýkeşler energiýa harjyny talap etmeýänligi sebäpli, ulanyş döwrüniň dowamynda hemişelik çalykykdyrma üçin amatlydyr.



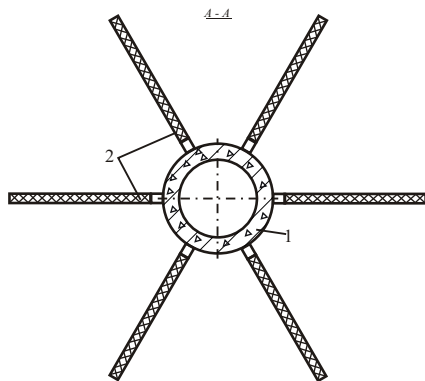
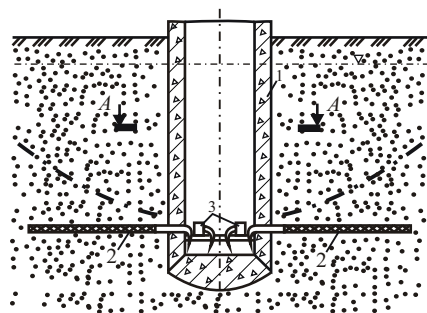
17-nji surat. Kämil däl kysymly turbaly zeýkeş.

1 – ýerli çäge; 2 – aram möçberli çäge; 3 – turba; 4 – ownuk çagyl ýa-da jyglym.

Türkmenistanda gurluşyk we ulanyş suw peseldişinde dik zeýkeş guýulary örän giňden ulanylýar. Olaryň aglaba köpüsünde suw guýa (skwažina) torlanan süzgüç sütüniň daşyna sepilen çäge-jyglym gatlagynyň üsti bilen gelyär. Guýa gelyän suw elektrik togy bilen işleýän, çuňda ýerleşdirilen nasosyň kömegi bilen çykarylýar. Zeýlemäniň zyýanly täsirlerinden goralmany desgalaryň talaplaryna, suwly gatlagyň suw berijiligine baglylykda, dik zeýkeşlere degişli kakylan süzgüç sütünli iňnepisint guýularyň (iglofiltrleriň), wakuumly (ežektorly) guýularyň hem ulanylýan wagtlary bolýar. Suw berijiligi juda pes toýunsow jynslarda hemişelik suw peseldiş gurnalanda gatlaklardaky suwlar ilki suw ýygnaýjy şahtalara şöhlepisint kese zeýkeşler arkaly toplanýar (18-nji surat), nasoslar arkaly ýa-da öz akymyna suwäkidişi toplaýjy turba, tonnele çatylýar. Aşgabat şäheriniň zeýlän ýerlerini çalykykdymak üçin gurulýan zeýakabaly tonnel ulgamyna zeý suwlary tonneliň iki gapdalynda guralan şöhlepisint kese zeýkeşli şahtalardan öz akymyna barmaly.

Ýerasty suwlaryň derejesi peseldilip, çalykydyrylan ýerde ýer-gazuw işlerini geçirmek, dürli desgalary gurmak we olary aladasyz ulanmaga mümkinçilik bermek bilen bir hatarda, birnäçe amatsyz ýagdaýlar

hem dörap bilýär. Suwuň alnyp çykarylýan tarapyňa (guýa, zeýkeşe we başg.) ugrugýan süzülme akymy teýguma gidrodinamik basyş bilen täsir edýär, zireara baglanyşyklar gowşaýar we suw bilen ownujak bölekleriň alnyp çykmak howpy döreýär. Suwuň derejesiniň peselmegi suwuň ýokary galdyryjy (iteriji) basyşyny azaldýar, netijede, teýgum ýene goşmaça çökýär. Bularan başga-da çykýan suw bilen suwda erän gazlar, himiki maddalar äkidilýär, çalykdýrylan ýere howa girýär, netijede, desgalaryň daş-töweregini tutup duran gurşaw üýtgeýär. Taslamada we gurluşykda agzalan prosesler göz önünde tutulmalydyr.



18-nji surat. Şöhlepisint suwalgýç

1 – şahta; 2 – şöhle kysymly kese guýular; 3 – suw çykaryjy nasoslar

3. **Sementleme** iri öýjükli we jaýrykly teýgumlaryň häsiýetlerini gowuandymak üçin ulanylýar. Hususan-da, bu usul teýgumlaryň berkligini artdyrýar, suw süzdürjiliginini düýpli peseldýär, ýerasty desgalara gelýän suwuň önüni bekleýär, emeli raýyşlary, hendekleriň, karýerleriň diwarlaryny berkidýär. Sementleme usuly öýjük-jaýryklarynyň giňligi 0,15 mm-den az bolmadyk teýgumlarda amatly.

Işiň geçirilişi şeýleräk: 0,5-1 m-den 2-3 m-e çenli aralygy bolan guýular burawlanýar. Buraw ergininden arassalanandan soň, guýulardan 50-5000 kPa (0,5-50 atm) basyş bilen sement ergini teýguma siňdirilýär; sement ergininiň şepbeşikligini azaltmak üçin, käte semente toýun hem goşulýar.

4. **Silikatlama** iki görnüşde bolýar: iki erginli we bir erginli.

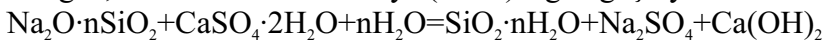
Iki erginli silikatlama süzülme koeffisiýenti 2-80 m/g-g aralykda bolan çägeleriň berkligini, durnuklylygyny we suw geçirmezlik ukýbyny artdyrmak üçin ulanylýar. Burawlanan guýa basyş bilen, ilki

suwuk aýna, soňra hlorly kalsiniň ergini siňdirilýär. Suwuk aýna suwy gysyp çykarýar, hlorly kalsiý bolsa - suwuk aýnany. Çäge zireleriniň daşynda galan suwuk aýna hlorly kalsiý bilen reaksiýa girip, çalt doňýan geli ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) emele getirýär we çäge sementlenýär:



Netijede, dörän emeli çägedaşyň berkligi 5-6 MPa-a ýetýär.

Bir erginli silikatlama yzgarlanda çökyän lýos jynslaryny berkitmek üçin ulanylýar. Bu ýerde suwuk aýna lýosdaky öňden bar bolan kalsiniň suwda ereýän duzlary bilen täsirleşýär we çalt doňýan geli emele getirýär. Doňmany çaltlandyrmak üçin suwuk aýnanyň düzümine berkligi 2,5% bolan nahar duzunyň (NaCl) ergini goşulýar:



Netijede, teýgum suwuň täsirine çydamly (yzgarlasa-da, çökmeýän), suw geçirmeýän bolýar, berkligi 0,6 MPa-a çenli artýar. Bu usul yzgarlanda çökyän gatlagy doly doňdurmak üçin silikatlandyrylan sütünler görnüşinde ulanylýar.

5. **Toýunlama** getirilen (udel) suw siňdirijiligi 100 l/min-a çenli bolan aşa jaýrykly bitewidäşlerde, doldurgyçsyz jyglymlarda sementlemäniň deregine (arzanlygy üçin) ulanylýar. Toýunlamada diňe suw süzdürijilik peselýär. Azda-kände berkligi we suwda durnuklylygy hem artdyrmak niýeti bilen, soňky döwürde toýun ergininiň deregine toýunly-sementli ýa-da toýunly-hekli erginler ulanylýar. Usuly ulanmaga doly girişilmezinden öň, ilki siňdiriş synaglary geçirilýär.

6. **Bitumlama.** Eger jaýryklylyk aşa uly we suw ýitgileri juda köp bolsa (iri köwekler we ş.m.), toýunlama garaşylýan netijäni bermeýär (ýerasty suwlaryň ýokary tizligi siňdirilýän ergini has uzaga alyp gidýär). Şeýle şertlerde bitumlama, ýagny nebit önümlerini teýguma siňdirmek usuly ulanylýar. Bu usulyň iki görnüşi bar: gyzgyn we sowuk bitumlama.

Gyzgyn bitumlamada bitum 150-180C-da eredilýär we basyş bilen teýguma siňdirilýär (siňdiriji buraw guýularynyň arasy 1 m). Netijede, diňe suw süzdürijilik düýpli peselýär, berklik üýtgemeyär. Emma öýjük-jaýryklary dolduran bitum ýuwlup aýrylmaýar, iýji gurşawda hem durnuklylygyny saklaýar.

Sowuk bitumlama süzdürijilik koeffisiýentleri 10-100 m/g-g aralygynda bolan baglanyşyksyz teýgumlarda suw ýitgilerini (ýa-da akyp gelyän suwuň mukdaryny) azaltmak üçin ulanylýar. Bu usulda

$d=0,03-0,001$ mm çenli ownadylan bitum zirelerinden ýasalan bitum bulamagy (emulsiýasy) teýguma siňdirilýär we soňra digirlendiriji (koagulýant) hökmünde CaCl_2 goşulýar. Digirlendirijiniň täsiri bilen çöken bitum öýjükleriň, jaýryklaryň 40-75% göwrümini doldurýar we suw süzdürijiligi peseldýär.

7. **Gyzdyryp bişirme** yzgarlanda çökýän lýos jynslaryny berkitmek üçin giňden ulanylýar (Türkmenistanda henize çenli ulanylmady). Buraw guýusynyň içine ýanyjy garyndy (gaz, solýarka, nebit, kömür, koks) we basyşly howa göýberilýär hem-de ýakylýar. $700-900^{\circ}\text{C}$ -a çenli gyzan temperatura 5-6 günläp saklanýar. Netijede, guýynyň töwereginde $d=1,5-3$ m bolan kerpije çalymdaş bekän teýgum emele gelýar. Bu teýgum yzgarlan ýagdaýynda-da çökmek ukybyny doly ýitirýär, berklik 150-200 kPa-a çenli artýar.

9. INŽENER GEOLOGIÝASYNDA GEOLOGIK PROSESLERIŇ ÖWRENILIŞI

9.1. Geologik prosesleriň inžener-geologik gözleglerde öwreniliş aýratynlyklary

Sebitde täze gurluşyk ýa-da ýerleriň özleşdirilişi meýilleşdirilende bu işlere gelejekde haýsy geologik prosesleriň täsir ýetirjekligi, niýetlenýän işleriň daşky gurşawa nähili täsir ýetirjekligi çaklanýar. Belli desganyň taslamasy üçin geologik prosesler has içgin öwrenilip, olaryň ýaýrawy, ösüş depgini, ýetirjek zyýanly täsirleri, göreş çäreleri anyklanýar. Taslamanyň soňky tapgyry üçin düzülen çaklama geologik prosesleriň hem giňişlikde, hem wagtyň dowamynda üýtgew düzgünini öz içine almalydyr. Şeýle çaklamalar talaba laýyk düzülen-de, teýgumlaryň häsiýetleri degişli derejede öwrenilende, desgalaryň gurulmaly ýerlerini amatly saýlamak, göwnejaý gurmak, gurlan desgalary uzak wagtlap endişesiz ulanmak başardýar.

Gurluşyk ýa-da özleşdiriliş üçin ýer saýlananda, inžener-geologik ýagdaýlardan başga şertler bijebaşy hasaplanylýan wagtlyary seýrek bolmaýar. Köplenç ykdysady we beýleki bähbitler tutaryk edinilýär. Bu ýagdaýda inžener geologyň işi has wajypdyr – ol iň amatly ýer bolmasa-da, bar bolan şertleriň guruljak desga bilen özara amatly baglanyşy-gyny gazanmagyň ýollaryny agtarmaly bolýar.

Köp ýagdaýlarda taslama düzülen-de esasy üns howply geologik hadysalara (ýer titremelere, süýşgünlere, sillere, yzgarlap çökmelere) gönükdirilýär. Emma haýallyk bilen ösýän, bada-bat göz-görtele zyýan ýetirmeýän ýaly bolup görünýän prosesler, hadysalar (tektonik hereketler, dag jynslarynyň weýranlaşmasy, çägelere süýşmesi we başg.) hem üns berilmäge mynasypdyrlar. Mysal üçin, tektonik hereketler beýik bentleriň taslamasy düzülen-de, dag jynslarynyň weýranlaşmasy gazma ýollaryň raýyşlarynyň ulanylyş möhleti kesgitlenende hasaba alynmalydyr. Şol sebäpli inžener-geologik gözleglerde geologik prosesleriň hemmesi (howpa, heläkçilige alyp barýanlygyna, barmaýanlygyna garamazdan) öwrenilmelidir.

Geologik prosesler geologiýanyň başga bir pudagy – dinamiki geologiýa tarapyndan hem öwrenilýär. Emma inžener geodinamikasy bilen dinamiki geologiýanyň arasynda düýpli tapawut bardyr. Dinamiki geologiýa adamyň alyp barýan işlerine bagly bolman, geologik prosesleri umumy geologik nukdaýnazardan öwrenýär. Inžener geodinamikasy geologik prosesleri adamyň geçirýän işleri bilen, tebigy şertleriň şol işleriň täsiri astynda üýtgewi bilen baglylykda öwrenýär. Inžener geologiýasy (inžener geodinamikasy) şol prosesleriň amatsyz ugra tarap ösmeginiň önüni almaga, zerur çäreleri, ündemeleri işläp düzmäge gönükdirilýär.

Geodinamiki prosesler öňden duran, taslanýan we gurulýan jaýlaryň, desgalaryň abatlygyna, durnuklylygyna düýpli täsir edýär. Geologik prosesler we hadysalar geologik gurşawyň düzüminde näsazlygyň dörän, tebigy deňagramlylygyň bozlan ýerlerinde duşýarlar. Şol sebäpli inžener geodinamikasynyň nazary esaslary bolup prosesler bilen hadysalaryň arasyndaky baglanyşyk, çäk deňagramlylyk kanunlary, mysal üçin, dag jynslarynyň ýapylardaky, eňňitlerdäki durnuklylygy we olary süýşürmek ýa-da gowşatmak üçin täsir edýän güýçleriň arasyndaky deňagramlylyk hyzmat edýär.

9.2. Geologik prosesler we hadysalar

Ýeriň ýüzünde onuň keşbini, durkuny üýtgedýän dürli prosesler (özgerişler) we hadysalar bolup dur. Olara dag jynslarynyň dagap weýranlaşmagy, derýalaryň, deňizleriň kenarlarynyň ýuwulup opurylmasy, ýer titremeleri we beýlekiler degişlidir. Gelip çykyşy boýunça olar **ekzogen proseslere**, ýagny daşky sebäplere görä döreýänlere we **endogen proseslere** ýeriň içki energiýasy bilen baglylykda döreýänlere bölünýärler.

Ekzogen geologik prosesler geologik gurşawyň atmosfera (howa gurşawy), gidrosfera (suw gurşawy), biosfera (janly gurşaw) bilen özara täsirleşmesiniň netijesidir. Endogen prosesler ýeriň içki gurluşynyň daşky gurşawlar bilen täsirleşmesidir. Endogen we ekzogen prosesleriň üzülmez arabaglanyşygy islendik ýeriň inžener-geologik şertleriniň aýratynlygyny häsiýetlendirýär.

Bu iki topara degişli prosesler we hadysalar tebigatda aýry-áýrylykda ýa-da bilelikde, üznüksiz yzygiderli ýa-da salymlaýyn bolup geçýärler.

Geologik proses diýlip, örän haýal bolup geçýän, uzaga çekýän hereketlere, özgerişlere düşünilýär. Mysal üçin, Ýer gabygynyň jümmüşinde tektonik sebäplere görä gatlaklar toplumynyň gysylmagy, süýn-megi sebäpli, dartgynlygyň artmagy geologik prosesdir (özgerişdir).

Geologik hadysa şol uzaga çeken dartgynlygyň, haýsy-da bolsa, bir garşylyk görkezýän güýje rüstem çykyp gowşamagy, köşeşmegidir. Mysal üçin, ýeriň aşagyndaky şol dyňzap duran dartgynlygyň berk gatlaklary jaýryp, syndyranda döreýän sarsgynyň ýeriň ýüzüni endirip, ýer titremesine sebäp bolmagy, jaý desgalary göz gyrpyş saly-mynda weýran etmegi geologik hadysadyr.

Eger agzalan prosesler, hadysalar tebigy sebäplere görä bolup geçýän bolsa, olara **geologik prosesler we hadysalar** diýilýär. Eger olaryň döremegine, ösüş depgininiň artmagyna adamyň geçirýän gurluşyk, önümçilik, hojalyk işleriniň düýpli täsiri bar bolsa, olara **inžener-geologik prosesler we hadysalar** diýilýär. Mysal üçin, gurlan jaýlaryň teýkarynyň çökmegi, öt-çöpi çapylan çägelerniň ýeliň ugruna süýşüp başlamagy, suwarymly ýerleriň zeýlemegi, şorlaşmagy we ş.m.

Inžener geodinamikasy şu agzalan geologik we inžener-geologik prosesleri we hadysalary öwrenip, olaryň çäklerini, ösüş depginini, jaý-desgalara, tebigy gurşawa abanýan howpy önünden hasaplap çaklaýan ylym pudagydyr. Umumylaşdyrylyp aýdylanda, inžener geodinamikasy çylşyrymly şertlerde döreýän gurluşyk endişelerini çözmelidir, tebigatyň saldamly bölegi bolup duran geologik gurşawy aýawly ulanmagyň we dolandyrmagyň nazary esaslaryny düzmelidir.

9.3. Geologik prosesleriň we hadysalaryň synplanlyşy

Geologik prosesler we hadysalar biri-birileri bilen üzülmöz baglydyrlar, ýagny hadysa geologik prosesiniň netijesidir, ýüze çykasydyr. Mysal üçin, lýos jynslarynyň dürli ýol bilen yzgarlanmagy **proses**, netijede bolup geçýän yzgarlap çökmä, dykyzlanma **hadysadyr**. Şol sebäpli bu iki düşüňjä bilelikde seredilse, bilelikde synplansa, talaba laýyk bolýar.

Ý. M. Sergeýewiň belleýşi ýaly [41], prosesler we hadysalar synplananda, olary juda ownuk toparlara bölmäge ymtylynman, synplamada geologik prosesleriň döräp ösmeginde haýsy güýçleriň esasy orun eýeleýänligini tekrarlamak ýeterlik hasaplanlyýar.

Inžener geologiýasynda prosesleriň synplamasy düzülende şeýle ýörelgelerden ugur alynýar:

- 1) synplamada şol bir wagtda tebigy geologik proseslere we adam-tarapyn dörän (inžener-geologik) proseslere garalmaly;
- 2) endogen we ekzogen proseslere deň derejede garalmaly;
- 3) proseslere dag jynslarynyň massiwlerinden üznelikde seredilmeli däl;
- 4) geologik prosesler köp şertleriň täsiri astynda bolup geçýän hem bolsa, her bir prosesin döremegi üçin belli bir hökmany şertiň zerurlygy bellenmeli.

Aşakda agzalan ýörelgeler boýunça Ý.M. Sergeýewiň [41] hödürleýän synplamasynyň ýazgy beýany berilýär.

1. Ilki bilen hemme dag jynslary bitewiligi, berkligi, suwda ýumşajylygy boýunça: aýratyn berk, berk, berkligi ýeterlik däl we berkligi gowşak massiwlere bölünýärler.

Tebigy endogen prosesler (Ýer gabygynyň hereketi, seýsmiki hadysalar, wulkan atylmalary, dag jynslarynyň weýranlaşmasy) hemme massiwlerde tektonik şertlere, klimata baglylykda ösýär.

Gysylma berkligi 120-140 MPa-dan ýokary bolan suwda ýumşamaýan aýratyn berk jynslaryň (bazalt, kwarsit we başg.) massiwinde gaýa gorp atmalarynyň bolmagy mümkin, emma suwda eremek bilen bagly hadysalar weli, bolup geçmeýär.

Berkligi 50-140 MPa aralygyndaky suwda durnuklylygy ýokary bolan jynslaryň massiwinde (granit, mermer, çägedaş, dolomitler we başgalar) pes derejede deňiz, derýa kenarlarynyň ýuwulup opurylmasyynyň, eňaşak uçut gaýalarda gorp atmalaryň, kert ýapylarda dökülmeleriň, sulfatly, karbonatly bitewidäşlerde gowaklamalaryň bolmagy mümkin.

Berkligi aramdan pese çenli, ýagny gysylma berkligi 10-70 MPa aralygynda bolan jynslarda (toýunsow slaneslerde, çagyldaşlarda, hekdaşlarda, çägedaşlarda, kirşendaşlarda, toýundaşlarda, hekgumdaşlarda) deňiz, derýa kenarlarynyň ýuwulmasy, toprak gatlagynyň ýel-suw bilen äkidilmesi, ýapylarda dökülmeler, kertilip ýumrulmalar bolup geçýär.

Berkligi juda pes, ýagny howada gysylma berkligi 10 MPa-dan az, suwda 1 MPa-dan az, ýumşama koeffisiýenti 0,1-den pes jynslara (toýunsow çägedaşlar, hek, toýunlar, lýoslar, çägeler we başg.) belli şertlerde ýeletabyn hadysalar, hokurdanlaşma, kenar ýapylaryň ýuwulma, – opurylmalary, eňnitlik hadysalary we başg. mahsusdyr.

Bu kitapda geologik prosesleriň we hadysalaryň ýazgy beýany inžener geologiýasynda görnükli yz galdyran F.P. Sawarenskiniň we I.W. Popowyň ýörelgeleri boýunça düzülen synplamanyň (19-njy tab-lisa) esasynda berilýär.

19-njy jedwel

Geodinamiki özgerişleriň we hadysalaryň synplanylyşy

T.b.	Prosesler (özgerişler) we hadysalar	Olary kesgitleýän şertler
1.	Dag jynslarynyň we ýaranlaşmagy, doňaklyk bilen bagly hadysalar	Klimat (howa şertleri)
2.	Çägeleriň süýşmegi	Ýeliň täsiri
3.	Jaranlaşma, derýalaryň, deňizleriň kenarynyň opurylmagy, sil akymlary	Akar suwlaryň täsiri
4.	Hokurdanlaşma, suwýarsuwlar (suwly çägeleriň süýşmegi). Gowaklama, yz-garlap çökme, şorlaşma	Ýerüsti we ýerasty suwlaryň täsiri
5.	Eňňitlik hadysalary	Ýapgytlarda, eňňitlerde ýeriň dartyş güýjüniň täsiri
6.	Seýsmik hadysalar, Ýer gabygynyň asyr-laýyn yrgyldylary, otly çogmalar (wulkanlar)	Ýeriň içki energiýasy
7.	Desgalaryň teýkarynyň ýarsmasy, ýeras-ty işlerde dag jynslarynyň süýşmesi, suwuk we gaz görnüşli peýdaly baýlyklar çyka-rylyp alnanda ýeriň ýüzüniň çökmesi, suwarymly ekerançylykda, akabalaryň täsiri bilen ýerasty suwlaryň ýokary gal-magy, zeýleme, suwbasma, şorlaşma, seýsmik täsirleriň güýjemegi we ş.m.	Adamyň önümçilik, gur-luşyk we hojalyk işleri

10. KLIMAT BILEN BAGLY PROSESLER WE HADYSALAR

10.1. Dag jynslarynyň weýranlaşmasy

Howanyň temperaturasynyň üýtgewi, suwuň (ygalyň) mehaniki we himiki täsiri, ösümlikleriň, jandarlaryň durmuşy bilen bagly täsir-leri zerarly, dag jynslarynyň yzygiderli üýtgäp, gowşap dagamak prosesine **weýranlaşma** diýilýär. Tebigatda agzalan sebäpler bilelikde täsir edýärler, emma kesgitleýji täsir klimata degişlidir.

Weýranlaşma ýeriň ýüzünde başlanýar we ep-esli çuňluga çenli ene jynslary üýtgedýär, gowşadýar. Şeýle ýol bilen **weýranlaşma gabygy** emele gelýär.

Weýranlaşma gabygynda jynslaryň owranma derejesi we berkligi- niň üýtgewi çuňluk boýunça, geologik şertlere baglylykda, dürlüdir. Gurluşyk jähetden öwrenilende, weýranlaşan gatlaklar, weýranlaşma derejesine görä, zolaklara bölünýär.

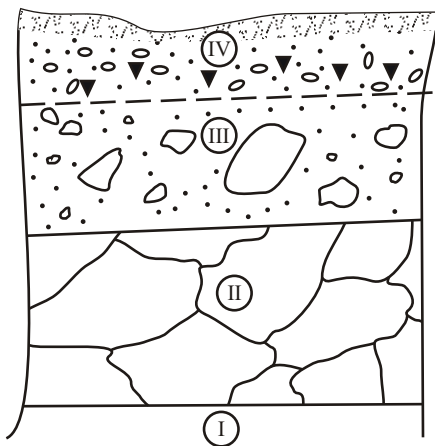
N.W. Kolomenskiý [29] weýranlaşma gabygyny 4 zolaga bölmegi makullaýar (19-njy surat):

I – Bitewi zolak. Weýranlaşmanyň täsiri azda-kände ýeten, emma, hakykatda, ene jynslaryň häsiýetleriniň saklanan zolagy;

II – Läheňler zolagy. Bu ýere weýranlaşmanyň täsiri doly aralaşan, bitewi ene gatlak aýry-aýry läheň daşlara bölünen. Berklik öňküden peselen, suw geçirijilik öňküden kän ýokary;

III – Ownan zireli zolak. Bu ýerde weýranlaşmanyň täsiri bilen läheň daşlar ownukly – irili jyglyma öwrülen, öňki minerallardan baş- ga minerallar, esasan toýun minerallary emele gelen. Zolagyň berkligi pes, gysylma ukyby ýokary, suw süzdürijiligi dürlü.

IV – Külkelenen zolak. Weýranlaşma gabygynyň iň ýokarky zola- gy. Bu zolakda weýranlaşma tamamlanma tapgyrynda. Ene dag jynsy düýpgöter üýtgän, onuň düzüminde ikilenji minerallar agdyklyk edýär,



19-njy surat. Weýranlaşma gabygynyň gurluşy
(N.W. Kolomenskiý boýunça):

I – bitewi zolak; II – läheňler zolagy; III – ownan zireli zolak;
IV – külkelenen zolak

ilkinjiler diňe garyndy görnüşinde duşýarlar. Zire düzümi boýunça bu zolak toýunsow-çägesow teýgumlardan düzülýär (19-njy surat).

Belli bir şertlerde weýranlaşyp dagan, owranan jynslaryň zireleri ýeliň, suwuň, agram güýjüniň täsiri bilen pes ýerlere tarap süýşýär, akýar. Dagüsti düzlüklerde, eňňitligi pes ýapylarda weýranlaşan jynslar hiç ýere gitmän, ene jynslaryň üstünde ýapynja şekilli örtükleri emele getirýärler. Weýranlaşmanyň uzaga çeken ýerlerinde bitewidas jynslar weýranlaşma durnukly toýunsow, kirşensow zirelere çenli ownaýarlar. Şu žeýilli gatlaklara **elýuwiý** diýilýär.

Elýuwiniň ýokarky bölegi lýoslaşan gumlardan (köplenç gum-baýraklardan) düzülýärler. Olaryň düzümindäki ene gatlagyň dürli möçberli bölekleri aşak gitdigiňçe köpelip, weýranlaşan gatlak dura-bara ene jynsa geçýär. Elýuwiniň galyňlygy Kopetdagyň tekizleşen ýerlerinde 1-2 santimetrden ençeme metre çenli ýetýär.

Inžener-geologik jähetden weýranlaşan jynslaryň berkliginiň ene jynslaryňkydan juda pesligini bellemeli.

Weýranlaşmany üç hili görnüşi bolýar: fiziki, himiki we biologik weýranlaşmalar.

Fiziki weýranlaşma dag jynslarynyň mehaniki dagamagy, ýagny olaryň bitewiliginiň bozlup jaýryklaryň emele gelmegi, dura-bara gowşap, pytrap dagamagydyr. Bu özgeriş daşky gurşawyň temperaturasynyň pasyllaýyn, gije-gündiziň dowamynda üýtgew tizligi we gerimi bilen bagly. Dag jynslary, adatça, dürli düzümlü, dürli häsiýetli we dürli möçberli mineral bölejiklerinden düzülendirler. Minerallaryň gyzanda-sowanda dürli derejede giňäp-gysylýanlygy sebäpli, teýgumlaryň sepleri kem-kemden gowşaýarlar. Bu özgerişe başga şertler hem täsir edýär. Güneý eňňitde ýatan garamtyl jynslar has gaty gyzyp, tiz dagaýarlar, guzaý tarapda ýerleşen we agymtyl reňkli jynslar az gyzyp, haýalrak weýranlaşýarlar we ş.m.

Türkmenistanyň guraksy çöllük klimatynda daglyk ýerlerde fiziki weýranlaşma iňňän ösendir. Fiziki weýranlaşmanyň netijesinde dag jynslarynyň diňe häsiýetleri üýtgeýär, olaryň berkligi peselýär, öýjük-liligi we suw geçirijiligi artýar.

Himiki weýranlaşma dag jynslarynyň himiki düzüminiň üýtgemegi bilen bagly. Özgeriş durnuksyz minerallaryň eremegi, himiki bagly suwlaryň döremegi, ýitmegi we gaýry prosesleriň netijesinde bolup geçýär. Bu hili weýranlaşma çygly we yssy klimatda giň

ýaýrandyr. Beýle weýranlaşmada dag jynslarynyň belli bir böleginiň eräp, suw bilen äkidilmegi sebäpli, boşluklar, gowalçyklar emele gelip bilýär ýa-da suwuň, kömürturşy gazyň täsiri bilen jynslary düzýän minerallar dargap we başgaça birleşip täze minerallara öwrülse, dag jynsy düýpgöter üýtgap bilýär. Mysal üçin, gaty meýdan şpatlaryndan kesek ýaly ýumşak minerallar (kaolinit, montmorillonit we ş.m.) emele gelýär.

Dag jynslary ep-esli derejede jandarlaryň we ösümlikleriň täsiri bilen hem üýtgeýärler. Bu hili weýranlaşma **biologik weýranlaşma** diýilýär, ol mylaýym we ýyly howaly ýerlerde güýçli ösendir. Iri ösümlikler berk jynslary hem gowşadýar, mysal üçin, arçalar bitewidaş gatlaklary jaýyrýarlar. Iri jandarlar, esasan, ýumşak jynslary özgerdýärler: alakalar, syçanlar ýerleri kürümedýärler, bogunaýaklylar ownukdan şahaly hinleri gazmak bilen, dag jynslarynyň öýjükliligini artdyrýarlar we ş.m.

Biologik weýranlaşmanyň çökder bölegi göze görünmeýän suwotularyň, mahluklaryň, bakteriýalaryň ýaşaýşy bilen bagly bolup geçýär. Muňa iň sadaja mysal, dagda duşýan harsaň daşlaryň üstünde ýazyna ýaşyl reňkli mahmal ýaly ýumşak örtük bardyr (tomus olar eýýäm gurap gara reňke öwrülýär). Eger şol örtügi dyrmap aýyrsaň, aşagynda gum bardyr. Şol gumlar inňän ownuk suwotularyň ösüş ýolunda gaty daşdan (çägedaşdan, kirşendaşdan we ş.m.) emele gelýän täze önümler-toýunsow jynslardyr.

Dag jynslarynyň weýranlaşmagyna garşy dürli göreş ýollary ulanylýar. Olara howp abanýan jynslaryň üstüni suw, howa geçirmeýän maddalar bilen örtmek (toýun, sement, gudron, polietilen bilen we ş.m.), eremegi ähtimal bolan jynslaryň içinden geçjek suwlary gapdala sowmak we ş.m. degişlidirler.

10.2. Doňaklyk hadysalary

Doňaklyk hadysalary Türkmenistanda ýok diýen ýaly hem bolsa, talyplara olar hakda umumy zatlary bilmek peýdalydyr.

Doňaklyk hadysalary hemişelik we möwsümleýin doň teýgumlaryň ýaýran ýerlerinde duşýarlar. **Hemişelik (köpýyllyk) doň teýgumlaryň** tomsuna möwsümleýin doňy çözülmegi (1-2 m çuňluga çenli) bolýar, olar birnäçe aýlap, hepdeläp, günläp doň ýagdaýyny wagtlaýyn ýitirýärler. Hemişelik doň teýgumlar howanyň ýyl boýunça ortaça

temperaturasy 0°C -dan pes bolan ýerlerde (polýar çyzygyndan aňyrd, Sibirde, Uzak Gündogarda, beýik daglaryň üstünde we ş.m.) duşýar. **Möwsümleýin doň teýgumlar** diňe aý boýunça, hepde boýunça temperaturalaryň 0°C -dan pese düşýän ýerlerine mahsusdyr. Türkmenistanda, howanyň ýyl boýunça ortaça temperaturasy $15-17^{\circ}\text{C}$ aralygynda, şol sebäpli bu ýerde diňe gysga wagtylk $0,5-0,8$ m-e çenli galyňlykda doň ýagdaýyny saklaýan teýgumlar duşýar.

Doňaklyk proses-hadysalaryň esasy sanawyna doňup çişme, eräp gowaklanma (termokarst), buz örtmeleri (naledler), soliflýuksiýa degişlidirler.

Doňup çişme suwdan doýgun toýunsow-kirşensow teýgumlaryň doňmagynyň netijesinde, göwrüminiň ulalmagydyr. Bu hadysa sebäpli ýeriň ýüzüniň aýry-aýry bölekleri $0,2-0,5$ m beýiklige çenli güberýär, ýol örtügininiň, demir ýoluň relsleriniň üstünde tolkunly, ýygirtly keşpler emele gelýär, ulag serişdeleriniň hereketi üçin päsgelçilik, howp döreýär. Käbir şertlerde doňýan gatlak doňasty ýerasty suwlar bilen galtaşýan bolsa, şol suwlaryň ýyllar boýy doňup, ýokary galmagynyň netijesinde, beýikligi onlarça metre ýetýän doň depeler emele gelýär.

Eräp gowaklanmanyň alamatlary doň teýgumlaryň, olaryň arasyndaky buzlaryň eräp, göwrümini kiçeltmegi netijesinde, emele gelýän çöketlikler, oýlar, gorp atmalarydyr. Ýazyna ýeriň ýüzündäki buz suwa öwrülse, suwdan doly bir oýjagaz döreýär. Suwuň ýylylyk geçirijiliginiň ýokarylygy sebäpli, ereme prosesi güýçlenýär, oýtum guýguç şekilini alýar, soňra gyalary ýumrulyp, çuňlугy birnäçe, ini-onlarça metre çenli ýetýän çukur emele gelýär. Şu proses jaýlaryň aşagynda ýere gidýän ýylylygyň hasabyna dörese, jaýyň ýarsmasy, çökmesi bolup geçýär.

Buz örtmeleri (naledler) üsti doň teýgumlar bilen örtülgi ýerasty suwlaryň ýa-da buzuň aşagyndaky akaba suwlaryň ýeriň ýüzüne yzygiderli çykyp doňmagy zerarly, döreýän buz toplumlarydyr. Şeýle buzlanmalaryň meýdany 80 km^2 -e, göwrümi 200 mln. m^3 -e ýetýän ýerleri bar (Ýakutystan). Şeýle buzlanmalar ýollaryň, köprüleriň, käte jaý-desgalaryň üstüni buz bilen örtüp, erän möwsümünde suw joşma howpuny döredip, kynçylyklara getirip bilýär.

Soliflýuksiýa ýapylaryň ýüzündäki doň teýgumlaryň erände döreýän akgyn halyna geçen toýunsow jynslaryň öz agramynyň täsiri bilen akyp süýşmegidir.

Doňaklyk prosesleriniň, hadysalarynyň garşysyna göreş çäreleri şeýle ýörelgeler boýunça alnyp barylýar:

1) teýgumlaryň doňmasy, doňy çözülmegi hasaba alynman geçirilýän gurluşyk; bu usul bitewidäş, ýarymbitewidäş teýgumlaryň, şeýle-de doňy çözülmegi göwrümini käňkiçeltmeýän teýgumlaryň ýaýran ýerlerinde ulanylýar;

2) teýgumlaryň doň ýagdaýyny desgalaryň ulanyş döwründe saklamak şerti bilen geçirilýän gurluşyk; bu usul düzüminde buzy köp saklaýan we doňy çözülmegi aňsat köp çökmäge teýgumlarda ulanylýar; teýgumlaryň tebigy termik şertlerini bozmadan saklamak üçin, jaý-desgalar ýerüsti sütünleriniň üstünde gurnalýar;

3) doň teýgumlar erände döreýän ýarsmalaryň juda çäkli ýerlerinde geçirilýän gurluşyk; bu usul iribölekli doň jynslarda ulanylýar; sebäbi olar erände-de binýadasty teýgumlar çogup çykmaýarlar, gapdala süýşmeýärler;

4) doň teýgumlaryň doňy çözlüp, soňra dykzlandyrylyp geçirilýän gurluşyk.

Doňup çişme hadysalaryna garşy göreş çäreleri aşakdakylara sýrykdyrylýar:

- doňanda çişýän teýgumlar ýeriň ýüzüni tekizleme we zeýkeşleri gurma arkaly çalykdyrylýar;
- teýgumlaryň doňma çuňlugyny peseltmek üçin ýollar ýylylyk geçirmeýän material (şlak) bilen örtülýär.

Buz örtmelerinden goranmak üçin, buzlugyň süýşüp geljek ugrunda gaçylar galdyrylýar, çuň garymlar gazylýar.

Soliflýuksiýadan goranmak üçin, ýapylaryň üstünde dürli ösümlikler ekilýär, oturdylýar, ýapylaryň eňňetlik derejesi peseldilýär we ş.m.

10.3. Ýeletabyn hadysalar

Weýranlaşmanyň netijesinde emele gelýän owrantgylaryň, esasan, çäge zirelerini süýşmegi, sowrulmagy netijesinde, ýeriň ýüzüniň keşbi üýtgeýär: çäge depeleri, urpaklar bir ýerden başga ýere göçýär, çäge dänejikleri gaty jynslara yzygiderli sürtülüp, urlup olary ýonýar, inçeldýär.

Bu çäge süýşme hadysalary Türkmenistanda giňden ýaýrandyr. Ýeliň öwürýän ugurlaryna, tizligine, çägelereň üstüniň ösümlikler bilen (ýylak, sazak, çerkez, gandym we ş.m.) örtüliligine baglylykda, Garagum çölünde çäge depeleri, aňnatlary, ulgamlary, gerişleri, çägeara oýlar, gollar emele gelýär.

Ýeletabyn hadysalaryň durmuşda hojalyk pudaklaryna ýetirýän esasy täsiri dürli desgalaryň (ýollaryň, oba-şäherçeleriniň, akabalaryň) üstüniň göçýän, süýşýän çägeler bilen örtülmegi, gömülmegidir. Agzalan zyýanly hadysanyň döremegi, ösmegi **tebigy** we **emeli sebäplere** bagly bolýar.

Tebigy sebäpler klimatyň aýry-aýry görkezijileriniň (ygallylyk, gurakçylyk, ýeliň ugrunyň, gaýtalanýş ýygylgynyň, tizliginiň we ş.m.) üýtgemegi bilen bagly bolup biler.

Emeli sebäpler adamyň gurluşyk, hojalyk, önümçilik işleri bilen bagly bolýar: ýol gurluşygy, odun-çöpleriň çapylmagy, çäge depeleriniň düzlenmegi netijesinde we ş.m. örtüklü, ýele sowrulmaýan çägeler süýşýän, tozaýan çägelere öwrülýärler. Çäge zireleri (dänejikleri) süýşüp, togalanyp, ýeliň güýjüne göterilip, ýolundan çykan päsgelçilikleriň önünde, üstünde ýa-da yzynda toplanýar, ulag gatnawyna, oba-şäher gurluşygyna, durmuşyna zyýan ýetirýär (20-nji surat).



20-nji surat. Demir ýoluň süýşýän çägeler bilen gömülmegi

Şeýlelikde, ýel bilen bagly prosesleri ýumrujy we dörediji toparlara bölüp bolýar.

Dag jynslarynyň ýumrulmagy, birinjiden, ýeliň zarby bilen gelyän ownuk zireleriň päsgelçilige urlup, süýkelip, olary kertmegi netijesinde (korraziýa), ikinjiden, çägesow-toýunsow jynslaryň käte şorlaryň üstüni örtüp duran duz gyrypaklarynyň sowrulyp äkidilmegi

netijesinde bolup geçýär. Bu iki proses şol bir wagtda bolup geçse-de **kertilme** bitewidaş jynslara, **sowrulma** çägelere, hürpüge öwrülen toýunsow jynslara mahsusdyr.

Günbatar Türkmenistanda güýçli ýeliň yzygiderli öwüsýän ýerlerinde demir-betondan ýasalan aragatnaşyk sütünleriniň aşaky bölegi, çägeleriň üznüksiz urulmagy netijesinde, sementini ýitirýär, inçelýär; edil şol ýerdäki agaç sütünleriň çeyelik häsiýeti olary çägeli ýeliň ýumrujy täsirinden goraýar.

Sowrulmanyň möçberi Garagumda we Günbatar Türkmenistanda uludyr. Garagum çölünde aňňatara gollaryň, oýlaryň döremegi bu proses bilen baglydyr.

Balkanabat (Nebitdag) bilen Balaişemiň arasynda Kelkör şorunyň ýel bilen her her bir metrlik ininden günde 90-218 kg-a çenli duz sowrulyp äkidilýär.

Duzlaryň sowrulmagy ýerasty suwlar bilen hem baglydyr. Şoruň ýüzüni ýel sowrup äkitse, aşakdan ýokary galýan gorabadan ýene täze duz gyrpagy döreýär. Şoruň ýüzünden duz kirşen bilen bilelikde sowrulmagy her ýylda 0,4 mm-den 7 sm-e çenli bolup geçýär, netijede, ägirt uly oýlar, çöketlikler emele gelýär. Ol oýlaryň sowrulma netijesinde dörän çuňlugy onlarça, käte birnäçe yüz metre çenli ýetýär (Ýeroýlanduz, Garaşor).

Şorlardan, şol sanda oýlardaky şorlardan duzlaryň sowrulmagy dag jynslarynyň duzlulyk derejesine we duz düzümine, ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugyna we duzlulygyna bagly bolýar. Gigroskopik (suwdartyjy) duzlar bilen örtülen şorlarda sowrulma bolmaýar. Şeýle duzlar diňe çägäniň içinde garyndy görnüşde bolsa, çäge bilen bile sowrulyp bilýärler.

Çägeleriň süýşüp sowrulmagyna adamyň geçirýän hojalyk işleri düýpli täsir edip bilýär. Odunyň ýetmezçilik edýän ýerinde gyrymsy agaçlaryň çapylmagynyň, şol bir ýerde mallary artykmaç köp gezdirip bakylmagynyň, çäge depelerini soňuny saýman düzlemegiň we ş.m. netijesinde, sowrulma güýjeýär. Soňky ýyllarda ilatly ýerleriň uçdantutma diýen ýaly gazlaşdyrylmagynyň netijesinde, sazagyň, çerkeziň çapylmasy bütinleý diýen ýaly kesildi, bu bolsa, sowrulma prosesiniň ýaýrawyny daraltdy. Şorlaryň, çäge gerişleriniň nebit bilen bile çykarylýan suw bilen (Kelkörde Wyška şäherçesiniň golaýynda), zeý suwlary bilen örtülmegi hem sowrulmanyň azalmagyna getirýär. Başga bir tarapdan, gezimli maldarçylygyň suw we ot-ıým bazasynyň

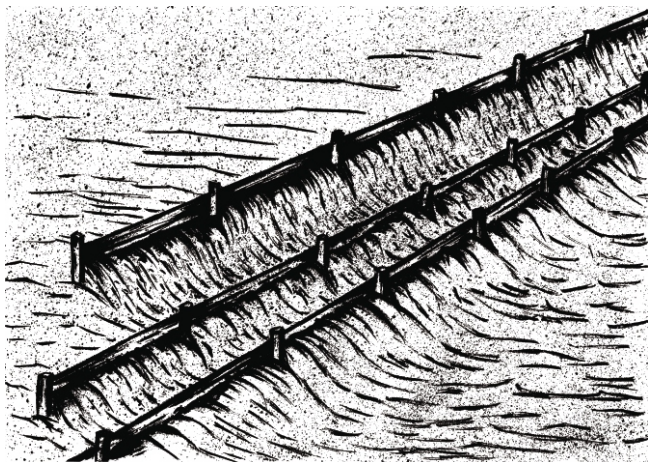
10*

deňagramlylygynyň bozulmagy sowrulma bilen bagly bolup bilýär. Balkan welaýatyna “Uly suwuň” – Garagum derýasynyň gelmegi bu sebitdäki mallaryň jan başyny artdyrmaga mümkinçilik berdi. Artan mallary gysyna saklamak üçin gaty baldakly titirler, bozaganlar çapyldy, bu bolsa gyrda ot-çöpüň ýitmegine, sowrulmanyň güýjemegine getirdi. Netijede, gyrda saýgak, keýik sürüleri azaldy.

Ýeletabyn hadysalar geologik jähetden “Türkmengeologiýa” DK-sy tarapyndan geçirilen sebitleýin surata düşürmeleriň üsti bilen öwrenildi. Çägeleriň sowrulmasy, göçmesi, toplanmasy, bu hadysalaryň hojalyk işlerine, ilkinji nobatda, ýollara, gazgeçirijilere we beýleki uzalyp gidýän desgalara zyýanly täsirini azaltmak üçin Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň çöller institutynyň ýöriteleşdirilen laboratorýalarynda we meýdan menzillerinde öwrenildi. Ýurdumyzyň Garaşsyzlyk ýyllarynda Garagum çölüniň özleşdirilişiniň düýpli giňelmegi, täze desgalaryň gurluşygynyň we taslamalarynyň ýaýbaňlanmagy (nebit-gaz känlerini çykaryp almak, daşamak, gaýtadan işlemek bilen bagly desgalar, Aşgabat Daşoguz ýoly, Türkmen kölüne barýan Baş zýkeş we başgalar) agzalan işleriň ähmiýetini has hem artdyrýar.

Çägeleriň ýeliň ugruna göçmeginiň we desgalary gömmeginiň garşysyna ulanylýan göreş çärelerini 3 topara bölmek bolar:

a) ýollaryň, akabalaryň uzaboýuna çägeleriň süýşýän tarapyndan gamyşdan pessejik taşalaryň ýasalmagy (21-nji surat);



21-nji surat. Pessejik germewler – taşalar bilen süýşýän çägäniň hereketiniň togtadylyşy

b) örtüksiz, üýşýän çägelери, pürkülenden soň, çalt döňup, ýorka döredýän emulsiýalar, erginler bilen örtmek;

ç) öňki bar bolan ot-çöpi gorap saklamak, gerek ýerinde täzeden ekmek.

Türkmenistanyň doly derejede gazlaşdyrylanlygy sebäpli, çölde odun ýygylmagy üzüň-kesil azaldy, süýşýän çägelериň meýdanynyň düýpli kemelmegine ýeterlik şertler döredi.

11. YGAL WE ÝERÜSTI SUWLAR BILEN BAGLY PROSESLER WE HADYSALAR

Bu hadysalara tekiz ýuwulma, jaranlaşma, källeşme, siller, derýalaryň we deňizleriň kenarlarynyň ýuwulup, opurylmalary degişlidirler. Türkmenistanda bu proses – hadysalaryň ýaýrawy endigan däl, ösüş depginleri dürli, täsirleri juda güýçli däl.

11.1. Tekiz ýuwulma, jaranlaşma we källeşme

Ýeriň ýüzüniň gury ýer bölegine her ýylda 112 mün km³-e çenli ýagyş, gar, jöwenek, doly görnüşli ygal ýagýar. Olar eňňit ýapylar boýunça hereketlenip, akyp, ägirt uly geologik işleri geçirýärler: dag jynslaryny ýuwup, ýumrup, äkidip, bir ýerde çökündi görnüşde toplaýarlar. Akýan suwlaryň ýumrujy işine **ýuwulma (eroziýa)** diýilýär.

Ýagyşdan (ýa-da gar eränden) soň münlerçe ownuk akymjyklar ýeriň ýüzi bilen, belli bir ugra gönükmän, syrygyp aksa, eňňitligiň ugruna ýeriň ýüzüni syryp-süpürüp barýan tutuş akym döreýär. Netijede, ýapylaryň eňaşaklygyny azaldýan **tekiz ýuwulma** emele gelyär. Bu prosesiniň depgini ýapynyň eňaşaklygyna, ot-çöp (esasan, gyrtýç) bilen örtüliligine, ýapyny düzýän jynslaryň suwda ýumşajlylygyna, ygalyň güýçliligine (çabgamy ýa-da çişnäp ýagýan ýagyşmy) baglydyr.

Tekiz ýuwulma, esasan, ýeriň ýüzüni tutýan hasyl beriji toprak gatlagyny ýuwup aýyrýar. Bu hadysanyň garşysyna ulanylýan gök guşak zolaklary peýdalydyr.

Tekiz ýuwulma, ýeriň ýüzüniň relýefiniň gurluşyna baglylykda, aýry-aýry akymlara birigýär, dörän wagtlaýyn çeşmeler ýeriň ýüzi bilen uzalyp gidýän jaranlary, källeri emele getirýär.

Türkmenistanyň dag eteklerindäki lýosjymak jynslar bilen örtülen baýyr-ýapylarda seýrek ýagýan çabgalar şeýle jaranlary, källeri köp

Källeriň çuňlугy 1 m-den 10-15 m-e, uzynlygy 10-20 m-den 10-20 km-e çenli bolup bilýär. Täze döräp, ösýän käliň ini kiçi, çuňlугy uly, kenarlary kert bolýar (Kaka bilen Garahanyň arasyndaky Ýanykkäl we başg.).

Käbir ýagdaýda ösýän käl ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlугyna ýetýär. Bu şertde ol zeykeşe öwrülýär, akabaly suw käliň ösmegine goşant bolýar (Artygyň jary Garagum derýasyndan demirgazyga tarap geçenden soň).

Iň uly çuňluga ýetenden soň, käliň ösmegi togtayar, kenarlary ýumruly, uzagyndan, giňligi çuňlугyndan artýar, kenarlary tebigy durnukly ýapa öwrülip, ot-çöp bilen örtülýär. Şeýle käller oý diýlip atlandyrylýar (Aşgabat bilen Gökje obasynyň arasyndaky Büreliniň oýy we başg.).

Källeriň döremeginiň önüni almak üçin, şeýle çäreler berjaý edilmeli:

- ýapylaryň sürülmegini gadagan etmeli;
- ýapylaryň üstünde ýapaşak ugrukdyrylan ganawlar, joýalar diňe gyralary berkidilen şertde gazylyp bilner;
- ýapylaryň ýüzündäki ot-çöpi çapmak, gyrtly gatlagy sypymak gadagan edilmeli.

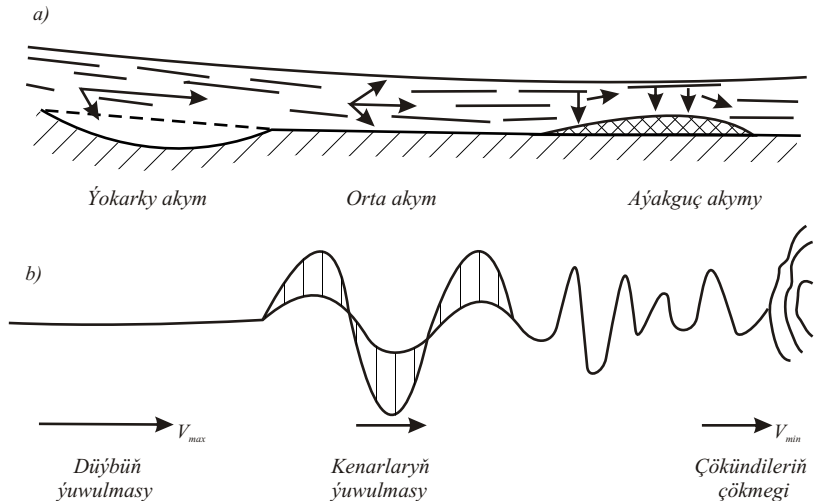
Eýýäm dörän källeriň ösüşini togtatmak üçin şeýle çäreler amatly hasaplanýar [19]:

- ownuk käller gömlüp, tekizlenmeli we ösümlikler bilen berkidilmeli;
- ýokardan syrygyp gelyän ýagyn suwlaryny topla, gapdala sowmaly;
- käliň düýbünde gaçylar ulgamyny gurnamaly;
- källeriň ösjek ugrunda (ýokarda) „Gök guşak“ zolagyny döretmeli we ş.m.

11.2. Derýalaryň geologik işi

Derýalaryň geçirýän geologik işlerini inžener-geologik taýdan üç görnüşe bölüp bolýar: 1) ýuwma (eroziýa); 2) göçürme (daşama); 3) çökerme we toplama. Derýanyň düýbünü, kenarlaryny ýuwmasy akymyň güýji bilen, şeýle-de owranan bölejikleriň sürtülmesi arkaly bolup geçýär. Ýuwlup, opurylan materiallaryň daşalmasy üç görnüşde bolýar: togalanma, suwda ýüzüp gaýma, ergin görnüşde akma. Çökme, toplanma suwuň hereketiniň peselen ýerinde bolup geçýär. Agzalan işleri giňişligiň we wagtyň kesiminde seljermek amatly.

Her derýa uzaboýuna üç bölekden: ýokary, orta we aşaky (aýaguç) akymlardan düzülýär (22-nji surat).



22-nji surat. Derýanyň geologik işi:

a – derýanyň uzaboýuna kesimi (peýkamjyklar–wektorlar ýuwulmanyň we çökmäniň ugurlaryny görkezýärler; b – derýanyň hanasy ýokardan seredilende (peýkamjyklar–wektorlar akymyň tizligini görkezýärler)

Ýokarky akym gözbaşdan başlanýar, onuň hanasynyň ugry göni, eňňitligi ýokary, akymyň tizligi uly bolýar. Şol sebäplere görä derýa hanasynyň düýbünü ýuwup, çuňalýar. Umuman, ýokary akymda ýuwma we göçürme bolup geçýär.

Orta akymda eňňitlik ep-esli azalýar, netijede akymyň tizligi, güýji peselýär. Bu bölekde derýanyň hanasy göni däl-de, öwrümli bolýar, şoňa görä kenarlaryň aşagy ýuwlup kertilýär we opurylýar. Bu yzygiderli proses, uzagyndan, derýanyň jülgesiniň giňelmegine getirýär. Şeýlelik bilen orta akymda derýanyň jülgesi giňelýär, opurylan materiallar, suw bilen äkidilip, giňän jülgäniň çäginde bölekleyin çökiş bolup galýar.

Aýaguçdaky akymda eňňitlik, suwuň tizligi juda azalýar, ýuwulma prosesi togtap, derýanyň alyp gelen materiallary çökýär, derýanyň hanasy şol önli-soňly çöken çökündileriň arasy bilen egrem-bugram bolup geçýär.

Derýa joşanda kenar ýuwulmasy güýjeýär (esasan-da, kenar ýumşak jynslardan düzülen bolsa). Düzülük derýalary joşan wagty hanasyny üýtgedýärler, kenarýaka zolakda kenar ýuwulmasy, jaý-desgalary, ýollary, ekinleri suw almasy wagtal-wagtal zyýan ýetirýär.

Ýurdumyzda bu hadysa Amyderýanyň, Murgap we Tejen derýalarynyň boýlarynda duşýar. Käbir ýerlerde derýa joşanda, onuň kenarynda ýerleşen jaýlara, ýollara howp abanýar (Amyderýada Atamyrat ş. töwereginde we ş.m.) Murgabyň orta akymynyň hanasynda gurlan Saryýazy suw howdanynyň peýdaly sygymyny sag kenaryň yzygiderli opurylmasy ep-esli azaldýar. Umuman, ýurdumyzda derýa bilen bagly geologik hadysalar seýrek bolup geçýär.

Bu oňaýsyz hadysalara garşy göreş çärelerini iki bölege bölüp bolýar:

1) derýanyň hanasyny göneltmek;

2) derýanyň hanasyny arçamak.

Derýanyň hanasyny göneltmek üçin suwuň akymynyň güýji ulanylýar: gerek ýerde, gaçylaryň, çiginleriň kömegi bilen, akymyň tizligi, zarby artdyrylýar. Çalt akýan suw täze – göni hana ýasaýar, emma ýuwlup aýrylan läbik aşaky akymda toplanyp, täze kynçylyklary döredýär.

Derýanyň düýbüni, esasan, gämileriň gatnaýan ýol ugurlaryny arçamak işleri diňe zerur şertlerde dürli mehanizmler arkaly geçirilýär.

11.3. Deňiz kenarlarynyň kertilip opurylmasy (abraziýa)

Deňiz (köl) tolkunlary kenarýaka zolakda ýumrujy we dörediji geologik işleri alyp barýarlar Kenarýaka desgalaryň abatlygyna deňziň ýumrujy işi ýa-da **abraziýa** täsir edýär. Bu hadysanyň netijesinde deňiz tolkunlary kenary kertip, ýumrup, gury ýeriň yza tesmegine we soňra ikilenji prosesleriň – gorp atmalaryň, süýşgünleriň döremegine getirýär.

Kenar ýumrulmasy (abraziýa) köp sebäplere baglydyr. Emma olaryň esasyalary iki topara degişli: 1) ýeliň we daşgynyň döreden tolkunlary, tolkundaky gaty materiallar, deňiz akymlyry; 2) kenary düzýän jynslaryň berkligi, suwda durumlylygy, kenaryň keşbi, kertligi.

Kenara urulýan tolkunlaryň zarby tolkun bilen gelýän suwuň massasyna we tizligine bagly. Ýeliň döredýän tolkunlarynyň beýikligi, uzynlygy we tizligi ýeliň energiýasyna bagly. Aýyk deňizdäki uly hasratlarda tolkunyň beýikligi 12-16 m-e, uzynlygy 300-400 m-e ýetip bilýär. Tolkun zarbynyň döredýän basyşy deňizde 0,06-0,07 MPa-a, umman kenarynda 0,6-0,7 MPa-a ýetip bilýär.

Aýyň dartyş güýji bilen döredýän daşgyn tolkunlarynyň deňizlerde kenar ýumrujy täsiri az bolýar (Hazar deňzi ýaly içerki köllerde ol tolkunlar bildirmeýär diýen ýalydyr).

Deňiz akymlarynyň tizliginiň pesligi sebäpli, olaryň kenary ýuwup-ýumrujy ukyby ýokdur. Olar diňe owranan materiallary deňziň içinde eýläk-beýläk göçürýärler.

Şeýlelik bilen, deňiz kenarynyň ýumrulmagynda esasy orny ýeliň döredýän tolkunlary eýeleýär.

Kenar ýumrulmasynyň sebäpleriniň ikinji toparyna degişli esasy şert-dag jynslarynyň litologik-petrografik düzümidir. Çägesow-toýunsow jynslar bitewidäşlerden has aňsat ýumrulýarlar. Suwda durumlylygyň hem belli täsiri bardyr. Göwşak baglanyşykly lýoslar, gumbaýraklar, hek gumdaşlar aňsat ýuwlup-ýumrulýarlar. Suwda kynlyk bilen ýumşayan toýunlar, çägedaşlar, hekdaşlar tolkunynyň täsirine durnuklydyr.

Kenaryň kertliginiň, keşbiniň täsiri örän uludyr. Kert we tolkunynyň gelýän ugruna perpendikulýar ýerleşen kenarlar aňsat ýumrulýarlar. Kenaryň, deňziň kenaryka böleginiň kertligi az bolsa ($5-10^0$), tolkun kenara ýetende kem-kemden köşeşýär, ýumrujy güýjüniň agramly bölegini ýitirýär.

Deňiz kenarlarynyň ýumrulmagyna garşy göreş çärelerinde, adatça, dürli görnüşli gorag-saklaw desgalary gurulýar. Olaryň passiw we aktiw görnüşleri bar.

Passiw göreşde kenar daşdan, betondan, demir-betondan ýasalan, suwda süýşmesi kyn bolan burçlak läheňler, tetrapodlar (üçburçly piramidalar) bilen örtülýär. Ol daşlar kenary belli bir wagta çenli goraýarlar, soňra özleri hem kem-kemden kertilýärler, ýumrulýarlar, aşak süýşýärler, çökyärler.

Aktiw göreşde tolkunynyň kinetik energiýasyny köşeşdirmek üçin ýörite gurulýan, suwdan çala çykyp duran diwarlar ulgamy ulanylýar. Ol daşdan, kerpiç bloklaryndan, betondan we ş.m. ýasalan diwarlar deňizden gelýän tolkunlaryň ugurlaryna baglylykda, kenar bilen ugurdaş (tolkun kesiji desga) ýa-da kenara gytak, ýa-da perpendikulýar ýerleşdirilen desgalar (bunlar) görnüşinde gurulýar. Şeýle diwarlardan tolkun köşeşip geçýär, yzyna gaýdanda bolsa, alyp gelen çäge-jyglymlarynyň belli bölegini diwarlaryň kenar tarapynda galdyrýar. Netijede, deňze tarap çala eňňitli çäge (çäge-ownuk jyglym) düşegi (plýaž) emele gelýar. Bu ýagdaýda kenar ýumrulman, gaýtadan kem-kemden deňziň içine tarap süýşýär.

Çabgalardan soň dagdan inýän, düzüminde köp mukdarda irili-ownukly gaty jisimleri saklaýan we ýumrujy güýje eýe bolýan akyma **sil** (ýa-da **sil akymy**) diýilýär.

Öňki SSSR-de 1952-nji ýylda bolup geçen Ylmy maslahatda silleri hereketi boýunça iki görnüşe bölmeli diýlip karara gelindi: baglanyşykly we köwlenip akýan (turbulent) siller.

Baglanyşykly (läbikli-daşly) siller orta we pes belentlikli daglyk zolakda duşýarlar. Olar köp mukdarda ýagşyň ýagmagy, buzuň, garyň eremegi netijesinde döreýärler. Bu siller düzüminde irili-ownukly daşlardan başga, 30%-e çenli toýun parçalaryny saklaýarlar. Olaryň dykzlygy $1,6-1,9 \text{ t/m}^3$ -e barabardyr. Şol sebäplere görä silleriň bu görnüşi ýumrujy ukyba eýedir. Tizligi peselende bu siliň düzümindäki iri bölekler aşak çökmeýärler we heniz gatamadyk betona çalymdaş keşbini saklaýarlar. Şeýle sili şepbeşikliginiň ýokarylygy sebäpli önünden çykan päsgelçilikden (jaý, desga we ş.m.) aýlanyp geçmeýär-de, güýç toplam, ony ýumurmak bilen bolýar.

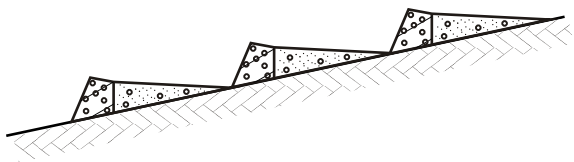
Köwlenip akýan sil pes daglaryň dagetek düzlüginde lýoslaşan jynslaryň ýaýran ýerlerinde çabgadan soň duşýar [41]. Onuň düzüminde 15%-e çenli kirşen-toýun parçalaryndan başga, dürli möçberli (çäge zirelerinden harsaňa çenli) iri parçalar saklanyp bilýär. Bu siliň tizligi peselende düzümindäki iri daşlar çöküp galýarlar we sil daş keşbi boýunça bulanyk suwa golaýlaýar. Önünden päsgelçilik çykanda şeýle sil ony iterip süýşürjek bolmaýar-da, daşyndan aýlanyp geçýär.

Türkmenistanda duşýan siller, esasan, köwlenip akýan sile degişli bolup, olaryň köpräk duşýan ýeri Köpetdagýaka düzlügidir we dagiçi jülgelerdir. Dagda döräp, toplanan sil akymlary düzlügiň üstünden zowwam geçip gidip, onuň gyrak-bujaklarynda çöküp toplanýarlar. Hususan-da, dagýaka düzlükleriň döremegi sil çökündileriniň çöküp, toplanmagy bilen gös-göni baglydyr. Düzlügiň hut öz üstünde siliň döremek mümkinçiligi az. Käbir uly jarlarda düzlükde ýagan ýagys toplanyp akyp bilýär, käte düzlükde wagtlaýyn akymlar zeý suwlarynyň ýüze çykmalary, ýuwuş, ekiş we ösüş suwarym suwlarynyň tötänden gaçmagy zerarly bolup biler. Agzalan sebäplere görä Ajydere, Awgez, Awly, Artygyň jary ýaly uly jarlardan akýan suwlaryň wagtlaýyndan uzak wagtlyga öwrülýän möwsümleri bolýar. Uly sil geçende şeýle jarlardan geçýän suwuň harjy birnäçe l/s-dan ýüzlerçe m^3/s -a ýetip bilýär.

Siliň döremegi, köplenç örtügi bozulan dag ýapylarynyň üstüne ilki siňnitli ýagyş, soňra güýçli çabga ýagmagy bilen bagly. Sil akymlary öwrenilende olaryň döreyän, zowwam geçip gidýän we giňiş düzlüge çykyp ýaýrap çökýän ýerleri seljerilmelidir.

Siliň döreyän ýeri (dag eňnitleri, ýapylary) näçe giňden uly bolsa, ot-çöp bilen näçe az örtülen bolsa, ýagyn birden näçe güýçli ýagsa, sil akymy şonça uly we howply bolýar.

Siliň tebigy geçýän ugry (dag dereleri, jülğeleri, dagýaka jarlar) emeli täsir bilen gömülmedik bolsa, akym daş-töwerege uly şikes ýetirmän geçip gidýär. Eger-de siliň geçýän ýoly (hanasy) gum dökülip, hapa taşlanyp baglansa, sil päsgeçilikden agyp geçýänçä toplanyp, ýumrujy güýjüni onlarça esse köpeldip bilýär.



23-nji surat. Sil saklaýjy gaçylaryň ulgamy

Sil dagdan çykyp, dagýaka düzlüge aralaşandan soň, düzlügiň eňnitligi azaldygyça, jar kem-kemden peselip, siliň getiren läbigi, bulanyk suwy oýlara ýaýrap, toplanýar.

Sil jaý-desgalara, hojalyk işlerine uly zyýan ýetirip bilýär. Esasy howply ýagdaý sili zowwam geçýän aralygynda bolýar. Siliň geçýän hanasy (tebigy ýa-da emeli) ýeterlik derejede uly we göni bolsa, howply ýagdaý döremeyär. Hana kiçeldilen ýa-da böwet bilen ýapylan bolsa, sil suwy hanadan çykyp weýrançylyk etmegi mümkin.

Sile garşy göreş çäreleri onuň döreyän, geçýän we ýaýraýan ýerleri üçin dürlüdür.

Siliň döreyän ýerinde (dag ýapylarynda) tebigy ot-çöpi we gyrymsy agaç örtügini gorap saklamaly, zerur bolsa, goşmaça ekmeli.

Siliň geçýän hanasynyň ugrunda, medeni zolakdan ýokarda, siliň güýjüni gowşadyjy (durnuklandyryjy) hendekleriň we gaçylaryň ulgamy gurulýar (23-nji surat). Sil oba-şäherleriň üstünden, gyrasyndan geçýän (geçmeli) bolsa, sil akymy ugrukdyryjy desgalaryň kömegi bilen gapdala sowlup, emeli hanalardan geçirilýär. Sil hanasynyň ýollar, akabalar bilen kesişýän ýerlerinde ýörite ötükler, köprüler gurulýar.

Siliň ýaýrap, toplanýan ýerinde zyýan diňe ekerançylyk ýerlerini, ýollary läbikli suwuň basmagy görnüşinde bolup bilýär. Bu ýagdaýyň önünden gaçmak üçin, adatça, gönükdiriji, saklaýjy çilleri, pesräk gaçylaryň gurulmagy zerurdyr.

12. ÝERASTY WE ÝERÜSTI SUWLARYŇ TÄSIRI BILEN DÖREÝÄN GEOLOGIK PROSESLER WE HADYSALAR

Hokurdanlaşma (суффозия), suwýarsuwlar (плывуны) ýaly prosesler ýerasty suwlaryň täsiri bilen bagly. Gowaklama (капст), yzgarlap çökme (просадки) ýaly hadysalaryň döräp ösmegi hem ýerasty suwlaryň, hem ýerüsti suwlaryň täsiri astynda bolup bilýär.

Ygal, suwaryş suwlarynyň, suw geçirijileriň ýitgileriniň ýere siňmegi netijesinde emele gelýän teýgum suwlary asuda ýatýarlar ýa-da hereketde bolýarlar. Asuda ýatan suw, Arhimediň kanunyna görä, aşakdan ýokaryk gönükdirilen gidrostatik (iteriji) basyşy döredýär.

Eger teýgum suwlary hereketde bolsalar, onda teýgumuň bölejiklerine gidrostatik basyşdan başga gidrodinamik basyş (D) täsir edýär. Ol teýgum akymynyň peseliş egrisine galtaşýan göni boýunça hereket edýär we şeýle formula bilen kesgitlenýär:

$$D = \rho_w \cdot I \cdot n, \quad (37)$$

bu ýerde:

ρ_w – suwuň dykyzlygy, g/cm^3 ;

I – dyňzaw gradiýenti;

n – öýjüklilik

Gidrodinamik basyşyň hereket ugrunyň (wektorynyň) ähmiýeti uludyr. Eger basyşyň wektory aşakdan ýokary bolsa, onda teýgum gowşayar, gowşan teýgumuň ownuk zireleri suwuň akymy bilen çykarylyp äkidilýär. Eger akymyň ugry tersine bolsa, teýgum dykylanýar.

Teýgum zirelerini ýüzüp ýören ýagdaýa ýetirýän dyňzaw gradiýentine **aňrybaş (howply) dyňzaw gradiýenti** diýilýär.

Ýerasty suwlaryň hereketi bilen döreýän hadysalar gidrodinamik kysyma degişlidirler. Suwuň ýokary tizligi ýa-da gidrodinamik basyşyň döremegi zerarly, teýgumuň zireleriniň süzülme akymy bilen eredilip ýa-da ýüzdürilip äkidilmeginiň netijesinde döreýän hadysalara hokurdanlaşma bilen suwýarsuwlar degişlidirler.

12.1. Hokurdanlaşma

Hokurdanlaşma teýgumuň zireleriniň ýerasty akym bilen äkidilmek prosesidir. Bu proses akymyň ugrunda gowalçlyklaryň, boşluklaryň döremegine getirýär. Şol boşluklaryň üstüniň gorp atyp, çöküp emele getirýän çukurlary (köplenç guýguja çalymdaş), çöketlikleri hokurdanlaşmanyň ýeriň ýüzünde äşgär görüňýän alamatydyr.

Hokurdanlaşmanyň mehaniki we himiki görnüşleri bolýar.

Mehaniki hokurdanlaşma köplenç küpürsek, zire düzümi boýunça dürli çägesow jynslara mahsusdyr, emma olaryň toýunsow jynslarda duşýan wagtlary hem seýrek bolmaýar. Mehaniki hokurdanlaşmanyň bolup geçmegi üçin şol bir wagtda birnäçe şertleriň berjaý bolmagy zerurdyr.

N.M. Boçkow ol şertleriň sanawyny şeýle belleýär [56]:

a) gidrawlik gradiýent 5-den uly bolmaly. Şeýle gradiýent akymyň aňrybaş howply tizligini döredip bilýär. Ol tizlik zireleriň dürli parçalary üçin dürlüdür: 0,001 mm üçin – 0,02 sm/s; 0,01 mm üçin – 0,5 sm/s; 0,1 mm üçin – 3,0 sm/s we ş.m.;

b) iň uly ($d_{\max}$) we iň kiçi ($d_{\min}$) zireleriň möçberleriniň gatnaşygy 20-den az bolmaly däldir, ýagny
$$\frac{d_{\max}}{d_{\min}} \geq 20 ;$$

ç) öýjükleriň diametriniň (D) teýgumda agdyklyk edýän parçanyň diametrine (d) bolan gatnaşygy 8-den az bolmaly däldir, ýagny ;
$$\frac{D}{d} \geq 8 ;$$

d) galtaşýan gatlaklaryň süzülme koeffisiýentleriniň gatnaşygy şeýle şerte boýun egmelidir:
$$\frac{K_2}{K_1} > 2 ,$$

bu ýerde K_1 – hokurdanlaşýan gatlagyň, K_2 – aşadaky gatlagyň süzülme koeffisiýentleri.

Şeýlelik bilen, mehaniki hokurdanlaşma teýgumlaryň zire düzümi dürli, öýjükliligi ýokary, teýgum suwlaryň akymy köwlenip akýan görnüşdäki şertlerde bolup geçýär.

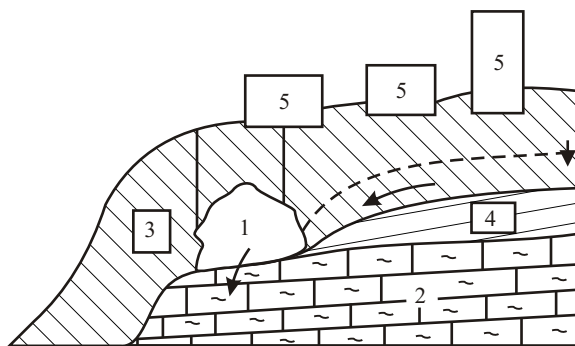
Agzalan şertler, esasan, ýerasty suwlaryň uly dyňzaw gradiýentleri, uly tizligi bolýan ýerlerinde, derýa jülgelerinde, suw howdanlarynyň gaçylarynyň ýapylarynda, zeýkeşe öwrülen çuň jarlaryň ýakalarynda duşýarlar. Şeýle şertler lýoslaryň ýokary süzdürijilikli gatlaklary örtýän ýerinde hem bolup bilýär (24-nji surat).

Köpetdagýaka düzlüginü düýpli öwrenen M.K. Grawe (1954) gadymky Amyderýanyň getiren irimçik çägelelerini örtýän lýospisint jynslarda mehaniki hokurdanlaşmanyň giňden ýaýrandygyny belleýär [26].

Himiki hokurdanlaşma duzly teýgumlaryň hokurdanlaşmasynyň başlangyç tapgyrydyr. Teýgumda aňsat we haýal ereýän duzlar ýeterlik mukdarda bar bolsa, olar ilki eräp, soňra ýerasty suwlaryň akymy bilen äkidilip bilýärler. Bu bolsa, duz baglanyşyklary gowşadýar, netijede, gowşan teýgumuň aýry-aýry heniz eremeýän bölejikleri hem äkidilip başlaýar, öýjüklilik artýar, suw köwlenip akyp, dyňzaw gradiýenti hem ulalýar.

Teýgumlaryň himiki hokurdanlaşma durnuklylygy „TDS 609-2003. Teýgumlar. Toparlama“ laýyklykda, teýgumlaryň görnüşine we düzümindäki aňsat we haýal ereýän duzlaryň mukdaryna baglylykda kesgitlenýär [13].

Değişli gidrogeologik şertlerde durnuksyz teýgumlarda bolup geýýän himiki hokurdanlaşmanyň netijesinde, teýgumlarda boşluklar döreýär ýa-da hokurdanlaşma çökmesi bolup geýýär.



24-nji surat. Jülgäniň erňeginde balykgulakly hekdaşlary
(2) örtýän lýoslarda (3) hokurdanlaşma zerarly dörän boşluk (1); 4 – toýun;
5 – jaýlar (Ananyew we Potapow boýunça)

Hokurdanlaşma çökmesi teýgumlaryň duzlarynyň eräp we ýuwulup äkidilmesi netijesinde, haýallyk bilen bolup geýýän ýarsmasydyr. Köplenç ol zylçaly teýgumlara mahsus bolýar. Hokurdanlaşma çökme howpy we onuň mukdar ölçegi Türkmenistanyň gurluşyk normalarynyň kadalary boýunça kesgitlenýär [14, 15].

Hokurdanlaşma jaýlaryň, desgalaryň durnuklylygyna täsir edip bilýär. Onuň garşysyna ulanylýan esasy çäre howply teýgumlaryň üstünden suwuň süzülmesiniň önüni almak bilen bagly. Munuň üçin ýerüsti akymlar amatly ugrukdyrylýar, ýeriň ýüzi suw geçirmeýän

material bilen örtülýär, käte hokurdanlaşyp gowşan teýgumlar silikat-lama, sementleme, toýunlama bilen berkidilýär, juda zerur bolsa, çuň kakylan binýatlar ulanylýar.

Hokurdanlaşma çökmesi çaklananda şu zatlary bilmek peýdalydyr:

- düzüminde 40%-den köp toýun parçasyny saklaýan toýunsow jynslar hokurdanlaşma durnuklydyr;
- duzlulyk we öýjükliklik näçe köp bolsa, şonça hokurdanlaşma çökmesi hem ýokary bolýar;
- hokurdanlaşma çökmesiniň wagtyň dowamyndaky depgini süzü-lüp geçýän suwuň duzlulygyna we himiki düzümine baglydyr.

12.2. Suwýarsuwlar

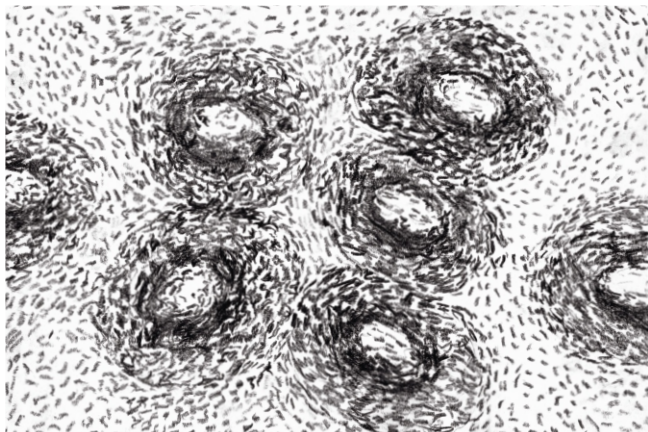
Gurluşyk hendekleri, gazuw-agtaryş desgalary (guýular, garymlar we ş.m.) ýerasty suwlaryň ýatan derejesinden aşaklygyna çuňaldylan-da, desga bilen daşky gurşawyň arasynda gidrodinamik basyş peýda bolýar. Hendegiň, guýynyň diwary suwly çägeden düzülen hem bolsa, ol belli çuňluga çenli süýşmän, akman saklanýar. Emma basyş tapawudy ulalsa ýa-da sarsgyn täsir etse, diwardaky suwýarsuw prosesine meýilli jynslar durnuklylygyny birden ýitirip, örän suwuk palçyk ýaly akyp, çukury ýerasty suwlaryň ýatýan derejesine çenli doldurýarlar. Şeýle suwly çägeleriň we gumbaýraklaryň oslagsyz ýagdaýda akyp süýşmek prosesine **suwýarsuwlar** diýilýär. Adatça, suwýarsuwa meýilli jynslar hem suwýarsuwlar diýlip atlandyrylýar. Suwly teýgumlaryň suwýarsuwa meýilliligi gidrawlik dyňzawa, teýgumuň zire we mineral düzümine, dykzlygyna, zireleriň keşbine we beýleki şertlere baglydyr.

Gurluşyk işlerinde suwly çägeleriň suwýarsuwa meýilliligini bilmegiň we suwýarsuwuň görnüşini kesgitlemegiň uly ähmiýeti bar.

Meýdan inžener-geologik gözleglerinde suwly gatлага ýetilenden soň, barlag guýusyndaky (skwažinadaky) buraw ergini aýrylanda ýa-da guýynyň içinde saklanýan suw sütüni peseldilende, aşakdaky suwly çägäniň çogup, ýokary galmagy suwýarsuwuň ygtybarly alamatydyr. Döreyiş mehanizmi, howplulyk derejesi boýunça suwýarsuwlar iki topara: ýalan we hakyky suwýarsuwlara bölünýärler.

Ýalan suwýarsuwlar köplenç ownuk çägelerdäki erkin suwuň gidrodinamik basyşyň az tarapyna (pese) hereketiniň hasabyna döreyär. Eger şeýle suwly çägäniň bir bedresini tekiz ýere dökseň, çür depeli üýşmek döreyär, onuň içindäki erkin suw çeşmejikler görnüşde

akyp çykýar, çykýan suw dury ýa-da çala bulanyk bolýar. Suwly üýşmek gurandan soň pytrap duran çägä öwrülýär. Bu suwly çägelerniň dykzlygy $1,5-1,75 \text{ t/m}^3$, süzülme koeffisiýenti $1-2 \text{ m/g-g}$ çemesi, suw berijiligi gowy. Agzalan şertlere görä, ýalan suwýarsuwlara garşy göreşilende hadysany döredýän esasy sebäbi suwy uly kynçylyksyz aýryp bolýar.



25-nji surat. Hakyky suwýarsuwlarda çäge zireleriniň ýerleşşi

Hakyky suwýarsuwlar digirleýin (koagulyýasiýa) baglanyşykly toýunsow çägelerde, gumbaýraklarda duşýar. Suwýarsuwyň bu görnüşi öňküden has çylşyrymlydyr we gurluşykda köp kynçylyklary döredýär. Bu suwýarsuwyň döremegi üçin azajyk gidrodinamik basyş we çalaja sarsgyn ýeterlik bolýar. Onuň käbir alamatlary şulardan ybarat. Teýgumuň öýjüklerindäki toýun çäge zireleriniň daşyny gurşayar we suwa çalymtyl süýt reňkini berýär (25-nji surat).

Eger şeýle suwly çäge-gumbaýraklaryň bir bedresini tekiz ýere dökseň üýşmek maşşarýar we repidä çalymdaş keşbe eýe bolýar, ondan suw gapdala syrygyp akmaýar, sebäbi hakyky suwýarsuwdaky öýjükler diňe fiziki bagly suw bilen doldurylandyr. Gurandan soň bu teýgum gaty kesege öwrülýär.

Gurluşyk hendeginiň düýbünde hakyky suwýarsuwlara degişli suwly teýgumlar özüni derhal basyşda (urguda) gaty jisim ýaly alyp barýarlar. Eger oňa pil sünçseň, pil girmeyär; eger şol pili suwly teýgumuň üstünde dikligine çala gymyldadyp az-owlak saklasaň, ol aşak çümüp gidýär.

Hakyky suwýarsuwa meýilli teýgumlaryň suw süzdürijiligi 0,1-1,0 m/g-g, suw berijiligi pes bolýar, şol sebäpli olary çalykdymak, suwuň derejesini peseltmek işi kyn, endişeli bolýar.

Hakyky suwýarsuwlar suwdan doýgun kirşenli, toýunsow çägeler-de, gumbaýraklarda, hatda käbir topurlarda hem duşýarlar. Olaryň düzüminden (diňe bagly we kapillýar suwlaryň saklanýanlygy sebäpli) içindäki suwlary aňsat aýryp bolmaýar.

Suwýarsuwlar gazuw-gurluşyk, gazuw-agtaryş işleriniň geçirilişini örän kynlaşdyryp bilýärler. Göreş çäreleri köplenç suwýarsuwly gatlaklardaky ýerasty suwlaryň derejesini gazylan ýa-da ýygy kakylan uýy inçeldilen skwažinalaryň (iňňepisint süzgüçleriň) kömegi arkaly aşak düşürmek bilen baglydyr. Käbir ýagdaýlarda, gurluşyk hendeklerine, ýerasty desgalara tarap akyp gelýän suwýarsuwly çägelere hereketi biri-birine sybyzgy kakylan demir, demir-beton sütünleriň (spuntlaryň) kömegi bilen çäklendirilýär (saklanýar).

Suwýarsuwlar ýurdumyzyň paýtagty Aşgabatda gurulýan ýerasty zeyakabaly-aragatnaşyk tonneliniň gurluşygynda köp kynçylyklary döretdi. Olaryň garşysyna göreş çäreleri geçirilende toplanan tejribe boýunça şulary bellemeli:

- 1) ilkinji nobatda, suwýarsuw prosesine meýilli ýerleri geofiziki usullar we burawlaýyş işleri bilen takykklamaly;
- 2) uly gidrodinamik basyş döredýän desgalar gurlanda (mysal üçin, tonneliň geçmeli yerindäki palçygy çykaryp aýyrmak we onuň diwaryny örtýän demir-beton düzme ganatlary aşak düşürmek üçin çuňlugy 20-25 m, ini 15 m we boýy 40-45 m kameralar gurlanda) hökman “teýgumdaky diwar” diýlip atlandyrylýan diwar (çuňlugy 20-25 m) gurulmaly;
- 3) gurlan diwaryň daş ýüzünden burawlanan dik zeykeş skwažinalaryny dyngysyz işletmek arkaly ýerasty suwlaryň derejesini tä gurluşyk gutarýança kameranyň düýbünden aşakda durar ýaly saklamaly;
- 4) şol zeykeş skwažinalaryň zerur sanyny “uly guýy” usuly bilen hasaplap esaslandyrmaly;
- 5) kameranyň iç ýüzünü $d = 800$ mm-e barabar turbalardan ýasalan kese germewler bilen (inine) berkitmeli. Suwýarsuwly jynslardan geçýän kameralarda şeýle germewleriň sany 20 m dik aralykda pesinden 3 hatar bolmaly;
- 6) uly galyňlykly hakyky suwýarsuwlaryň bar yerlerindäki durnuksuz teýgumlary sementleme, silikatlama usullary bilen berkitmeli.

12.3. Yzgarlap çökmeler

Toýunsow jynslaryň belli bir görnüşleri (lýoslar) guruka, çyglylygy peskä kän çökmän, basyşa çydaýarlar, emma olar şol bir hemişelik basyşda (öz agramyna ýa-da goşmaça basyşda) yzgarlasalar, suwdan doýgun ýagdaýa geçseler, olar birden aşa artyk çökmäge ukyply bolýarlar. Teýgumlaryň artýan basyşdan däl-de, yzgarlany zerarly göwrümini kiçeltmek hadysasyna **yzgarlap çökme** diýilýär. Bu zeyilli hadysalar, köplenç, lýos diýlip atlandyrylýan dag jynslarynyň ýaýran ýerlerine mahsusdyr (Köpetdag, Köýtendag, Balkan dagyaka düzlükleri we ş.m.).

Gury ýa-da çala çygly toýunsow-çägesow jynslaryň aglaba köpüsi goşmaça basyşda (mysal üçin, binýadyň aşagynda) yzgarlasa, göwrümini, azda-kände, kiçeldýärler, çökyärler. Gurлуşyk üçin geçirilýän inžener gözleglerde şeýle çökmeleri çaklamak, olara garşy göreş çärelerini amatly geçirmek üçin niýetlenýän, jaý-desgalaryň gurulmany ýerinden alnan teýgumlaryň nusgalarynyň ýarsmalary dürli basyş basgançaklarynda tebigy çyglylykda we suwdan doýgun halda kesgitlenilýär. Agzalan şertdäki ýarsmalaryň san bahalary boýunça, teýgumlaryň yzgarlanda çökme derejesi **deňeşdirme yzgarlap çökme** (ε_{sl}) boýunça anyklanýar. Deňeşdirme yzgarlap çökme aşakdaky formulalaryň, haýsy-da bolsa, biri boýunça kesgitlenýär:

$$\varepsilon_{sl} = \frac{h_1 - h_2}{h_0}; \quad \varepsilon_{sl} = \frac{e_1 - e_2}{1 + e_0}, \quad (38)$$

bu ýerde:

h_1 we e_1 – belli dik basyşda tebigy çyglylykda gysylan teýgumuň nusgasynyň beýikligi we öýjüklilik koeffisiýenti;

h_2 we e_2 – şol görkezijiler teýgumuň nusgasy şol bir basyşda yzgarlap, doly çökenden soň;

h_0 we e_0 – teýgumuň nusgasynyň tebigy çyglylykdaky we tebigy basyşdaky beýikligi we öýjüklilik koeffisiýenti.

Eger $\varepsilon_{sl} \geq 0,01$ bolsa, teýgum yzgarlanda çökýän, $\varepsilon_{sl} < 0,01$ bolsa, çökmeýän hasaplanýar [13, 57]. Yzgarlanda çökmä meýilli gatlaklaryň **umumy yzgarlap çökmesi** (S) şeýle formula boýunça kesgitlenýär:

$$S = \sum_{i=1}^n \varepsilon_{sli} \cdot h_i \cdot m, \quad (39)$$

bu ýerde:

h_i – gatlagyň galyňlygy, sm;

n – gatlaklaryň sany;

m – iş şertlerine bagly koeffisiýent.

Gatlaklaryň goşmaça basyşsyz, hut öz agramy zerarly çökmesi üçin $m=1$ diýlip alynýar, ýagny $S=\varepsilon_{si}h_i$, [14].

Bu formulalar boýunça gatlaklar toplumynyň yzgarlap çökmesi jemlenende deňeşdirme yzgarlap çökmäniň (ε_{si}) diňe 0,01-e deň we ondan ululary hasaba alynýar. Şol ýagdaýda, eger gatlaklar toplumu öz agramynda doly yzgarlanda umumy çökme $S \geq 5$ sm bolsa, teýgumlaryň yzgarlap çökme şertleri II derejeli, $S < 5$ sm bolsa, I derejeli diýlip alynýar [14].

Teýgumlaryň II derejeli şertlerinde gurluşyk meýdançasynyda teýgumlaryň yzgarlap çökme howpy aradan aýrylmalydyr. I derejeli şertlerde yzgarlap çökmä garşy göreş çärelerini käbir gorag işleri görnüşinde geçirmek ýeterlikdir (suw geçiriji turbalaryň abat saklanmagyny gazanmak, ternawlardan akýan ýagyn suwlaryny binýadyň aşagyna akmaz ýaly, jaýyň daş-töwerek düýbüni asfalt bilen örtmek we ş.m.).

Yzgarlanda çökýän teýgumlar zire düzümi boýunça, köplenç, gumbaýraklara we topurlara degişlidirler, olaryň düzüminde kirşen parçalarynyň (0,05-0,002 mm) mukdary, adatça, 50%-den, öýjükliligi 40%-den köp, çyglylygy 15-17%-e çenli bolýar.

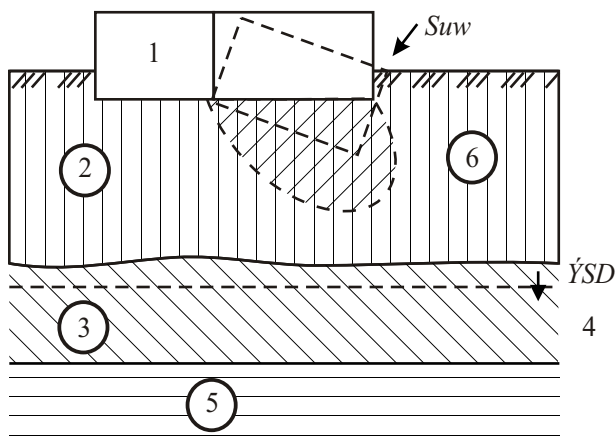
Tebigy şertlerde yzgarlap çökmeler dagetek düzlüklerde ululykiçili oýtaklar görnüşinde duşýarlar. Olaryň keşbi tabakpisint, çuňlугy 0,3-0,5 m-e, giňligi onlarça m-e çenli bolýar. Şol oýtaklar giňeldigiçe, olaryň içinde ýagyn suwlary köp toplanýar we hadysa güýçlenip, oýtagyň has giňelip çuňalmagy dowam edýär. Şol bir wagtda-da bulanyk ýagyn suwlary teýgumuň öýjüklerini bitirip, aşaky gatlaklaryň yzgarlanmasyny kynlaşdyrýar. Bu sebäbe görä oýtaklarda ygal suwlarynyň siňmegi zerarly, yzgarlap çökmeler doly tamamlanmaýar, ýagny yzgarlap çökmä meýilli teýgumlar öz ukybyny doly ýitirmeýärler.

Käbir şertlerde, esasan-da, galyňlygy uly bolmadyk lýos jynslarynyň aşagynda suwy gowy geçirýän çägeler ýatanda, yzgarlap çökmäniň mehaniki hokurdanlaşma bilen utgaşýan ýerleri bolýar. Bu şertde yzgarlap çökme däl-de, **hokurdanlaşma – yzgarlap çökme** hadysalary bolup geçýär.

Adamyň hojalyk işleri bilen bagly şertlerde: täze gazylan ýaplara, kanallara suw göýberilende, gurluşygy tamamlanan jaýyň binýadynyň aşagyna suw gidende we ş.m. yzgarlap çökmeleriň has äşgär görünýän ýüze çykmalary bolýar (26-njy we 27-nji suratlar).



26-njy surat. Kanalyň boýunda yzgarlap çökme jaýryklary



27-nji surat. Yzgarlanma zerarly binanyň teýkarynyň näsaz çökmesi:

1 – bina; 2 – yzgarlanda çökyän jynslar;
 3 – yzgarlanda çökmeyän jynslar; 4 – teýgum suwlary;
 5 – toýun (suwabent gatlak); 6 – yzgarlap çökmäniň bolup geçen ýeri

Türkmenistanda yzgarlap çökmeler Köpetdagýaka düzlüginde (esasan-da, Gäwers ýaýlasýnda) yzygiderli öwrenildi. Şol ýaýlada geçirilen sebitleýin we ýöriteleşdirilen işleriň netijeleri boýunça aşakdakylary bellemeli.

1. Yzgarlap çökmeler ýurdumyzda, esasan, inžener-geologik proses görnüşinde duşýarlar, ýagny Garagum derýasynyň boýunda, onuň suwaryş ulgamynyň zolagynda we jaý-desgalaryň gurluşygy bilen bagly şertlerde we ş.m.

2. Yzgarlap çökmeleriň jaýlara, desgalara şikes ýetirýän ýerleri ýerüsti suwlaryň çäkli ýaýran ýerinde (jaýyň golaýynda ekilen ekin-den, ýere gömlen suw geçiriji turbalardan, ýangyna garşy saklanýan suwly gapdan) ýere siňip, howaly zolakdaky teýgumlaryň ýokarky böleginiň yzgarlanmagy zerarly bolup geçýär. Şeýle çökmeleriň netijesinde, 1973-1975ý.ý. Ýaşyldepe obasynda onlarça jaýlary söküp, täze salynmaly, jaýlaryň düýbünü ilki yzgarlandyryp, soňra dykyzlandyрма işlerini geçirmeli boldy.

3. Ekin meýdanlarynda we onuň ýakalarynda yzgarlap çökmeleriň mehanizmi, daşky alamatlary, oba-şäher hojalygyna täsiri dürlüdür.

Geçirijiligi pes uly galyňlykly (40 m-e çenli) toýunsow jynslarda (Gäwers ýaýlasynyň günorta böleginde Garagum derýasynyň dag tarapynda) ekin suwlarynyň siňmesi (teýgumlaryň dikligine suw syzdyrmak ukyby) endigan däl. Käbir suwarylýan atyzlarda yzgarlap çökme in ýokarky gatlak yzgarlanda däl-de, üstünde ýatan gatlaklaryň tebigy agramy yzgarlap çökmäniň **başlangyç basyşyna** ýeten ýerinde başlaýar. Bu ýagdaýda aşakda emele gelen gowalçlyga ýokary tizlik bilen köp mukdarda akyp siňýän suw yzgarlap çökmeden basga, hokurdanlaşmanyň döremegine getirýär. Şeýle hadysadan dörän köwekler çukurlar (çuňlугy 1-1,5 m-e, kese ini 0,25 m-e çenli) Ýaşyldepe, Ýaşlyk obalarynyň we Tut nahal hojalygynyň ekin meýdanlarynda 1988-nji ýylda hasaba alnan. Käbir köweklere siňýän suwaryş suwlaryň harjynyň, çak bilen, 10-15 l/s-e ýetenligi hakda maglumatlar bar [11, 36], Tut nahallaryny ýetişdirýän hojalygyň gündogar tarapynda ekin suwlarynyň gaçyp toplanmagy we siňmegi netijesinde, uzynlygy 100 m-den geçýän, çuňlугy 100-150 sm-e ýetýän jaýryklar barada (1991 ý.), Bugdaýly obasynyň käbir atyzlarynyň 0,5-1,0 m-e çenli näsaz çöken ýerlerini awtoulaglar bilen gum getirilip, tekizlenen ýerleri (1990 ý.) hakda maglumatlar 1990-1992 ý.ý. alnan.

Gäwers ýaýlasynyň demirgazyk böleginde agramdan yzgarlap çökmeler (1974ý. düzülen yzgarlap çökmeleriň çaklama kartalaryna salgylansaň, 0,5-1,0 m-e çenli) 1990-njy ýylda doly tamamlanan hem bolsa, Garagum derýasynyň demirgazygynda ýerleşen obalardaky jaýlaryň çydarlyksyz derejede näsaz çöken ýerleri ýok. Munuň sebäbi,

howaly zolakdaky teýgumlaryň suwdan doýgun halyna geçmegi, aşakdan ýokarylygyna ýerasty suwlaryň onlarça km² meýdanda haýallyk bilen ýokary galmagy bilen bagly. Bu şertde çökme bolup geçse-de, birinjiden, tutuş bolýar, ikinjiden, yzygiderli haýal bolýar. Käbir jaýlarda ilki döräp, soňra ösmesi togtan jaýryklar diňe jaýyň aýry-aýry burçlarynyň aşagyndaky teýgumlaryň yzgarlap çökme ukybynyň dürlüligi bilen düşündirilýär.

Yzgarlap çökmäniň sil suwlary bilen bagly döremegi mümkin, 1975-nji ýylda Aksuw bilen Babadurmazyň arasynda sil ötüginiň gömlenligi sebäpli, sil suwlary gaçynyň dag tarapynda toplanyp, teýgumlary 3,5 m çuňluga çenli yzgarladýarlar. Netijede, ol ýerde uzynlygy 300 m çemesi aralykda tabakpisint oýtaklaryň ulgamy emele gelýär [36].

Yzgarlanda çökýän teýgumlaryň duşýan ýerleri inžener-geologik jähetden jikme-jik öwrenilmelidir. Aýratyn üns yzgarlanda çökjek teýgumlaryň ýaýrawyna, galyňlygyna, yzgarlap çökmäniň deňeşdirme bahasyna, onuň başlangyç basyşyna, başlangyç çyglylygyna, kese we dik ugurlar boýunça üýtgewine gönükdirilmelidir [15].

Yzgarlap çökme hadysasyna garşy göreş çärelerini üç topara bölüp bolýar.

1) Çökmäge meýilli jynslaryň yzgarlamasynyň önüni almak. Muňa gurluşyk meýdançasyny tekizlemek, jaýyň gyralaryny asfalt bilen örtmek, ýakyn golaýynda suwaryş işlerinde suwy çakli harçlamak, suw saklaýjy, geçiriji desgalaradan suwuň syzylp çykmagynyň önüni ygtybarly almak we ş.m. degişlidir.

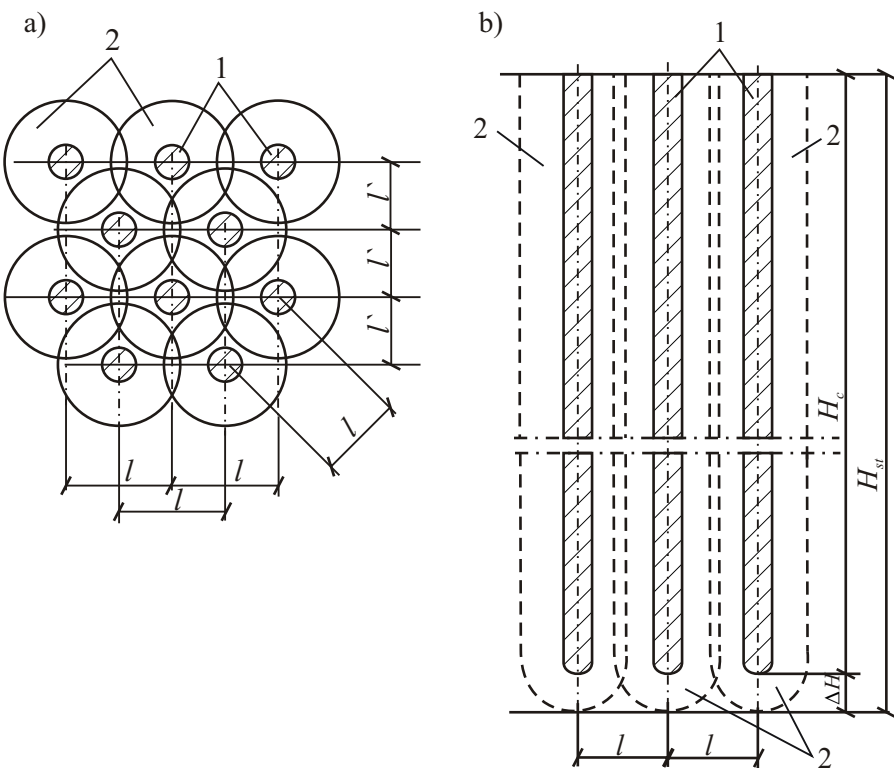
2) Desgalaryň näsaz çökmelere çydamlylygyny artdyrmaga ugrukdyrylan çäreler (düzgüdini (konstruksiýasyny) amatly saýlap almagyň we gaýymlygyny berjaý etmek arkaly). Muňa zolakly binýatlary demir-betondan gurmak, jaýyň düýbünü demir-betondan tutuş guýlan binýatdan gurmak, diwarlary bitewileşdirmek we başgalar degişlidir.

3) Yzgarlap çökjek teýgumuň çökme ukybyny aýyrmak. Muňa yzgarlandyrylyp dykyzlaşdyрма, teýgum sütünleri (kakma guýular) silikatlama we beýlekiler degişlidir.

Yzgarladylyp dykyzlandyрма giňden ulanylýar. Teýgumlar ilki suwdan doýgun ýagdaýa ýetirilýär, taba gelenden soňra, olar süýşýän, sarsgynly (urguly) usullar bilen dykyzlandyrylýar. Bu usul bilen çökýän teýgumlaryň galyňlygy 4-5 m-e çenli bolan ýerlerde gowy netije alyp bolýar.

Yzgarlap çökyän teýgumlaryň ýer titreyän zolakda duşýan ýerlerinde binýadyň göni aşagyndaky gatlagy aýryp (2 m-e çenli galyňlykda), soňra amatly çyglylykdaky jyglym-çäge-topur garyndysy bilen gatbar-gatbar örtüp dykyzlandyrmak („teýgum düşegini“ gurmak) Türkmenistanda resmileşdirilen usullaryň biridir [27].

Uly galyňlykly çökyän teýgumlarda ulanylýan usulyň biri „teýgum sütünler“ usulydyr (грунтовые сваи). Bu usulda gurluşyk hendeginiň düýbündäki teýgumlar ilki baslykdyrylýar (0,3-0,7 dykyzlyk derejesine çenli), soňra her 2,5-5,0 m-den urgy snarýadyny ulanyp, kakma guýular (skwažinalar) geçilýär. Snarýadyň geçen ýerindäki teýgum gapdala gysylp dykyzlanýar. Soňra kakma guýular ýerli teýgumlar bilen dykalanyp doldurylýar (28-nji surat). Bu usulda aşaky gatlak



28-nji surat. Kakma guýularyň (teýgum sütünleriniň) ýerleşşi (a) we demrikdirilen teýgum sütünlerinden dörän dykyzlanan zolagyň kesimi (b).

1 – kakma guýular; 2 – guýynyň töwreginde dörän dykyzlanan zolak.

dykzlaşyp, iň ýokarky gatlak gowşayar. Şol sebäpli göni binýadyň aşagyndaky ýatan gatlak aýrylyp, emeli teýgum düşegi bilen çalşyrylýar [38].

Silikatlama düzümine 2-5%-li NaCl ergini goşulan 10-15%-li suwuk aýnany teýguma basyşly siňdirme görnüşinde geçirilýär. 30 gün geçenden soň, suwuk aýna siňdirilen her guýynyň 0,2-1,0 m töweregi gataýar we yzgarlanda-da çökmeyän ýarymbitewidaş jynsa öwrülýär. Bu usuly diňe süzülme koeffisiýenti 0,1 m/g.-g.-den ýokary jynslarda ulanmagyň amatlydygyny bellemeli.

12.4. Gowaklama

Hereketdäki ýerasty suwlaryň täsiri bilen, dag jynslarynyň belli bir göwrümi eräp, äkidilýän bolsa we olaryň öňki duran ýerinde ululykiçili boşluklar, köwekler, gowaklar emele gelýän bolsa, bu hadysa **gowaklama (karst)** diýilýär. Bu hadysanyň döräp, ösmegi üçin şol bir wagtda 4 şertiň bolmagy zerurdyr: 1) suwda ereýän gatlaklaryň bolmagy; 2) şol gatlaklaryň suw süzdürijilik häsiýetiniň bolmagy (jaýryklylyk, öýjüklilik); 3) şol öýjük-jaýryklardan suwuň hereket etmegi; 4) şol suwuň eredijilik ukybynyň bolmagy (duzlugynyň pes bolmagy, suwda erän kömürturşy gazyň bolmagy we ş.m.).

Türkmenistanda gowaklama köplenç daglyk ýerlerde ýaýran karbonatlardan we zylçadan düzülen ýarymbitewidaş jynslarda duşýar (Köwata, Köýtendagyň gowaklary we ş.m.). Emma gowaklamanyň beýleki dag jynslary bilen bagly ýerleri hem seýrek däl. Sarygamys çöketliginde gowaklama toýunsow-hekgumdaş köl çökündilerinde duşýar. „Toýun gowaklamasy“ diýlip atlandyrylýan köwekler Gündabat Köpetdagynyň paleogen toýunlarynda, Sumbar jülgesinde duşýar.

Gowaklamanyň iki görnüşi bar: **açyk (ýerüsti)** we **ýapyk (ýerasty)**.

Açyk gowaklama ereýän jynslaryň ýeriň ýüzüne çykýan ýerlerinde bolýar. Ol jynslar ýerüsti suwlar bilen bölekleýin ýuwlup äkidilende, ýeriň (ýapynyň) ýüzünde ululykiçili oýlar, ýaryk-dilikler (karlar) emele gelýärler. Uzagyndan bu köwekler aşaklygyna ösýärler.

Ýapyk gowaklama ereýän dag jynslarynyň eremeýänlerden ep-esli aşakda ýatýan ýerlerinde duşýar. Olar ýerüsti suwuň hem, ýerasty suwuň hem täsiri bilen döräp bilýärler. Gyşyna dag ýapysy bilen barýarkaň daşyň jaýrygyndan bug çykýan bolsa, ýörände (aýagyňy ýere uraňda) gümpüldi eşidilýän bolsa, şol ýeriň aşagynda gowagyň

bardygynyň alamatydyr. Şeýle ýapyk gowaklar Bagyr obasy bilen Arçabil şäherçesiniň arasyndaky daglarda duşýar. Ýapyk gowagyň üçegi, irde-giçde, ýumrula, ol agyz gowaga girelge bolup hyzmat edip biler.

Ýapyk gowaklamalary inžener-geologik jähetden öwrenmegiň dürli kynçylyklary bardyr. Birinjiden, olaryň ýaýran çäklerini anyklamak kyn, şol sebäpli gurluşyk meýdançasynyň howply ýere aralaşmagy mümkin. Ikinjiden, dag jynslarynyň ýuwulup äkidilme tizligini kesgitlemek kyn.

Bu hadysanyň duşýan ýerlerinde gurluşyk geçirmek, onda-da akaba, suw howdany ýaly desgalary gurmak hatarlydyr. Gurulýan binalaryň, desgalaryň agramyna, gowaklaryň üçekleriniň ýumrulmagy ýa-da suw desgalaryndaky suwlaryň, bary diýen ýaly, aňyrsy-bärsi görünmeýän şol gowaklara, köweklere siňip, ýitmegi örän ähtimaldyr.

Hadysa garşy göreş çäreleri, ilkinji nobatda, gowaklamanyň bar ýerlerini doly öwrenip karta geçirmek bilen baglydyr. Ýeriň ýüzüne çykman, aşakda ýatan boşluklaryň barlygyny-ýoklugyny anyklamakda, olaryň möçberlerini, çäklerini öwrenmekde geofiziki usullary ulanmak amatly bolýar. Gowaklamanyň ösen (ýa-da ösjek) ýerleri anyklanandan soňra, şol ýerlerde jaý-desga gurmajak bolmaly.

13. EŇŇITLIK HADYSALARY

Daglaryň, baýyrlaryň ýapylaryny, derýalaryň, deňizleriň, kölleriň, källeriň kenarlaryny düzýän dag jynslarynyň berkligi olaryň durnukly saklanyp biljek kertliginden pes bolsa, eňňit ýapylar agyrlyk güýjüniň täsiri bilen aşaklygyna süýşüp başlaýarlar. Şeýle hereketiň döremegine agyrlyk güýjünden başga, ýerasty we ýerüsti suwlar, dag jynslarynyň weýranlaşmasy, adamyň hojalyk işleri hem täsir edýär.

Eňňitlik hadysalarynyň esasyalaryna **süýşgünler** (оползни), **opurylmalar** (обвалы), **dökülmeler** (осыпи) degişlidirler. Olaryň hemmesinde ýapydan aşak gaýtma hereketi agyrlyk güýjüniň täsiri bilen bolup geçýär. Bu umumylykdan başga, olaryň aýratynlyklary hem bar: süýşmäniň, aşak gaçmanyň tizligi (haýal, çalt, süýşüp gaýtma, togalanyp ýa-da güwläp gaýtma we ş.m.), süýşýän massanyň möçberi, desgalara ýetirýän zyýany we ş.m. Bu hadysalar inžener-geologik taýdan öwrenilende olaryň inžener desgalary üçin howplulyk derejesine, gorag çäreleriniň dogry we wagtynda saýlap gurulmagyna üns berilýär.

13.1. Süýşgünler

Süýşgünler diýlip, eňňitleri düzýän gowşak jynslaryň (toýunsow-çägesow jynslaryň, weýranlaşan hekgumdaşlaryň, kirşendaşlaryň we ş.m.) uly göwrüminiň (birnäçe kub metrden müňlerçe m^3 -e çenli) haýallyk bilen (käte çaltlanyp) tutuşlygyna süýşmegine aýdylýar. Bu hadysa ýapynyň üstünde ýol, başga desga gurlanda, eňňidiň aşak çetinde gazuw-agtaryş, partladýş işleri geçirilende döräp ýa-da güýjap biler. Hadysa çygly ýerlerde, ýerasty suwlaryň derýalaryň deňizleriň kert we beýik kenarlarynyň süýgeşik halyndaky toýunlar bilen düzülen ýerlerinde giňden ýaýrandyr (Wolga, Dnepr derýalarynyň boýlary, Gara deňziň kenarlary, Krym we ş.m.).

Halk hojalygyna, desgalara iň köp zyýat ownuk, emma köpsanly süýşgünler tarapyndan ýetirilýän hem bolsa, ägirt uly süýşgünler hakda käbir mysallara ýüzleneliň.

1963-nji ýylda Demirgazyk Italiýada Pýawa atly derýanyň hanasynda salnan beýik bendiň göwrümi 250 mln. m^3 howdanyna uly möçberde süýşýän jynslaryň gaçmagy zerarly, bendiň ýumrulmagynyň netijesinde, 3 müň adam heläk boldy.

1964-nji ýylda Täjigistanda 20 mln. m^3 göwürümlü süýşme Zerewşan derýasynyň hanasyny doly ýapyp 150 mln. m^3 suw howdanynyň döremegine we oslagsyz dörän bentden aşakdaky oba-şäherlere örän uly howpuň abanmagyna getirdi.

Türkmenistanda süýşgünler seýrek ýaýrandyrlar we diňe ilatyň az ýaşaýan ýerlerinde duşýarlar. Olar Akjagaya oýunyň demirgazyk ýapysynda, Üstýurduň günorta-gündogar çüňkünde, Gaplaňgyryň kötelliklerinde, Sarygamyşyň kenarlarynda duşýarlar. Çölüngyr alanynyň kertlerinde yzyňlygy 100-200 m-e, ýapy boýunça ini 50 m-e çenli ýetýän süýşgünleriň barlygy hasaba alyndy. Bu süýşgünleriň, hemmesiniň diýen ýaly, süýşme düşegi paleogen toýunlarydyr, süýşýän jynslar bolsa, neogen çökündileridir.

Süýşgünlere garşy göreş çäreleri öňüni alma we inžener çärelerine bölünýärler. **Öňüni alma çärelerinde** süýşüş howpy bar zolakda işler emay bilen alnyp barylmalý, ýerüsti we ýerasty suwlary sowujy, aýryjy desgalaryň işine üns berilmeli, agaçlar-baglar goralmalý, ýer-gazuw işleri hasaba alynmalý we gözegçilik astynda geçirilmeli.

Inžener çäreleri köpdürlüdürler we toplumlaýyn alnyp barylýar:

1) ýerüsti suwlary sowujy desgalary gurmak;

2) ýerasty suwlary aýryjy desgalary (zeýkeşleri) gurmak;

3) ýapylaryň eňňitligini peseltmek, olaryň durnuklylygyny artdyrmak üçin, ýokarky bölegini kertip, aşaky bölegine (düýbýne) göçürmek;

4) söýget diwarlaryny we gorag örtüklerini gurmak;

5) süýşme howpy bar bolan ýapylaryň üstünde kakma, guýma sütünleri ulanyp, ýapynyň gowşak bölegini aşaky çuňlukdaky berk gatlaklara çatmak.

13.2. Opurylmalar

Käte ýapynyň, uçudyň, kenaryň kert ýerlerinde (eňňitligiň 25-30⁰-dan az bolmadyk ýerlerinde) gaýanyň bir bölegi weýranlaşyp ýa-da ýapyda ýatan daşlaryň (läheňleriň, harsaňlaryň) düýbi köwölüp, yrga ýagdaýa geçýärler, ýeliň zarbasyna ýa-da başga bir sarsgynyň täsiri bilen gopup, öz agramyna eňňitden aşak kem-kemden batlanyp gaýdýarlar. Bu hadysa **opurylmalar** diýilýär. Olar süýşgünlerden örän uly tizligi bilen tapawutlanýarlar.

Opurylmalar özara ululygy we ýumrulýan dag jynslarynyň düzümi boýunça bölünýärler. Ululygy (göwrümi) boýunça opurylmalar kiçi (göwrümi 100m³-e çenli), ortaça (1000m³-e çenli), uly (100 mün m³-e çenli) we ägirt uly (göwrümi millionlarça m³) bolýarlar.

Köpsanly gözegçilikleriň esasynda kiçi opurylmalaryň has köp duşýanlygy (85% çemesi) bellenýär. Merkezi Aziýada in uly opurylmalaryň biri 1911-nji ýylda Pamirde bolup geçdi. Şol ýerdäki Murgap atly derýanyň deresine gaýdan gaýa (göwrümi 5 mln. m³) derýany ägirt uly bent bolup bekläp, Sarez kölüniň döremegine getirdi. Häzirki döwürde kölde toplanan suwuň mukdary howpsuz derejede saklanýar (artykmaç suwlar bendiň üstünde ýerleşdirilen sifonlar arkaly aşaklygyna akdyrylýar). Uly heläkçilige, şol sanda adam pidalaryna getiren opurylma Täjigistanda 1987-nji ýylda bolup geçdi.

Düzümi boýunça opurylmalar **daşly, gumly we garyşyk** bolýarlar. Daş opurylmalary häzirki zaman tektonik hereketleriň ösen zolagynda ýerleşen bitewidaş jynslarda bolup geçýär. Gum opurylmalary källeriň, jarlaryň kenarlarynda, emeli ýapylarda duşýarlar. Garyşyk opurylmalar giň ýaýrandyrlar, olaryň düzümi weýranlaşan ýarymbitewidaş jynslardan, toýunsow-çägesow jynslardan düzülýär.

Opurylmalaryň döremeginiň esasy sebäbi kenaryň, ýapylaryň kertligi we agyrlyk güýjüdir. Bu ýerde jynslaryň weýranlaşyp-jaýryl-

magy, suwuň hereketiniň gidrodinamik basyşy, sementiň ýüwulmagy, seýsmik tolkunlar ýaly tebigy şertler, ýer-gazuw, partladýş işleri, bendiň, gaçynyň ýapysynyň eňaşaklygynyň nädogry gurluşy ýaly emeli şertler goşulýarlar.

Opurylmalar dagda, dagetek zolakda ýerleşen obalara, ýollara, sagaldýş edaralaryna we ş.m. howp salyp bilýär. Onuň garşysyna göreş iki ugurdan alnyp barylýar: **öňüni alma** we **inžener çäreleri**. Kiçi we orta möçberli opurylmalaryň öňüni almak üçin ýapylaryň ýagdaýyna yzygiderli gözegçilik edilýär, yrga daşlar goparylyp aşak togalanýar we ş.m. Inžener çärelerine opurylýan daşlary saklaýan söýget diwarlaryň gurulmagy, garymlaryň gazylmagy, ýerüsti suwlaryň gapdala sowulmagy ýaly usullar degişlidir.

Türkmenistanda diňe daglyk ýollaryň kötel ýapylarynda ownuk opurylmalar duşýarlar.

13.3. Dökülmeler

Ýapgytlygy uly eňňitleriň üsti gum örtüksiz we fiziki weýranlaşma meýilli dag jynslaryndan düzülen bolsalar (kirşendaşlar, toýundaşlar, hek gumdaşlar), onda weýranlaşyp owranan bölekler süýşüp, togarlanyp, ýapynyň üstünde konus şekilli jyglym toplumyny emele getirýär. Şu hadysa **dökülme** diýilýär. Kötel ýapyly jülgelerde geçýän ýollar ulanylanda dökülmeler dürli kynçylyklar döredip bilýärler. „Üznüksiz hereketdäki“ dökülmeler ýapynyň eňaşaklygy 65^0 -dan geçende duşýarlar, eňaşaklyk $45-65^0$ bolanda, dökülmeler, azda-kände, hereketde bolýarlar [19]. Şeýle şertlerde ulanylýan ýollaryň üstünde, dökülmeleri üstaşyr geçirir ýaly, inžener desgalary gurulýar.

Türkmenistanda dökülmeler juda şeýrek duşýarlar we düýpli göreş çäreleriň geçirilmegini talap etmeýärler.

14. ÝER TITREMELERI

14.1. Ýer titremeleri hakda düşünje

Ýeriň içki energiýasynyň täsiri bilen dürli geologik hadysalaryň bolup geçýänligi ön agzalypdy (15-nji tablisa). Olaryň içinde inžener-geologik jähetden iň uly ünse mynasyby ýer titremesidir.

Ýer titremesi diýlip, aşakdan gelýän zarbalaryň täsiri bilen ýeriň üstüniň sandyramagyna aýdylýar.

Ýer titremeleri adamzat jemgyýetine ýetirýän zyýany boýunça, tupandyr, hasratlardan soňra, ikinji ýerde durýarlar. Ýer togalagynda her ýyl 100 müňe golaý ýer yranmasy bolup geçýär. Olaryň içinde weýrançylyga getirýänleri her ýylda 100-den kän dälidir.

Ýer titremeleri, esasan, ýaş, ösýän dag ulgamlarynyň sebitinde bolup geçýär. Türkmenistanda hadysanyň iň ähtimal ýerleri Köpetdag, Köýtendag, Balkan daglary, olaryň ýakalary, Türkmenbaşy şäheriniň töwerekleridir. Bu hadysanyň aýratynlygy onuň weýrançylykly güýji we duýdansyzlygydyr. Netijede, diňe jaýlaryň, desgalaryň weýran bolmagy bilen, maddy ýitgiler däl-de, adam ýitgileriniň köpçülikleýin bolýanlygydyr. XX asyrdan bolan ýer titremeleri zerarly adam ýitgileriniň sany milliondan geçýär. 1948-nji ýylda bolup geçen Agabat ýer titremesinde 176 müň adam şehit boldy [1].



29-njy surat. Aşgabat ýer titremesinde (1948 ý.)
emele gelen ýerüsti jaýryklar (G.P. Gorşkow boýunça) [33]

14.2. Ýer titremesiniň sebäpleri

Umuman alanynda, ýer titremeleri wulkan atylmagy, partladýş işleri, ýerasty gowaklaryň, şahtalaryň ýumrulmagy sebäpli hem bolup bilýär. Emma hadysanyň iň howplusy onuň tektonik hereketleri zerarly döreýändigir.

Ýer gabygynyň onlarça, käte yüzlerçe **km** çulugynda bolup geçýän tektonik hereketler zerarly, örän berk we galyň gatlaklar çat açýar, jaýrylýar, netijede, ummasyz uly energiýa bölünip çykýar. Bu energiýa

ýeriň ýüzüne mehaniki sarsgyn tolkunlary görnüşde ýaýraýar (boý tolkunlary we kese tolkunlar).

Boý tolkunlarynyň ýaýraýan ýolunda tolkunlar dag jynslaryny yzly-yzyna gysyp - gowşadýar (ujy ýükli maýyşgak pružinany çekip, göýbereniňdäki ýaly). Bu tolkunlar dürli dag jynslarda 1-8 km/s tizlik bilen ýaýraýar. Kese tolkunlar boý tolkunlarynyň ýaýraýan ugruna perpendikulýar tarapa ýaýraýar (giposentrden ýeriň ýüzüne tarap). Içki maýyşgak tolkunlar ýeriň ýüzüne çykanda täze ýerüsti agram tolkunlary döreýärler. Şu tolkunlar jaý-desgalaryň ýumrulmagyna sebäp bolýar.

Ýeriň jümmüşinde seýsmik zarbanyň döreýän nokadyna **giposentr** diýilýär. Ol onlarça - yüzlerçe **km** çuňlukda bolup biler. Giposentriň ýeriň ýüzüne iň gysga aralyk bilen çykýan nokadyna ýer titremäniň **episentri** diýilýär. Episentriň ýer titremäniň iň güýçli täsir edýän ýeridir (dik urgy sarsgyny görnüşde). Ýer titreme sarsgyn we yrgyldy görnüşde ýaýraýar we episentrdan daşlaşdygyça kem-kemden gowşaýar.

14.3. Ýer titremäniň güýjüniň kesgitlenilişi

Seýsmik zarba gaýtalanýan yrgyldylar bolany üçin, ol yrgyldynyň gerimini ölçeýän guralyň – **seýsmometriň** we yrgyldylaryň gaýtalanýşy-ny we gerimini ýazýan guralyň – **seýsmografyň** kömegi bilen ölçelýär.

Ýer titrände bölünip çykýan energiýa ägirt uludyr, ony yüzlerçe wodorod bombasy ýarylanda bölünip çykýan energiýa bilen deňeşdirip bolar.

Ýer titremäniň energiýasy (E) eýle formula bilen hasaplanýar:

$$E = \pi^2 \cdot \rho \cdot V \cdot \left(\frac{A}{T} \right)^2, \quad (40)$$

bu ýerde:

ρ – jynslaryň udel agramy, kN/m^3 ;

V – seýsmik tolkunlaryň ýaýraýyş tizligi, m/s ;

A – seýsmik tolkunlaryň (dag jynslarynyň bölekjekleriniň süýşüş) gerimi, m ;

T – doly yrgyldynyň bolup geýýän wagt aralygy, s .

Energiýanyň üsti bilen ýer titremesiniň magnitudasyny (M) kesgitläp bolýar:

$$M = \frac{E - 12}{1,8}, \quad (41)$$

Ýer titremäniň magnitudasy 0-9 aralygynda üýtgeýär, oňa, başgaça, **Rihteriň şkalasy** hem diýilýär.

Ýer titremäniň güýji 2 ululyk bilen hasaplanýar: seýsmik tizlenme (a) we seýsmik koeffisiýent K.

Seýsmik tizlenme (a) ýa-da dag jynslarynyň bölejikleriň yrgyldy tizlenmesi, şeýle formula bilen hasaplanýar:

$$a = A \cdot \frac{4\pi^2}{T^2}, \tag{42}$$

GDA döwletlerinde ulanylýan şkalanyň her balyna (20-nji tablisa) seýsmik tizlenmäniň belli bir bahasy degişlidir.

Seýsmik koeffisiýent (K) seýsmik tizlenmäniň (a) erkin gaçyş tizlenmä (g) gatnaşygydyr:

$$K = \frac{a}{g}, \tag{43}$$

Bu koeffisiýent taslamalarda jaýlaryň ýer titremesne durnuklylygyny berjaý etmek üçin geçirilýän hasaplarda ulanylýar [17].

20-nji tablisa

Garaşsyz ýurtlaryň arkalaşygynda ulanylýan seýsmik şkala

Bal-lar	Ýer titremäniň häsiýetnamasy	Sferik asmanyň iň uly gysarmasy Xo, mm	Seýsmik tizlenme a, mm/s ²	Erkin gaçyş tizlenmesi g, sm/s ²
1	Duýulmaýan	—	2,5-den az	—
2	Örän gowşak	—	2,6 - 5,0	—
3	Gowşak	—	5,1 - 10,0	—
4	Aram	0,5-den az	11 - 25	—
5	Aramdan ýokary	0,5 - 1,0	26 -50	0,025
6	Güýçli	1,1 - 2,0	51 - 100	0,025 - 0,05
7	Örän güýçli	2,1 - 4,0	101 - 250	0,05 - 0,1
8	Ýumrujy	4,1 - 8,0	251 - 500	0,1 - 0,2
9	Tutuş ýumrujy	8,1 - 16,0	501 - 1000	0,2 - 0,4
10	Ýok ediji	16,1 - 32,0	1001 - 2500	> 0,4

1	2	3	4	5
11	Katastrofa (derbi-dagyn)	> 32	2501 - 5000	–
12	Güýçli katastrofa	–	> 5000	–

Seýsmik tizlenme $a \leq 50 \text{ mm/s}^2$, seýsmik asmanyň gyşarma gerimi 1 mm-den az bolanda 12 bally şkala boýunça ýer titremäniň güýji 5 baldan geçmeýär we ilatyň janyna, jaýlaryň abatlygyna howp abanmaýar. Ýer titremäniň güýji 6 baldan geçse, onuň jaýlara täsirini içgin öwrenip, taslamada we gurluşykda ulanylmaly çäreler önünden hasaplanylýar [17].

Türkmenistanda sebitiň, etrabyň seýsmikligi (ýer titremäniň näçe bala çenli bolup biljekligi, gaýtalanýş ýygylgy) Milli seýsmik sebitleme karta laýyklykda kesgitlenýär. Belli nokat üçin kartadaky görkezilen balyň üstüne gurluşyk meýdançasynnda galyňlygy boýunça agdyklyk edýän teýgumuň görnüşi we häsiýetleri göz önünde tutulyp, TGN-2.01.08-99 [17] gurluşyk normasyna görä, goşundy goşulýar. Ol goşundynyň möçberi mikroseýsmik sebitleme kartasy we S.W. Medwedewiň formulasy bilen hem takyklyanyp bilner:

$$\Delta I_{\text{gat/YSD}} = 1,67 \lg(V_n \cdot \rho_n / V_m \cdot \rho_m) + K \cdot e^{-0,04 h^2}, \quad (44)$$

bu ýerde:

$\Delta I_{\text{gat/YSD}}$ – ýer titremäniň güýjüniň deslapky hasap bahasynyň üstüne goşulýan we seýsmik gatylyga we ýerasty suwlaryň derejesiniň ýatýan çuňlugyna görä kesgitlenýän goşundy;

V_m, V_n – meýdançadaky teýgumlarda we nusgawy teýgumda kese seýsmik tolkunynyň ýaýraýyş tizligi;

ρ_m, ρ_n – agzalan teýgumlaryň dykzlygy;

$e = 2,72$ – natural logarifmiň esasy;

h – möwsümleýin üýtgew hem hasaba alnanda teýgum suwlarynyň ýeriň ýüzünden aşakda ýatýan çuňlugy, m;

K – dik kesimde agdyklyk edýän teýgum üçin alynýan koeffisiýent: çägesow-toýunsow teýgumlarda $K=1$ we iribölekli çagyl-jyglym gatlaklar üçin $K=0,5$ diýlip alynýar.

Ýer titremäniň jaýlara, desgalara täsirliligi seýsmik tolkunlaryň geçýän ýerindäki dag jynslarynyň düzümine, häsiýetlerine, ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugyna, ýer ýüzüniň nätekizligine, tektonik bozulmalaryň barlygyna, gürlüğine, ýer titremäniň ojagynyň (giposentriň)

Ýer titremäniň täsirliiligine agzalan şertleriň baglylygy hakda aşakdakylary tekrarlamaýy:

1) Seýsmik tolkunlaryň dürli dag jynslarynda ýaýraýyş tizligi aşakdaky tertipde peselýär: bitewidaş jynslar, çagyl teýgumlary, çägeler, toýunsow jynslar; şu tertipde ýer titremäniň baly hem ösýär.

2) Suwdan doýgun jynslarda, zeylän ýerlerde, döküнди gowşak teýgumlarda ýer titremäniň täsirliiligi aşa artýar.

3) Tektonik bozulmalaryň (jaýryklaryň) seýsmik tolkunlaryň önünde keseligine ýatmagy ýer titremäniň güýjüni peseldýär.

4) Aýry-aýrylykda somalyp (ýa-da çuňalyp) duran ýerlerde (depler, kertler, jarlar) ýer titremäniň täsirliiligi bir bala çenli artýar.

14.4. Ýer titremeleriň önünden çaklanylyşy

Ýer titremeleriň duýdansyz, weýrançylykly we adam pidaly bolýanlygy üçin, olary önünden çaklamaga örän uly üns berilýär. Ylmy-barlag işleri 3 taraplaýyn alnyp barylýar: garaşylýan ýer titremeleriň aňrybaş güýjüni, boljak ýerini we wagtyny çaklamak.

Indiki boljak ýer titremäniň güýji ol ýerde önki bolup geçen ýer titremeleriň in güýçlüsine salgylanyp çaklanýar. Şu ýörelgäniň esasynda, ýer titremäniň boljak, ýaýrajak ýerleri kesgitlenýär. Ýer titremäniň güýjüniň ýaýraýyşy, jaý-desgalara täsiri çaklananda 14.3. bölümçede sanalan kanunylyklar doly öwrenilip, sebitiň seýsmosebitleýiş, şäherleriň mikroseýsmik sebitleýiş kartalary düzülýär.

Ýer titremeleriň bolmagy mümkin ýerlerini, olaryň aňrybaş güýjüni ýeterlik ähtimallyk bilen çaklap bolýar. Indiki boljak ýer titremäniň wagtyny önünden kesgitlemek welin, in kyn we henize çenli doly çözülmelik meseleleriň biridir.

Taryhda görkezilen maglumatlar, soňky onýyllyklarda geçirilen ylmy-barlag işleri ýer titremäniň önüsyrrasynda ýeriň ýüzünde, ýerasty suwlaryň düzüminde, häsiýetlerinde, dürli haýwanlaryň özüni (howsalaly) alyp baryşynda, haýsy-da bolsa, bir üýtgewiň bolýandygyny belleýärler.

Häzirki wagtda ýer titremäniň önüsyrrasyndaky alamatlary - ýer titremäni “buşlaýjylaryny” öwrenmäge münlerçe geologlaryň, geofizikleriň, gidrogeologlaryň we beýleki ugurlardan alymlaryň aň - düşünjeleri we yhlasy gönükdirilendir.

Ýer titremesini önünden bilmek geohimiki, geofiziki, ýarsuw we geodinamik ýollar boýunça öwrenilýär.

Geohimiki usullarda çuň gatlaklarda (2000-3000 m-den aşakda) ýatan ýerasty suwlaryň wodorod görkezijisiniň (pH), ionlarynyň, gaz düzüminiň, mikrokomponentleriniň, izotop gatnaşyklarynyň üýtgewi öwrenilýär. Türkmenistanyň dürli nokatlarynda agzalan görkezijileriň belli böleginiň ölçeglerini yzygiderli alyp barýan gidroseýsmik postlar bardyr.

Ýer titremäniň **geofiziki** buşlukçylaryna ýer titremäniň önüsyrysynda dag jynslarynyň elektrik garşylygynyň üýtgewi (O.M. Barsukow), mikroseyşmik zenzeleler (L.I. Rykunow), akustik signallar (M.M. Hasanow, S.H. Negmatullin), agyrylyk güýjüniň üýtgemegi (H.I. Amirhanow, S.S. Serdarow) degişlidirler.

Ýarsma usullaryna degişli T.S. Wartanýanyň we G.R. Kulikowyň usuly ýeriň gidrogeoýarsma meýdanyna Ýeriň gabygyndaky dartgynlygyň täsirine esaslanýar.

Geodinamik usullar diýlip, hereketler, ilkinji nobatda, tektonik hereketler bilen şertlendirilen görkezijileri öwrenýän usullara düşünilýär. Şu ugra degişli bir usuly işläp düzmekde belli türkmen alymy Ö.A. Ödekow mynasyp orny eýelýär. Ol öz ylmy işlerinde (1965-1981) Ýer gabygyndaky bilelikdäki dik we kese hereketleriň kanunalaýyklygynyň barlygyny nazary we usuly taýdan esaslandyrdy we onuň netjesinde, ýer titremäni çaklamagyň bir usulyny oýlap tapdy [37]. Bu usulyň düýp mazmuny Ýer gabygynda dartylmak we gysylmak güýçleri bilen şertlendirilen dik (wertikal) hem-de kese (gorizontal) tektonik hereketleriň bilelikde ýer titremesiniň önüsyrysynda we ýeriň yranyp duran wagty ýeriň ýüzünde hereketleri emele getirýändiginden ybaratdyr. Bu usulyň esasynda ýer titremäniň önüsyrysynda ýeriň ýüzüniň eňnitliginiň üýtgewini geodezik ölçegler arkaly öwrenýän Aşgabat geodinamik poligony gurnaldy. Şol poligonda geçirilen ölçegler boýunça 1987-nji ýylda Aşgabatda we Demirgazyk Eýranda boljak (we hakykatda hem bolan) ýer titremesi akademik Ö.A. Ödekowyň usuly boýunça 53 gün önünden kesgittendi. Usulyň ygtybarlylygyny Almaata geodinamik poligonynda geçirilen işleriň netijeleri hem tassyklaýar [37].

Türkmenistanda ýer titremäniň wagtyny önünden çaklamak usulynyň takyklygyny artdyrmak niýeti bilen, dürli nokatlarda ýerasty suwlaryň derejesi, basyşy, temperaturasy, düzümi yzygiderli öwrenilýär.

Emma ýer titremäniň wagtyny önünden çaklama usullarynyň häzirkizki zaman ygtybarlylygy hadysanyň pursadyny ilata ygylan etmek anyklygyna ýeterlik däldir.

14.5. Ýer titremä durnukly jaý-desgalary gurmagyň ýollary hakda düşünje

Jaý-desgalaryň ýer titremäniň täsirine durnukly bolmagyny gazanmak üçin degişli çäreler taslama we gurluşyk döwründe geçirilýär.

Hadysanyň garaşylýan ýerlerinde geçirilmeli inžener-geologik barlaglaryň we gurluşyk tärleriniň esasy ýörelgeleri aşakdakylardan ybaratdyr.

1) Ýer titremäniň güýjüniň inžener-geologik şertlere görä ösüş kadalary öwrenilmeli we gurluşyk geçiriljek ýeriň mikroseýsmik sebitleýiş kartasy düzülmeli.

2) Gurulmaly ýaşaýyş jaýlaryny, desgalary seýsmik urgynyň iň az boljak ýerinde ýerleşdirmeli.

3) Jaý-desgalaryň berkligi, konstruksiýasy esaslandyrylanda olaryň seýsmik zarba çydamlylygyny berjaý etmeli.

4) Jaý-desga üçin amatly ýer saýlananda:

a) ýerasty suwlaryň ýeriň ýüzüne golaý ýatýan ýerlerinden, suwdan doýgun we gowşak teýgumlardan gaça durmaly;

b) ýeriň ýüzüniň juda nätekiz ýerinden, gowaklama we eňňitlik hadysalarynyň ösen ýerlerinden gaça durmaly;

ç) köpgatly jaýlaryň binýatlaryny çuňaldylan ýa-da tutuşlaýyn bitewi görnüşde gurmaly;

d) meýdançanyň inžener-geologik şertlerine, ýer titremäniň garaşylýan güýjüne (balyna) baglylykda, gurluşyk hendeginiň düýbüne dürli galyňlykda daş-topurly tutuş teýgum düşegini düşemeli we ony zerur derejä çenli dykyzlandyrmaly;

e) ýol geçirmek üçin ýokary galdyrylan gaçylaryň beýikligi we gazmalaryň çuňlugy 4 metrden artsa, eňňidiň ýapgytlygyny hasap boýunça bolmalysyndan azaltmaly;

ä) jaýlar gurlanda seýsmik urga, zarba, yraň atmalara garşy usullary, tärleri ulanmaly: jaýlaryň, esasy diwarlaryň burçlaryny, gat aralaryny bitewi demir-beton sütünler, guşaklar ulgamy bilen berkitmeli, uzyn jaýlaryň arasynda yraň atma sarsgynlaryny azaldýan sepleri goýmaly we ş.m.

15. INŽENER-GEOLOGIK PROSESLER

Gurluşyk, ýerasty baýlyklaryň çykarylyp alynmagy, ýerleriň tekizlenmegi we başgalar şol ýerde öň ýok geologik prosesleri döredip ýada öňden bar prosesleriň ösüş depginini güýçlendirip bilýär. Adamyň 12*

hojalyk işleri bilen döreyän, ösýän bu proseslere **inžener-geologik (adamtarapyn) prosesler** diýilýänligi ön agzalyppy. Bu ýerde ol prosesleriň käbirleriniň gysgaça beýany berilýär.

15.1. Desgalaryň, binýatlaryň, binýadasty teýgumlaryň ýarsmalarynyň kysymlary

Üstüne goşmaça agram düşen teýgumlar az ýa-da kän derejede ýarsýarlar. Ol ýarsmalaryň görnüşleri, möçberi teýgumlaryň häsiýetlerine, desgalaryň, olaryň binýatlarynyň kysymyna, dartgynlyk döredýän güýçleriň wektorlaryna baglydyr. Teýgumlaryň häsiýetlerine öňki bölümlerde garalyp geçildi. Bu ýerde desgalar bilen ýarsmalaryň utgaşmasynyň beýany berilýär.

Teýgumlarda döreyän ýarsmalaryň ilkinjisi gurluşyk hendeginiň geçilmegi bilen baglydyr. Hendegiň düýbündäki gatlakda, ön ýokarda ýatan gatlaklaryň aýrylmasy sebäpli, güberme (göwrüm ulalma) ýarsmasy bolup geçýär. Hendek gazylandan soň beton-binýat işleri gaýra goýulsa, ol ýerde dag jynslarynyň weýranlaşmasy, yzgarlap çökmesi, yzgarlap çişmesi ýaly hadysalar agzalan ýarsmalary ulaldýarlar, giňeldýärler. Bu amatsyz ýagdaýyň önüni almak üçin, hendek taslamada bellenen çuňluga ýeten badyna, işleriň indiki tapgyrlary arakesmesiz geçirilmelidir. Eger şeýle yzygiderliligiň arasynyň üzüjligi önünden belli bolsa (çaklansa), hendek taslamada bellenen çuňluga (0,5-1,0 m çemesi) ýetirilmän goýulmalydyr, hendege ýagyn, beýleki ýerüsti suwlar düşmez ýaly çäreler görülmelidir.

Desgalar we jaýlar mäkamligi boýunça gaty we çeyce kysymlara bölünýärler.

Aňrybaş gaty desgalar tutuş (monolit) binýatly demir-beton guýma desgalar deňagramly yükde we birmeňzeşe golaý teýkarda sazlaşykly çökýärler. Teýkary dürli bolan ýagdaýa duşýan näsaz çökmelerde gaty desgalar, бүкүлmezден, gyşaryarlar (minaralar, beýik turbalar we ş.m.).

Aňrybaş çeyce desgalar teýkardaky teýgumlaryň hemme çökýän nokatlarynyň yzy bilen çökýärler, şol sebäpli desganyň süňnünde goşmaça dartgynlyklar döremeýär (gum gaçylar, gum bentler we ş.m.).

Gatylygy çäkli bolan desgalar (ýarsmalar önünden doly hasaba alynmadyk şertde) näsaz çökmelere, egrelmelere, jaýrylmalara duçar bolup bilýärler. Şeýle desgalarda binýadasty teýgum bilen desganyň düzgüt süňnüniň sazlaşykly işlemegini gazanmagyň ähmiýeti uludyr.

Türkmenistanda hususy jaý gurluşygynda örän giň ulanylýan bir-gatly ýaşaýyş jaýlaryň gatylygy juda azdyr. Şol sebäpli her otagynyň pürsleri aýry-aýrylykda goýlan bir gatly ýaşaýyş jaýlarynyň belli bir bölegini çäýe kysymly jaýlaryň hataryna goşup bolýar.

Näsaz çökmeleriň ösüşi hasaba alnanda ýarsmalaryň şeýle görnüşlerini bellemeli.

1) **Gyşarma** – binýadyň iki nokadynyň absolýut belgisiniň olaryň aradaşlygyna bolan gatnaşygy;

2) **Jaýyň (desganyň) egrelmegi** – bir okda ýerleşen iki ýa-da birnäçe binýatlaryň çökme ýarsmalarynyň olaryň aralygyna bolan gatnaşygy;

3) **Bükülme** – ýaý beren jaýyň ýarsmasynyň (çöküp ýa-da çişip) ýaýjygyň çünkleriniň aralygyna baglylygy;

4) **Towlanma** – uzyn desganyň dürli çetiniň dürli ugra gyşarmagy;

5) **Binýatlaryň kese süýşmesi** – diňe desganyň süňňüne dartgynlyk düşende duşýar (daşyna dartyjy düzgütli desgalar).

Teýgumlaryň mehaniki täsirlere durnuklylyk ukyby TGN 1.02.07-2000, jaýlaryň, desgalaryň düzgüdiniň teýkar bilen sazlaşyklylygynyň berjaý edilmeginiň hasaplary TGN 2.02.01-98 gurluşyk normalarynyň kadalaryna laýyklykda öwrenilýär [15, 14].

15.2. Ýerasty desgalaryň we olaryň üstünde ýerleşen desgalaryň ýarsmagy

Peýdaly magdan ýataklary özleşdirilende ýeriň aşagynda ştolnyalar, ştrekler, daglyk ýerde ýol geçirilende, suw desgalary gurlanda, şäherden zeý, lagym suwlaryny äkitmek üçin tonneller, uly şäherleriň gatnaw hereketlerini ýeňletmek üçin metropolitenler gurulýar. Mundan beýläk agzalanlaryň hemmesi şertleýin „**ýerasty desgalar**“ diýlip atlandyrylýar. Türkmenistanda hem şeýle desgalaryň gurlup başlanmagy sebäpli (Aşgabat şäherindäki zeý-akabaly tunnel), bu desgalaryň gurluşygy, ulanylyşy bilen bagly inžener-geologik prosesler aýratyn ünse mynasypdyr.

Ýerasty desgalar geçirilende şeýle şertleri öwrenmegiň möhüm ähmiýeti bar: dag jynslarynyň mäkämliги, dag basyşynyň ýüze çykmalary (daşlaryň gopup zyňylmagy, jaýryklaryň döremegi, dag jynslarynyň süýşmegi) we dag jynslarynyň weýranlaşma meýilliligi.

Dag jynslarynyň mäkämliги diýlip, olaryň daşky güýçleriň täsirine jemleýji garşylygyna aýdylýar. Bu garşylyk, belli derejede, dagiçi, ýerasty desgalaryň geçirilmeginiň kynçylygyny kesgitleýär.

Dag jynslarynyň mäkamligine mukdar taýdan baha kesmek üçin M.M. Protodýakonowyň tablisa ulanylýar (21-nji tablisa).

Dag basyşynyň häsiýetleri çylşyrymlydyr we ýeterlik derejede öwrenilen däldir. Dag jynslary, adaty, deňölçegli basyşyň uly möçberine mynjyraman çydap bilýärler. Ýerasty desgalaryň gurlan ýerlerinde dag jynslarynyň massiwinde basyşyň bölünişi üýtgeýär. Bu şertde dag jynslarynyň gopmasy, dag jynslarynyň belli göwrüminiň ýerasty desgalaryň üçeginden, gapdal diwaryndan zyňlyp (atylyp) çykmagy bolup geçýär.

Bitewidaş jynslarda dag basyşy, esasan, ýerasty desganyň üstünde ýatan gatlaklaryň agramy zerarly, şeýle-de tektonik (köplenç öňden galan) dartgynlyklaryň hasabyna döreýär. Ýokarda ýatan jynslaryň agramy ýerasty desganyň diňe bir üçegine däl-de, gapdal diwarlaryna hem düşýär. Şol sebäpli hatda bitewidaş jynslarda geçirilen ýerasty desgalaryň hem gapdal diwarlary gaýym berkidilýär.

Aşgabat şäherinde gurulýan zeý-akabaly tunnel ýeriň ýüzünden 25 m-e çenli çuňlukda, M.M. Protodýakonowyň synplamasy boýunça mäkamligi 0,3-1,0 aralygynda bolan jynslarda geçirilýär. Şol sebäpli tonneliň daşy ilki galyňlygy 0,15 m-e ýetýän demir-beton ganatlardan düzülen halkalar bilen jebis gurşalýar. Soňra düzme demir-beton halkalaryň iç ýüzünden (ýer titrände halkalaryň arasyndaky sepler açylmaz ýaly) tonneliň uzaboýuna armaturaly guýma beton gatlagy gurnalýar. Şeýlelik bilen bitewilik berlen tonneliň daşky diametri 6,0 m, içkisi 5,1 m-e barabar bolýar.

Ilkibadalar ýerasty desgalaryň üçegine düşýän basyş onuň üstünde ýatan dag jynslarynyň sütüniniň agramyna deň diýlip pikir edilýärdi. Emma indi ençeme wagtdan bäri munuň beýle däl-de, agzalan basyşdan azlygy anyklandy. Dag basyşyny hasaplamak üçin birnäçe usul ulanylýar. GDA girýän döwletlerde M.M. Protodýakonowyň tebigy **deňagramlylyk gümmezi** atly nazaryýeti – usuly ulanylýar. Agzalan gümmeziň parabola şekili bar. Şol parabola şekilli gümmeziň üstünde ýatan gatlaklar ýerasty desganyň berkitmesine agram salmaýarlar. Dag jynslarynyň berkligi näçe ýokary bolsa, deňagramlylyk gümmeziniň beýikligi şonça az bolýar.

Ýerasty desganyň üçeginiň her 1 ölçegsiz metrine ýokardaky dag

$$P = \frac{4}{3} a \cdot b \cdot \rho, \quad (45)$$

bu ýerde:

a – desganyň ininiň ýarysy, m;

b – tebigy deňagramlylyk gümmeziň beýikligi, m;

ρ – dag jynslarynyň dykzlygy, t/m³.

Ýerasty desganyň berkitmesine düşýän dag basyşynyň kesgitlenişi 30-njy suratdan düşnükli bolýar.

Tebigy deňagramlylyk gümmeziň beýikligi b şeýle formula boýunça hasaplanýar (eger desga 1 ýyldan köp ulanylmaly bolsa):

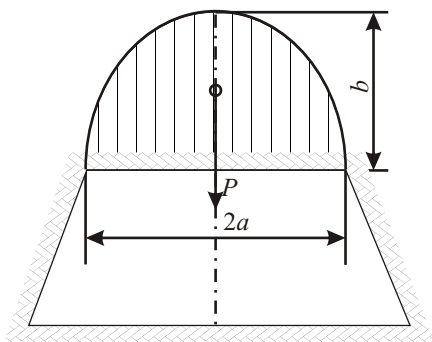
$$b = \frac{2a}{f_{\text{mák}}}, \quad (46)$$

bu ýerde:

a – desganyň ininiň ýarysy, m;

$f_{\text{mák}}$ – mäkämlik koeffisiýenti

(M.M. Protodýakonow boýunça).



30-njy surat. Ýerasty desganyň berkitmesine düşýän dag basyşyny kesgitlemegiň hasap şekili (M.M. Protodýakonow boýunça)

Eger dag jynslarynyň birokly gysyşa (R_c) garşylygy hakda belli maglumat bar bolsa, onda $f_{\text{mák}} = 0,1 R_c$ diýlip alynýar.

Umuman, dag basyşy desganyň ýatýş çuňlugyna baglydyr. Emma bu baglanyşyk örän çylşyrymlydyr we gönüçyzykly häsiýete eýe bolmaýar. Desganyň berkitmesine düşýän basyşy tejribe üsti bilen dinamometr (mehaniki, gidrawliki, elektrik görnüşli) arkaly kesgitlep bolýar. Ölçeg geçirmezden öň abzal netijeleri dartgynlyk ölçeginde aňlatmak üçin sazlanýalmalydyr.

Eger ýerasty desganyň ini giň bolsa, berkitmeleriň berkligi ýeterlik bolmasa, dag jynslarynyň süýşmegi (üçegiň бүкүлmegi, ýumrulmagy) mümkin. Şeýle süýşmeleriň ýeriň ýüzüne ýetýän wagtlary seýrek bolmaýar. Ol süýşmeleri önünden çaklamak üçin dag jynslarynyň jaýryklylygyny, süýgeşik ýarşmalara ukyplylygyny, ýerüsti dag

**Dag jynslarynyň mäkämliги boýunça synplanysy
(M.M. Protodyakonow boýunça sadalaşdyrylyp alnan)**

Mäkämlik derejesi	Mäkämliгиň ýazgy beýany	Dag jynslary	Mäkämlik koeffisiýenti
1	2	3	4
I	Juda mäkäm	Iň berk, dykyz we şepbeşikli kwarsitler, bazaltlar	20
II	Örän mäkäm	Kwarsitler, porfirler, örän berk granitleşen, kremnileşen slanesler, iň berk hekdaşlar	15
III	Mäkäm jynslar	Granitler, örän berk hekdaşlar, çägedaşlar, çagyldaşlar	10
IIIa	Ýene şolar	Berk hekdaşlar, çägedaşlar, dolomitler, berkligi pes granitler	8
IV	Ýeterlik mäkäm jynslar	Adaty çägedaşlar, çägesow slanesler	6-5
V	Mäkämliги ortaça jynslar	Berk toýunsow slanesler, dykyz hekgumdaşlar, berkligi pes çägedaşlar we hekdaşlar	4-3
VI	Ýeterlik ýumşak jynslar	Ýumşak slanesler, örän ýumşak hekdaşlar, hek, nahar duzy, adaty hekgumdaşlar, mynjyran hekdaşlar	2
VIa	Jyglym	Mynjyran slanesler, dykyzlaşan çagyl we jyglym, daşygyp demrigen toýun, berk daşkömür	1,5
VII	Ýumşak jynslar	Dykyz toýun, ýumşak daşkömür, dykyz toýunsow çökündiler	1,0
VIIa	Ýene şolar	Ýeňil çägesow toýun, lýos, ownuk çagyl	0,8
VIII	Gumaksy jynslar	Çöp-çalamly gum, gemre, ýumşak topur, çygly çäge	0,6
IX	Ürgün jynslar	Çäge dökülmeleri, ýumşak ownuk çagyl, dökülen gum	0,5
X	Akgyn jynslar	Suwýarsuwlar, batga teýgumy, suwuk haldaky toýunsow teýgumlar	0,3

işleriniň çuňlugyny, ýeriň ýüzündäki ýarsmalaryň täsirini gowşadýan çägesow-toýunsow çökündi jynslaryň barlygy-ýoklugyny, galyňlygyny bilmek zerurdyr.

Umuman alanyňda, dag jynslarynyň süýnüp-süýşmeleriniň nazary usullary ýeterlik derejede işlenip düzülen däldir.

15.3. Zeýleme we oňa garşy göreş çäreleri

Eger teýgum suwlarynyň girdeji görkezijileri (gelýän ýerasty akym, ýerüsti suwlaryň we ygalyň ýere sinip teýgum suwlaryna goşulmagy, öýjüklerdäki buguň goýalyp, neme-damja öwürilmegi, ýerasty suw geçiriji desgalardan ýitgiler we başg.) çykdaýy görkezijilerden (gidýän ýerasty akym, ýerasty suwlaryň kapillýarlar boýunça ýokary galyp, bugaryp, harçlanmagy, ýerasty suwlaryň ulanyş guýular we zeýkeş ulgamy arkaly çykarylmagy we başg.) artsa, teýgum suwlarynyň derejesi tä howply (kritiki) derejä çenli ýokary galýar.

Bu howply çuňluk howaly zolakdaky jynslaryň kapillýarlygyna, suw süzdürijiligine baglydyr. Hususan, bu çuňluk ýerasty suwlaryň kapillýarlar bilen ýokary galýan mukdarynyň şol ýerdäki iň köp topraküsti bugaryşa barabarlyga ýeten derejesi bilen kesgitlenýär. Türkmenistanda dagynyk çökündi jynslaryň ýatýş şertleriniň çylşyrymlylygy we dürlüligi nazarda tutulyp, çenalyş hasaplarda ortaça howply çuňluk ekin ýerleri üçin 2 m, şäherde 3 m diýlip kabul edilýär.

Ýerasty suwlaryň 2-3 m-den az çuňlukda ýatan ýerlerine **zeýlän ýerler**, ýerasty suwlaryň şeýle çuňluga çenli ýokary galyp saklanma hadysasyna **zeýleme** diýilýär. Başgaça aýdylanda, eger ýerasty suwlaryň çuňlugy 2-3 m-den az bolsa, ýeriň ýüzünden tä ýerasty suwlaryň ýatýan derejesine çenli aralyk yzgarlaýar, zeýleýär. Munuň sebäbi toýunsow jynslardaky öýjükler bilen kapillýar suwlaryň üznüksiz ýokary galmagydyr.

Zeýleme hadysasy Türkmenistanda örän giň ýaýran. Zeýleme hojalygyň hemme pudaklaryna diýen ýaly uly zyýan ýetirýär. Ol amat-syzlyklaryň esasyalaryna aşakdakylar degişlidir:

1) zeýlemäniň netijesinde bugaryan suwlaryň düzümindäki duzlar ýeriň ýüzünde toplanýar, soňra ýagan ýagyşlar, ýuwuş suwlary ol duzlary aşak siňdirýärler. Şeýlelik bilen ýerler (toprak, teýgum) şorlanýar, ekerançylyga, gurluşyga düýpli zyýan ýetýär. Ekilen tohumlar kynlyk bilen gögerýär, gögerenleriniň hem hasyllylygy pes bolýar. Ýere gömlen turbalary, kabelleri, jaýlaryň binýadyny, ýerzeminleriň diwaryny we ş.m. duz iýip haraplaýar;

2) hemişelik ýokary çyglylyga eýe bolan teýgumlaryň berkligi zeýleme zerarly juda peselýär, cöküjiligi artýar. Şol sebäpli gurulmaly jaýlaryň, desgalaryň düýbünü köp çykdaýy harçlap, abatlamaly, binýadyň inini ulaltmaly bolýar we ş.m.;

3) zeýlän ýerde salnan jaýlara ýer titremäniň zarbasy ýetende, ýumrujy täsir güýçlenýär, bu bolsa, artykmaç howpa, artykmaç çykdaýy çykarylmaga sebäp bolýar;

4) zeýlän ýerlerde gurluşyk işlerini, esasan-da, çuňaldylan binýatly we ýerasty desgalaryň gurluşygyny geçirmek juda kynlaşýar we gymmatlaýar (suwy aýyrmak zerurlygy döränligi sebäpli);

5) zeýlän ýerlerde ýaşaýyş şertleri ýaramazlaşýar, esasan-da, birgaty jaýlarda, köpgaty jaýlaryň birinji gatynda yzgar pola, diwara, ýorgan-düşege siňýär, hemişelik saklanýan ýokary çyglylyk adamlary guragyry keseline ýolukdyrýar. Zeý ýerzeminleri, tebigy oýlary we emeli çukurlary şor suwdan doldurýar, çybyn - çirkeýler üçin amatly şertler döreýär we ş.m.

Zeýlemäniň garşysyna aşakdaky çäreleri ulanmak täsirli netijeleri berýär:

1) tebigy ýerasty akymyň çykyp gidýän bölegi kemter gelýän ýerlerde zeýkeşleri gurmaly we olaryň göwnejaý we durnukly işlemegini gazanmaly; zeýkeş ulgamynyň taslamalaryny resmi seljerişden geçirmeli; täze gurulýan we durky täzelenýän zeýkeş ulgamlarynyň talaba laýyklygyny kepillendirmegi garaşsyz guramalara tabşyrmaly;

2) suwuň (suwaryş, agyz suwlarynyň, ýuwnup-ardynmak we gaýry niýet bilen ulanylýan suwlaryň) tygşytly harçlanylyşyny berjaý etmeli;

3) ýerasty suwlaryň artýan mukdaryny (zeýleme derejesine ýetirmezlik niýeti bilen) mümkinçilik bar ýerinde çykaryp alyp ulanmaly (ýerleri suwarmak, mallary suwa ýakmak üçin we ş.m.);

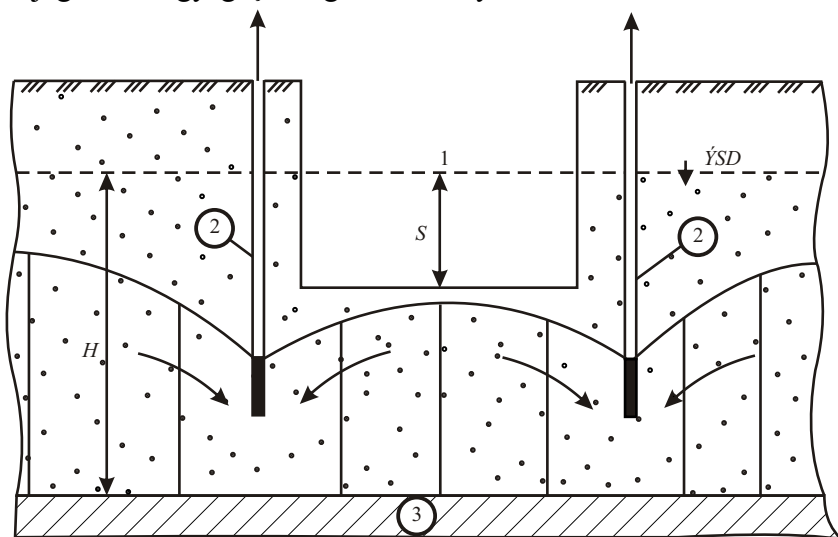
4) ekinleri suwarmagyň iň tygşytly tärlerini, usullaryny ulanmagy kada görnüşde ýola goýmaly we berjaý etmeli;

5) harçlanýan we ýitýän suwlary (turbageçirijilerden, ulanyjylardan) ölçemegi ýola goýmaly we ş.m.

Türkmenistanda zeýlemä garşy dürli göreş çäreleri ulanylýar: suwarymly ýerlerde açyk kese zeýkeşler ulgamy, şäher ýerlerinde dik zeýkeş guýulary we başg. (31-nji surat).

Türkmenistanyň ekerançylyk ýerleriniň, uly şäherleriniň tutýan meýdanlarynyň köp böleginiň zeýlän ýagdaýyndadygyny we zeýlemä garşy göreş çäreleriniň hemme ýerde üstünlikli geçmeýänligini

nazarda tutup, şu ýerde paýtagtymyz Aşgabat şäheriniň mysalynda zeýlemäniň sebäpleri, oňa garşy göreş çäreleriniň taryhy, endişeleri, gelejegi barada gysgaça maglumat berilýär.



31-nji surat. Gurluşyk hendegindäki suwuň derejesiniň zeýkeş guýulary arkaly pese düşürilişi:

1 – gurluşyk hendegi; 2 – zeýkeş guýulary;

3 – suwabent gatlak; S – ýerasty suwlaryň derejesiniň peselişi

H – suwly gatlagyň deslapky halyňlygy

Aşgabat şäheriniň tutýan meýdanynyň giňelmegi, şäheriň suw üpjünçiliginiň gowulanmagy, şäheriň içiniň we çar töwereginiň bagybossanlyk bilen örtülmegi şäheriň içine gapdalyndan, esasan, Garagum derýasyndan getirilýän suwlaryň mukdarynyň düýpli köpeldilmegine sebäp boldy. Bu suwlaryň ep-esli (käbir çaklamalara görä 25-40% çemesi) bölegi ýere siňip, ýerasty suwlaryň üstüne goşulýar. Şäheriň aşagyndaky suwly gatlaklar toplumy dag tarapdan gelýän ýerasty akymy we bu artykmaç suwlary Garagum çölüne tarap akdyryp ýetişip bilmeýär. Azda-kände muňa Garagum derýasynyň hanasyndaky suwuň ýerasty suwlar bilen garpyşyp emele getiren ýerasty ysly (tutuş bolmadyk) böwedi-bökdenji hem täsir edýär. Netijede, ýerasty suwlaryň derejesi ýokary galýar. Aşgabat şäheriniň sebitinde, esasan hem, şäheriň gündogar böleginde demir ýoldan gaýrada, ýerasty suw „howply“ derejä çenli ýokary galdy (şäher şertlerinde „howply“ dereje 3 m. çuňluga deň diýip alynýar). Adatça,

bu derejä ýeten suwlaryň ýokary galmasy togtaýar ýa-da juda azalýar. Sebäbi artykmaç suwlar kapillýar öýjükler arkaly ýeriň ýüzüne çenli ýokary galyp, howada bugaryp harçlanýarlar.

Bu örän oňaýsyz ýagdaýy düzetmek üçin ýerasty suwlaryň derejesini emeli usullar bilen peseltmek zerurdyr. Şu maksat bilen 1974-nji ýylda Aşgabatda ýerasty suwlary çykaryp aýyrjak zeýkeş skwažinalarynyň (guýularynyň) onlarçasý gazyldy. 1990-njy ýyllara çenli olaryň sany 200-den geçdi. Emma ýerasty suwlaryň derejesi ýeterlik möçberde we giňişleýin peselmedi. Şäheriň tutýan meýdanynyň belli bir böleginiň zeýlän ýagdaýdadygyny nygtamaly. Munuň dürli sebäpleri bardyr:

1. Şäheriň tutýan meýdanynyň we suw ýitgileriniň artmagynyň depgini işleýän zeýkeş guýularynyň sanynyň artma depgininden ýokarydyr;
2. Zeýkeş guýularynyň çöwlüğü (süzgüji) suwly gatlagyň aşaky böleginde, ýagny 20-50 m çuňlukda ýokary suwberijilikli çagyl gatlagynda ýerleşdirilen. Nasosyň sormagy netijesinde guýa barýan suw, ýeriň ýüzüne golaý ýatýan (2-10 m) az suwberijilikli çägesow-toýunsow gatlaklardan (dikligine) däl-de, esasan, aşakdaky çagylyly gatladan keseligine gelýär. Netijede, ýerasty suwlaryň derejesi guýynyň töwereginde garaşylýan möçberde pese düşmeýär;
3. Umuman alanyňda, dik zeýkeş guýularynyň has aşakda ýerleşen süzgüjiniň üsti bilen üznüksiz suw sorduryşyň geçirilmegi netijesinde hem, zeýkeşiň birnäçe metrlik töwereginde örän uly gidrawlik gradiýentiň hasabyna peseliş oýtумы döreýär. Emma dik zeýkeşiň täsir radiusynyň artmagyna örtük suwly gatlagyň suw süzdürijiliginiň juda pesligi we şäherasty suw geçiriji ulgamlardan ýitgileriň hut şu gatladaky bolup geçýänligi mümkinçilik bermeýär.

Zeýlemeden dynmak üçin dik zeýkeş guýularynyň süzgüjini ýokarky pes geçirijilikli (örtük) gatlagyň çäginde (5-15 m çuňluk aralygynda) ýerleşdirmek amatly netijäni beräýjek ýaly. Emma bu usulyň esasy kem tarapy çöwlüğü örtük suwly gatlaklarda ýerleşdirilen zeýkeşlere geljek suwuň juda ujypsyz bolýanlygyndadyr.

Umuman alanyňda, suw süzdürijiligi pes gatlaklardaky suwy çykaryp aljak bolsaň, zeýkeşiň süzgüjiniň suwly gatlak bilen galtaşýan meýdanyny artdyrmak gerek. Biziň mysalymyzda örtük suw gatlagyndaky

suwy aýyrmak üçin dik zeýkeşiň çöwliginiň (süzgüjiniň) uzynlygy şol gatlagyň galyňlygynyň azlygy (5-15 m) bilen çäklendirilýär. Süzdüriligi pes örtük gatlakdan alynmaly zeý suwy önjeýli artdyrmagyň başga bir usuly zeýkeş guýusynyň diametrini artdyrmak we ony dik däl-de, kese ýerleşdirmekdir. Bu usul aýyk ganawlar gazylyp içine degre-daşy ownuk çagyl bilen gabsalan süzgüç turbalar ulanylan şertlerde, dünýä tejribesiniň görkeziji ýaly, toýunsow suwly gatlaklaryň zeýini aýyrmakda gowy netijeleri berýär (16-njy, 17-nji suratlar).

Emma bu (umuman, amatly) usulyň Aşgabat şäherinde ulanylmagyna 2 sany düýpli päsgelçilik bar:

- 1) ganawyň düýbi, ýagny kese zeýkeşiň ýatmaly çuňlugy 2-3 metrden köp bolsa, suwýarsuwlary (плывуны) zerarly, ganawlar kenarynyň akyp süýşüp ýumrulmagy sebäpli bada-bat gömülýär. Ýerasty suwlaryň derejesini ganaw gazmadan ön wagtlaýyn peseltmek (iňňepisint suw sorduryş desgalaryny ulanyp) we soň kese zeýkeşler gurnamak juda gymmat düşjek;
- 2) ganaw gazyş işleri şäheriň ýerüsti we ýerasty desgalarynyň gürrüňleşen ýerlerinden geçmeli boljak. Eýeçiligiň dürli görnüşlerine we dürli pudaklara degişli bu desgalary söküpdüzmek işi hem örän çylşyrymly we süýrenişikli bolýar.

Görşümüz ýaly, bu ýerde amatly çykalga ýok ýaly görünýär.

Bu müşgil işiň oňyn çözgüdini tapmak üçin 2001-nji ýylda Aşgabadynyň aşagynda (ýagny 15-25 m çuňluk aralygynda) zeýakabaly-aragatnaşyk tonnelini gurnamak barada karara gelindi.

Bu ägirt desgany gurnagyň esasy maksady paýtagtymyzyň zeýlän ýerlerini abatlamakdyr. Şäheriň zeýlän ýerlerindäki jaý-desgalaryň ýer titremäniň täsirine durnuklylygyny gazanmak maksady bilen, ýerasty suwlary iň azyndan 6 m çuňluga çenli aşak düşürmek niýetlenýär.

Bu başlanan işler we deslapky netijeler boýunça şulary bellemeli:

- ýerleri zeýledýän ýerasty suwlary aýyrmak üçin tonneliň iç ýüzünden we daşyndan 200-300 m aralykda ýerleşýän, diametri 4 m-e, çuňlugy 10-12 m-e deň bolan şahtalar (uly guýular) gazyldy (jemi 72 nokatda). Her şahtanyň içinden (9-10 m çuňlukda) uzynlygy 75-100 m-lik 5 sany kese zeýkeş guýulary (skwazinalary) burawlanmaly. Aşaky çagylly gatlakdaky suwuň ýokary dyňzawyny peseltmek üçin şahtanyň düýbünden hem çuňlugy 60 m dik zeýkeş guýusy burawlanmaly;

- şahta tebigy dyňzaw zerarly akyp gelýän bu suwlary has aşakdan geçýän tonneliň zeýsuw bölümüne öz akymyna ugratmak üçin uzynlygy 200-300 m-e, ýogynlygy 20 sm-e deň sepleýji turba geçirijileri gurulmaly.

Agzalan işler ygtybarly seljerişden geçen taslama doly laýyklykda amala aşyrylan şertde Aşgabat şäheriniň çäginde zeýleme hadysasy aýrylmaly. Tonneliň her tarapyndan 1 km-e çenli zolakda bolsa, ýerasty suwlaryň derejesi 6 m-e çenli pese düşmeli.

16. SEBITLEÝIN INŽENER GEOLOGIÝASYNYŇ UMUMY ÝÖRELGELERI WE USULÝÝETI

16.1. Sebitiň inžener-geologik jähetden öwrenilmeginiň umumy ýörelgeleri

„Giriş“ bölümünde sebitleýin inžener geologiýasynyň inžener-geologik şertleriň kemala gelşini we ýaýrawyny öwrenýänligi agzalypty. **Inžener-geologik şertler** diýlip, belli bir ýeri inžener-hojalyk jähetden öwrenilmekçi bolnanda esasy täsirleri kesgitleýän geologik şertlere düşünilýär. Ol şertlere geologik gurluş, relýef, gidrogeologik şertler, geologik we inžener-geologik prosesler degişli. Inžener-geologik prosesleriň adamyň geçirýän işleri bilen baglylygy sebäpli, inžener-geologik şertleriň diňe bir tebigatda bolup geçýän proseslerden başga-da, adamyň inžener-hojalyk işleri bilen baglydygyny bellemeli. Adamyň alyp barýan işleri, tutumlary hem, öz gezeginde, belli bir derejede, şol ýerdäki inžener-geologik prosesler bilen bagly bolup bilýärler. Şeýlelik bilen inžener-geologik şertler bilen adamyň döredijilik işleri özara baglydyrlar.

Inžener-geologik şertleriň aýry-aýry düzümleri (komponentleri) geologik gurşawyň giňişliginde we wagtyň dowamynda üýtgäp durýarlar. Inžener-geologik gözlegleriň, barlaglaryň bähbitlilik göz önünde tutulyp, agzalan şertleriň giňişlikdäki ýa-da wagtyň dowamyndaky üýtgewiniň, haýsy-da bolsa, birini hemişelik hasap edilip, beýlekisi içgin öwrenilýär.

Inžener-geodinamikasy geologik gurşawyň wagtyň dowamyndaky hereketi baradaky ylym pudagy hökmünde garalypdy.

Sebitleýin inžener geologiýasy geologik gurşawyň giňişlikdäki hereketiniň görnüşlerini, ýagny geologik gurşawy statikada (wagt boýunça üýtgewsiz halda) öwrenýär.

Inžener-geologik şertleriň sebitleýin düzgünlerini, kanunylygyny öwrenmekde rus alymlary: I.W. Popow, N.I. Nikolaýew, M.W. Çurinow, G.K. Bondarik, Ý.M. Sergeýew, I.S. Komarow, W.T. Trofimow we beýlekiler uly goşant goşdular.

Sebitleýin inžener geologiýasy boýunça ilkinji uly göwrümlü iş I.W. Popow tarapyndan düzülen „SSSR-iň inžener geologiýasy“ atly 5 tomluk kitapdyr (1961-1974). Bu işde I.W. Popow ýerleri inžener-geologik jähetden etraplaşdyrmagyň, kysymlaşdyrmagyň umumy ýörelgelerini we SSSR-iň aýry-aýry sebitleriniň inžener-geologik şertleriniň ýazgy beýanyňy berýär.

Soňky ýyllarda köpsanly hünärmenleriň gatnaşmagynda düzülen sebitleýin işlerde: „SSSR-iň inžener geologiýasy“ (1976-1978 ý.ý. Moskwa uniwersiteti tarapyndan neşir edilen 8 tomluk kitapda), „SSSR-iň aýry-aýry sebitleriniň inžener geologiýasy“ (SSSR-iň geologiýa ministrliги tarapyndan 1989-1991 ý.ý. neşir edilen 12 tomluk kitapda) I.W. Popowyň ýörelgeleri ösdürildi we giňeldildi. Agzalan ýygyny monografiýalarda Türkmenistanyň inžener-geologik şertleri hem öz beýanyňy tapdy (Akgaýew G.A., Dubinin M.G., Faýnberg F.F., Lykowa I.W., Nurgeldiýew N. we başgalar).

1968-1972 ý.ý. I.F. Karýakin Türkmenistanyň 1:1000000 we 1:500000 masştablardaky inžener-geologik kartalaryny düzdi. 1972-nji ýylda neşir edilen Türkmenistanyň gidrogeologiýasyna bagyşlanan kitapda („Гидрогеология СССР. Том 38. Туркменская ССР, М., Недра, 1972“) I.Ý. Dawydow we I.F. Karýakin Türkmenistanyň inžener-geologik şertleriniň ýazgysyny berýärler.

1978-nji ýylda çap edilen „SSSR-iň lýos jynslarynyň ýaýrawy we çaklanýan yzgarlap çökmesi“ (masştaby 1:2500000) kitabyň düzüminde Türkmenistanyň territoriýasy boýunça maglumat berilýär (Akgaýew G., Nurgeldiýew N., Amanow S., Orazdurdyýew D.).

1970-1990-njy ýyllarda „Türkmengeologiýa“ DK-synyň gidrogeologik ekspedisiýalary Türkmenistanda adamyň hojalyk işleriniň täsiriniň ýetýän ýerlerindäki 1:200000 masştabdaky sahypalary boýunça inžener-geologik kartalary düzdüler.

Birmeňzeş geologik taryhy başyndan geçiren we birmeňzeş tebigatly hem-de klimatly ýerleriň inžener-geologik şertleri hem birmeňzeş bolýar. Şol sebäpli inžener-geologik şertleri öwrenmek üçin gyzyklandyryýan ýeriň geologik taýdan ösüşiniň taryhyny, esasan-da, iň täze taryhyny öwrenmek zerurlygy döreýär. Bu ýerde tektonikanyň, paleogidrogeologiýanyň golosene (Q_{IV}) – ynsanly döwrüň häzirki zaman bölümüne çenli ýagdaýyna aýratyn üns berilýär.

Ýer gabygynyň öwreniliş çuňlугy adamyň hojalyk, önümçilik işleriniň täsiriniň ýetýän çuňlугy bilen kesgitlenýär. Bu çäk ýerasty desgalaryň, melioratiw, gidrotehniki gurluşygyň ulanylýan ýerlerinde has çuňdur. Başgaça aýdylanda sebitleýin inžener-geologik barlaglarda Ýer gabygynyň „geologik gurşaw“ diýlip atlandyrylýan bölegi öwrenilýär. Emma her sebitde, meýdançada iş ýüzünde ulanylýan ýa-da gelejekde ulanyljak gurluşygyň bähbitleri göz önünde tutulmaýar.

Şeýlelik bilen inžener-geologik şertleriň kemala gelmegini kesgitleýän täsirleri iki topara bölup bolýar: sebitleýin täsirler we ýerli täsirler.

Sebitleýin täsirler şol ýeriň geologik taryhy, tektonik şertleridir. Bu şertler dag jynslarynyň kysymlary, düzümi, ýaşı, ýatys kadalary, ýer üstüniň nätekizligi (relýef), gidrogeologik şertler, geologik hadysalaryň sanawy, ösüş depgini bilen baglydyrlar.

Ýerli şertler (зональные факторы) diýlip, bu ýerde geologik prosesleriň we dag jynslarynyň ýagdaýyna täsir edýän klimata, ilkinji nobatda, ýeriň ýüzünde bolup geçýän ýylylyk we çyg çalşygyna düşünilýär. Ýerli şertler weýranlaşma gabygyndaky dag jynslarynyň ýagdaýyna (durky-halyňa), ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlугyna we himiki düzümine täsir edýärler.

Tektonik şertleriň we klimatyň inžener-geologik şertleriň kemala gelmegine täsiri tanyş mysalda garalsa, has aýdyň görner. Türkmenistanyň mysalynda Turan plitasynyň Garagum tektonik düzlüğine (Garagum çölüne) we Alp ýygirtly daglar ulgamyna degişli Köpetdaga seredeliň. Bu ýerleriň her haýsy biri-birinden inžener-geologik şertleriň hemme düzümleri boýunça düýpgöter tapawutlanýar we özbaşdak inžener-geologik sebiti (regiony) düzýär.

Garagum platformasy ýokarky paleozoýyň ahyrynda emele gelýär. Platformanyň örtügi mezo-kaýnozoy eýýamynyň çökündi jynslaryndan düzülýär. Türkmenistanda gurlan jaý-desgalaryň aglaba köpüsi şol örtügiň ýokarky bölegini düzýän, geologik ýaşı boýunça ynsanly (çetwertik) döwre degişli dagynyk teýgumlaryň, şol sanda çägesow-toýunsow (käte iribölekli) jynslaryň üstünde gurulýar.

Çägeler zire düzümi boýunça köplenç kirşenli görnüşlige degişli, öýjükliligi boýunça aram dykzlykly ýa-da küpürsek, berklik we ýarsma görkezijileriniň ýeterlik derejede amatly dældigi sebäpli, jaý-desgalaryň teýkary hökmünde garalanda, bu çägeler emeli dykzlandyrmany talap edýärler.

Toýunsow jynslar howaly zolakda diňe gaty we gataňsy halda, duşýarlar. Olaryň öýjükliligi ýokary, berkligi uly derejede çyglylyga bagly. Binýadyň aşagynda ýatan bu teýgumlar yzgarlanda goşmaça çökýärler. Düýpli gurluşykda toýunsow teýkarlar köplenç dykyzlandyrylmaly, ýörite ýasalýan „teýgum düşeginiň“ ulanylmagyny talap edýärler.

Garagumda ýeriň ýüzi çäge depeleri, alaňlar, gollar, tekiz takyrlar bilen utgaşýan hem bolsa, Garagum çöli düzlüğe degişli. Geologik we inžener-geologik hadysalardan bu ýerde çägeleriň süýşmegi, hokurdanlaşma, yzgarlap çökme, suwýarsuwlar, zeýleme, sorlaşma we beýlekiler ýaýrandyrlar. Ýerasty suwlar ýeke-täk teýgum suwlaryndan ybarat bolup, dürli çuňlukda ýatýarlar we köplenç ýokary duzlulyga, iýijilik ukyba eýedirler.

Köpetdag sebiti Alp ýygýrtly daglyk ulgamyna degişli bolup, mezozoý döwründe dörän bitewidaş we ýarymbitewidaş gatlaklardan düzülýär. Dag jynslary bu ýerde ýapgyt, epinli görnüşde ýatýarlar, olaryň berkligi ýokary, çöküjiligi juda pes. Ýeriň ýüzüniň relýefi örän nätekiz, kötellikler, eňaşaklyklar uly. Geologik hadysalardan fiziki weýranlaşma, siller, eňnit ýapylardan durnuksyz çökündileriň süýşmegi, ýer titremeleri ösen. Ýerasty suwlar dürli geologik ýaşly jaýrykly-öýjüklü ýarymbitewidaşlarda arasy suwabent gatlaklar bilen üzülip, özbaşdak suwly gatlaklar toplumy görnüşde ýatýarlar. Şol sebäpli olar dyňzawly bolýarlar. Duzlulygy boýunça olar köplenç süýji we sorumtyk suwlara degişlidirler.

Ýerli şertler (zolaklaýyn täsirler) häzirki zaman howa şertleri, esasan, yssy-sowuklyk, ygallyk-guraklyk bilen bagly. Bu täsir iki kada tabyndyr, ýagny geografik guşaklyk (ekwatora ýa-da polýusa golaýdaşlyk) we absolýut beýiklik boýunça howa şertleriniň, şeýle-de topragyň, haýwanat we ösümlik dünýäsiniň kanunalaýyk üýtgemegidir. Bu üýtgewler inžener-geologik üýtgewlere hem sebäp bolýarlar. Eger polýusa golaý guşaklyklarda ýa-da daglaryň başynda buzlanma, doňaklyk bilen bagly hadysalar agdyklyk etseler, pes (ekwatora golaý) guşaklyklarda hadysalar köplenç ýerüsti we ýerasty suwlaryň täsirine bagly bolýar. Ýerli (zolaklaýyn) täsirler köplenç weýranlaşma, sorlaşma, zeýleme, yzgarlap çökme ýaly hadysalaryň ösmegine sebäp bolýar.

16.2. Inžener-geologik kysymlaşdyрма we inžener-geologik kartalaryň mazmunyna talaplar

Inžener-geologik karta öwrenilýän ýeriň inžener-geologik şertle-

kartalaşdyrmanyň (surata almanyň) usulyýetiniň çylşyrymlylygy we ýeterlik derejede öwrenilmänligi sebäpli, inžener-geologik kartalaryň düzlüşi, mazmuny boýunça dürli garaýyşlar bar. Şoňa görä dürli pudaklarda we edaralarda düzülen inžener-geologik kartalar şeýle bir özboluşly, hatda olary özara deňeşdirmek, biri-birine çatmak uly kynçylyklary döredýärler.

Şu ýagdaý göz önünde tutulyp, 1974-1978 ý.ý. 1:200000 (1:100000 – 1:500000) masştabdaky **döwlet inžener-geologik kartalarynyň** mazmunyny, düzlüş kadalaryny, ulanylýan şertli belgilerini umumylaşdyrmak, bu usulyýeti resmi kada derejesine ýetirmek barada karara gelindi. Sebitleýin inžener-geologik maglumatlar, şol sanda, inžener-geologik kartalar, iru-giç halk hojalygyna zerur jaý-desgalaryň gurluşygynyň meýilnamalaryny, taslamalaryny düzmek üçin ulanylýar. Şony nazarda tutup, kartalarda berilýän inžener-geologik şertleriň „Gurluşyk normalarynda“ [14, 15] talap edilýän maglumatlara gabat gelmelidiginden ugur alynýar.

Elbetde, orta masştably inžener-geologik kartalarda (M 1:200000 – 1:50000) berilýän maglumatlaryň jikme-jikligi aýry-aýry desgalaryň taslamalarynyň talaplaryna laýyk gelmeýär. Emma orta we iri masştably kartalaryň maglumat düzüminiň kybapdaş ýörelgelerden gaýtmagy, maglumatlaryň jikme-jiklige geçmek yzygiderliginiň saklanmagy işiň bähbitlilikini artdyranlygy hem düşnükli. Kartalaryň masştabynyň ulalmagy bilen takyklygy, jikme-jikligi artdyrylmaly maglumatlara geologik gurluş, dag jynslarynyň petrografik düzümi, fiziki-mehaniki häsiýetleri, gidrogeologik şertler, häzirki zaman amatsyz geologik hadysalar girýärler.

Inžener geologiýasyň esasy öwrenýän zady **dag jynslarydyr**. Olar ýerasty suwlary saklaýarlar, olarda geologik we inžener-geologik prosesler bolup geçýär, iň wajyby hem, dag jynslary inžener desgalarynyň düýbi, teýkary bolup hyzmat edýärler. Dürli dag jynslaryny tebigy şertlerde ýaýrawy, düzümi, durky-haly, häsiýetleri boýunça kartada şekillendirmek üçin dürli takyklyk derejesine çenli birikdirilen geologik jisimlere bölünýärler.

Geologik jisim diýlip, belli bir alamaty (alamatlar toplумы) boýunça bölünip alnan dag jynslary, olaryň içindäki ýerasty suwlaryny we beýleki düzüm böleklerini saklaýan giňişligiň belli bir bölegine düşünilýär. Giňişligiň alnan böleginiň daşynda alamat (alamatlar toplумы) geologik jisimi çäklendirmek üçin ulanylýan alamatdan tapawutlanýar. Mysal üçin, geologik jisim dag jynslarynyň şejeresi

boýunça çäklendirilen bolsa, onda alamat – dag jynslarynyň gelip çykyşydyr. Eger geologik jisim petrografik düzümi boýunça çäklendirilen bolsa, onda alamatlar toplumy bolup petrografik düzümi hyzmat edýär.

Häzirki wagtda Garaşsyz döwletleriň arkalaşygynda (GDA-da) ulanylýan TDS-25100-95 [54] we Türkmenistanda ulanylýan TDS 609-2003 [13] resminamalara laýyklykda, jaýlaryň, desgalaryň teýkary bolup hyzmat edýän dag jynslary (teýgumlar) bitewidäşlere we dagynyk (iribölekliler, çägesow we toýunsow) teýgumlara bölünýärler. Inžener-geologik şertler, haýsy-da bolsa, bir kesgitli jaý ýa-da desga üçin öwrenilýän çagy agzalan dagynyk teýgumlar görnüşlere (zire düzümi boýunça), görnüşliklere (çyglylyk derejesi, dykzlyk derejesi, ýaýylma görkezijisi, duzlulyk derejesi we ş.m.) bölünýärler. Bitewidäş jynslar görnüşliklere suwdan doýgun halda birokly gysyşa berklik çägi, ýumşama koeffisiýenti, weýranlaşma derejesi, eremek ukyby we başgalara görä bölünýärler.

Geologik jisimleri 1:200000 masştabdaky kartalarda agzalan jikme-jiklikde görkezmäge mümkinçilikleriň bolmaýanlygy sebäpli, kartalarda dag jynslarynyň aýry-aýry görnüşlikleriniň, görnüşleriniň, kysymalarynyň düzümi, ýatýş şertleri, häsiýetleri kybapdaş bolan utgaşmalary, toplumlary görkezilýär.

Häzirki wagtda meýdanlary inžener-geologik jähedden toparlananda, şol sanda, 1:200000 masştably döwlet kartalary düzülende şeýle yzygiderlikde bölünýän taksonomik birlikler ulanylýar.

1) **Formasiýa** belli tektonik we fiziki-geologik şertlerde döräp, soňra birmeňzeş taryhy başyndan geçiren geologik jisimler.

2) **Ýaşyt-şejeredes toplumlar (стратиграфо-генетические комплексы)** birmeňzeş ýaşly we çalymdaş şertlerde dörän çökündiler toplumydyr. Ol sebitleýin inžener-geologik barlaglar geçirilende, şol sanda, döwlet inžener-geologik kartalary (M 1:200000) düzülende esasy üns berilýän geologik jisimdir.

Ýaşyt-şejeredes toplumlaryň ol ýa-da beýleki formasiýanyň düzümine degişlidigini hasaba alynmagynyň iş ýüzünde şeýle ähmiýeti bar:

1) Her formasiýanyň düzüminde ýaşyt-şejeredes we litologik toplumlaryň belli bir görnüşleri bolýar. Olar giňişlikde we mukdar taýdan özara belli gatnaşygy saklaýarlar.

2) Toplumlaryň ol ýa-da beýleki formasiýalara degişli bolmagy, şol bir petrografik düzümlü çökündileriň bolaýmagy ahmal galyňlygy we ýatýş şertleri barada netije çykarmaga mümkinçilik berýär. Dag

jynslarynyň ýaşy we gelip çykyşy boýunça umumylygy, olardaky bolup geçen diagenез, epigenез (katagenез) we gipergenез prosesleriniň meňzeşligine şaýatlyk edýär.

Her ýaşyt-şejeredеş toplum dürli fiziki-mehaniki häsiýetlere eýе bolan dürli dag jynslaryndan düzülýär, ýagny olaryň fasiýa tapawutlary (üýtgewi) bolýar. Fasiýa toplumynyň çäginde petrografik düzümi birmeňzeş bolan jynslaryň häsiýet görkezijileriniň üýtgew kadasy hem birmeňzeş bolýar. Dag jynslarynyň düzüminiň, durky-halynyň, häsiýetleriniň görkezijileriniň üýtgew gerimi, olary TDS 609-2003 ýa-da TDS-25100-95 standartlar boýunça görnüşlere, görnüşliklere bölmäge mümkinçilik berýär. Fasiýa toplumlarynyň tutýan meýdanynyň juda kiçiligi sebäpli (has hem Türkmenistanyň gury ýer çökündilerinde) olary köplenç kartada aýyl-saýyl görkezip bolmaýar. Şeýle ýagdaýda, kartanyň masştabynyň mümkinçiliklerine görä, dürli litologik düzümlü utgaşmalar görkezilýär (gumbaýrak we çägeler; çägeler, gumbaýraklar we topurlar we ş.m.).

Dag jynslarynyň döremegine 2 şert täsir edýär: tektonik düzgün we klimat. Olaryň täsirliлиги boýunça haýsynyň has wajyplygy formasiýanyň platforma ýa-da geosinklinal kysymlarynyň haýsyna degişliлиги bilen bagly bolýar.

Platforma formasiýalary, esasan, çökündi jynslardan düzülýärler. Olar giň meýdany eýeleýärler, tektonik hereketleriň gerimi bu ýerde juda uly däldir, şol sebäpli çökündileriň galyňlygy az, galyňlygyň üýtgewi hem endigan bolýar. Platforma formasiýalarynda klimatyň orny ýokary, tektonik şertleriňki weli, pes bolýar.

Geosinklinal formasiýalary Ýer gabygy çalt we uly derejä çöken-de döreýärler. Çökündileriň galyňlygy juda uly, şol sebäpli olar köplenç suwasty wulkan atylmalarynyň önümleri bilen bilelikde ýatýarlar. Geosinklinal formasiýasynyň dag jynslarynyň ýatýş şertleriniň üýtgewi platformalardaky ýaly endigan däl-de, uzlem-saplamlydyr. Bu jynslar, adатça, daşygan (daşa dönen) bolup ilkinji ýatýş ýagdaýyny, tektonik bozulmalara duçar bolany sebäpli, üýtgedendirler. Olaryň düzümi we häsiýetleri örän köpdürli bolýar.

Geosinklinal formasiýasy kemala gelende klimatyň orny peselip, tektonik hereketleriň täsirleri has ýokarlanýar.

Formasiýalaryň bölünişigi olary düzyän jynslaryň petrografik düzümi boýunça hem geçirilýär. Bu ýagdaýda magmatik (çogma), metamorfik (dönen) we çökündi formasiýalaryň toplumlary bölünip çykarylýar.

Inžener-geologik kartalarda ýaşyt-şejerediş toplumlar kartanyň esasy belligi – reňk bilen bellenýär, goşmaça harp belligi (indeks) bilen hem aňladylýar. Mysal üçin: mQ_{III} (ynsanly döwrüň ýokarky bölümünde dörän deňiz çökündileri, ýagny-hwalyn çökündileri), aQ_{I-II} (ynsanly döwrüň aşaky we ortaky bölümlerinde dörän derýa çökündileri, ýagny garagum örümi). Her ýaşyt-şejerediş toplumyň düzüminde dag jynslarynyň köp dürli kysymlary, görnüşleri (çagyl, çäge, toýun we ş.m.) bolup biler. Aýry-aýry kysymlara, görnüşlere degişli teýgumlardan düzülen geologik jisimleri, diňe jikme-jik barlaglaryň netijesinde düzülýän iri masştably kartalarda, inžener-geologik kesimlerde görkezmek mümkin. Şeýle yzygiderli bölüniş aşakdaky ýaly bolup biler:

- litologik toplum (mysal üçin: iribölekli teýgumlar; çägeler we gumbaýrak);
- dag jynslarynyň (teýgumlaryň) aýry-aýry kysymlary;
- teýgumlaryň görnüşi;
- teýgumlaryň görnüşligi.

Inžener-geologik etraplaşdyrma kartalary düzülende geologik jisimleriň dürli takyklyk bilen toplanan bölümleri başgaça atlandyrylýarlar (şeýle-de başgaça çäklendirilýärler). Ol taksonomik birlikleriň gysgal-dylan sanawyna: sebit (region), welaýat (oblast), etrap (raýon), meýdança (uçastok) girýär.

Inžener-geologik kartalarda geologik jisimden başga geologik gurluşyň esasy häsiýetnamasyny düzýän **tektonik şertler** hem görkezilýär. Inžener-geologik kartalaryň tektonik şertleri öz içine alýan taýyn geologik kartalaryň ýüzünde gurulýanlygy sebäpli, kartada inžener-geologik şertlere düýpli täsir edýän maglumatlar görkezilýär: hereketdäki çatlamalar, mynjyrama zolaklary, dag jynslarynyň ýatys elementleri.

Inžener-geologik şertleriň pesinden 10-15 m çuňluga çenli aýdyňlaşdyrylmalydygy sebäpli, ýeriň ýüzünden ilkinji bolup ýatan ýaşyt-şejerediş toplumyň galyňlygy 10 m-den az bolan ýagdaýda 1:200000 masştably kartalar ikigat bolmalydyr. 10 metrden aşakdaky geologik gurluşy aýdyňlaşdyrmak üçin kesimler ulanylýar.

Gurluşyk normalarynyň we kadalarynyň [15, 16, 17 we başg.] inžener-geologik gözleglere bildirýän esasy talaplarynyň biri teýgum suwlarynyň ýatys çuňlugyny, onuň möwsümleýin üýtgewini we iýijilik görkezijilerini kesgitlemekdir. Döwlet inžener-geologik

kartalarynda (M 1:200000) ýeriň ýüzünden ilkinji bolup ýatýan suwly gatlagyň çuňluk aralyklary we iýijiliginiň görkezijileri gök reňkli belgiler bilen görkezilýär. Ýerasty suwlar hakda has jikme-jik maglumatlar (eger iş buýrujynyň inžener gözleglerini geçirýän gurama ýörite tabşyrygy bolmasa) şol masştabda gurlan gidrogeologik kartalardan, hasabatlardan alnyp bilner.

Aýry-aýry ýaşaýyş jaýlar, kiçeňräk we orta möçberli desgalar boýunça maglumatlaryň esasy bölegi ýazgy, tablisa we kesimler (käte kartalar) görnüşinde berilýär. Geologik jisimiň (kesimiň) jikme-jikligi bu şertde inžener-geologik element ýa-da IGE (kybapdaş häsiýetli gatlak ýa-da KHG) derejesine ýetirilýär [55]. Bu işiň usulyýetine kitabyň indiki bölümleriniň birinde garalar.

16.3. Inžener-geologik sebitleşdirmе, onuň görnüşleri, usullary, ýörelgeleri we alamatlary

16.3.1. Sebitleşdirmäniň görnüşleri we usullary

Inžener-geologik sebitleşdirmе diýlip, şol bir ýeriň inžener-geologik şertleri baradaky toplanan maglumatlary rejelemek, olaryň dürlüligini, çylşyrymlylygyny hil we mukdar taýdan bahalamak üçin geçirilýän ýörite sebitleşdirmä aýdylýar. Inžener-geologik sebitleşdirmе ownuk we orta masştably inžener-geologik gözleglerde (meýilnamalary, taslamalaryň deslapky tapgyrlaryny esaslandyrmak üçin) amatlydyr.

I.S. Komarow [44] başgaça kesgitleme hödürleýär: „**Inžener-geologik sebitleşdirmе** öwrenilýän ýeri her gezekki bölünişikden soň gyradenligi (birmeňzeşligi) artýan aýry-aýry böleklere yzygiderli bölmekdir“.

Inžener-geologik sebitleşdirmäniň **tebigy-taryhy** (ownuk we orta masştably barlaglar) we **bahalaýyn** (iri masştably barlaglar) görnüşleri bolýar. Adatça, iş ýüzünde tebigy-taryhy sebitleşdirmе ulanylýar. Bu sebitleşdirmäniň üç usuly bar: sebitleýin (özboluşly), kysymlaýyn we garyşyk usullar.

Sebitleşdirmäniň **sebitleýin** usuly N.I. Nikolaýew we I.W. Popow tarapyndan işlenip düzülýär. Bu usul boýunça öwrenilýän meýdan dürli derejeli territoriýalara (meýdanlara) bölünýär. Şol bir wagtda her täze bölünen taksonomik birlik barlagçynyň saýlap alan toparlaýjy alamatlaryna esaslanyp, önüsraky meýdany aýry-aýry böleklere

bölmeginiň netijesinde geçirilýär. Bu hili sebitleşdirmede her bölünip çykarylan meýdan birligi öz çäkleriniň içinde üznüksizdir, ýeke-täk öz adyna eýedir we gaýry meýdan ülüşleri bilen gurşalandyr. Bu ýeke-täklik, özboluşlylyk usulyň gowy tarapydyr. Emma onuň kemçilikleri hem bar, onuň esasy kemçiligi – bir ýerde öwrenilen inžener-geologik meňzeşlik usulyna esaslanyp, ol tejribäni başga ýerde ulanyp bolmaýanlygyndadyr.

Kysymlaýyn usulda dürli ýerlerdäki in umumy we in wajyp alamatlar jemlenýär, aýry-aýry meýdanlaryň esasy alamatlary biri-birilerine kysymdaş, kybapdaş bolsa, olaryň ownuk, aýyklaýjy özboluşlyklary hasaba alynmaýar. Bu ýerde kartadaky daşy çäklenen, tegelenen her meýdança aýratyn häsiýetnama berilmeýär, häsiýetnama kysymdaş meýdanlaryň toparyna berilýär. Bu hili bölünen kysymdaş meýdanlar, sebitleýindäkiden aýratynlykda, biri-birinden üzňe-de, aralary örän daş hem bolup bilýär. Bu usulyň hem gowy taraplary we kemçilikleri bar.

Gowy tarapy - bir ýerde öwrenilip alnan maglumatlary başga heniz öwrenilip ýetişilmedik ýerde – uzakda-da bolsa, kysymdaş ýerde ulanyp bolýar. Bu kada taslamalaryň, gurluşyklaryň tejribelerini amatly ulanmaga, taslamaçylara bähbitli maslahatlar bermäge mümkinçilik berýär.

Usulyň kemçiligi - her bölünip çykarylan meýdanlaryň özboluşlylygyna, olaryň birnäçe aýratynlyklaryna “göz ýumlup” geçilenligi sebäpli, olary doly göz önünde tutup bolmaýar. Bu kemçiligi ýeňip geçmek üçin kysymdaş meýdanlaryň sanyny artdyry bermeli. Emma beýle edilse, kysymlaýyn usul hususy häsiýetli sebitleýin usula geçip gidýär.

Iş ýüzünde kysymlaýyn bölme usuly sebitleýin bölmeden soň geçirilýär. Emma şeýle işleriň bir tapgyrynda (şol bir masştabda) sebitleýin we kysymlaýyn usullary garyşdyrmak bolmaz.

Sebitleşdirmäniň dürli möwritlerinde agzalan usullary yzygiderli geçirmek amatly bolýar: deslapky (ilkinji) barlaglarda - sebitleýin, jikme-jik barlaglarda-kysymdaşlyk usuly. Bu hili inžener-geologik işler sebitlemäniň garyşyk görnüşidir.

16.3.2. Inžener-geologik sebitleşdirmeginiň ýörelgeleri we alamatlary

Ýörelgeler diýlip, islendik görnüşli sebitleşdirme geçirilende berjaý edilmeli logiki düzgünlere, wajyp usulyýet kadalaryna düşünilýär.

Alamatlar diýlip, bu ýerde giňişlik meýdany taksonomik ülüşlere bölmek üçin ulanylýan esasy toparlaýjy alamatlara aýdylýar.

Esasy ýörelgeler aşakdakylardyr:

- 1) sebitleme inžener-geologik alamatlara görä geçirilmelidir;
- 2) bölünip çykarylan taksonomik ülüşleriň meýdanlarynyň jemi öwrenilýän ýeriň umumy meýdanyna deň bolmalydyr;
- 3) masştab kadasy berjaý edilmelidir, ýagny bölünip çykarylýan meýdan ülüşleri bir derejä degişli bolmalydyr;
- 4) bölünýän meýdan ülüşleriniň araçäkleri anyk we kesgitli alamat boýunça geçirilmelidir.

Inžener-geologik şertleriň köp alamatlary bardyr. Olara dag jynslary, relýef, ýerasty suwlar, döwürdeş geologik özgerişler we hadysalar degişlidirler. Käbir alymlar (W.T.Trofimow we başgalar) esasy alamat diýip, kysymdaş dag jynslarynyň toplumynyň ýaýrawyny, düzümini, halyny we häsiýetlerini kabul edip alýarlar.

Wagty gelende, ýerleri inžener-geologik jähetden kysymlaşdyrma ýeterlik derejede öwrenilende her meýdan böleginiň kysymyny häsiýetlendirip, kysymlaşdyrma sebitlemesini ulanyp bolar. Häzirki wagt inžener-geologik sebitleşdirme alymlar köpçüliginiň ykrar eden ýörelgesi boýunça geçirilýär. Eger şeýle ylalaşyk gazanylmadyk bolsa, dürli ýerleriň köp dürli we çylşyrymly inžener-geologik şertlerini deňeşdirmek mümkinçiligi bolmazdy.

Iş ýüzünde GDA degişli ýurtlarda ýerleri inžener-geologik jähetden aýyl-saýyl etmek üçin I.W.Popow tarapyndan hödürlenen we 1962-nji ýylda Moskwada kabul edilen aşakdaky toparlaýjy alamatlar ulanylýar:

- sebitler (regionlar) – tektonik gurluşy boýunça;
- welaýatlar (oblastlar) geomorfologik şertleriň esasynda;
- etraplar (raýonlar) – jynslaryň litologik düzümi we gelip çykyşy boýunça;
- etrapçalar (podraýonlar) – gidrogeologik şertler, teýgumlaryň häsiýetleri ýa-da geodinamiki şertler boýunça.

Birinji derejeli inžener-geologik sebit in uly taksonomik birlik bolup hyzmat edýär. Mysal üçin, Türkmenistanda Alp ýygirtlyk sebiti. Tektonik şertleriň aýratynlyklary boýunça birinji derejeli sebitiň düzüminde ikinji derejeli sebitler bölünip çykarylýar. Mysal üçin, agzalan sebit boýunça Günbatar-Türkmen çökeltligi, Köpetdag ýygirtly daglygy.

I.W. Popow inžener-geologik welaýatlaryň her sebitiň geomorfologik şertleriniň aýratynlyklary boýunça bölünip çykarylmaladygyny belleýär. Bu ýerde geomorfologik şertleriň şol ýeriň geologik taryhynyň in soňky geologik wagt bilen bagly bolýanlygyny ýatlamaly. Bu ýerden şeýle netije çykarmak bolýar: inžener-geologik sebit şol meýdanyň geologik taryhynyň bize belli umumy dowamlylygynda emele gelen geostruktur alamatlary boýunça bölünip çykarylýar. Inžener-geologik welaýatlar bolsa, inžener-geologik sebitiň in täze geologik wagtynda dürli ösüşe eýe bolan bölegidir, onuň daşky keşbi geomorfologik şertler bilen yşyklandyrylýar.

Inžener-geologik welaýatyň düzüminde bölünip çykarylýan etraplar geologik gurluşyň, gatlaklaryň ýatys yzygiderliliginiň, galyňlygynyň, petrografik düzüminiň birmeňzeşligi bilen häsiýetlendirilýär. Tutýan meýdany boýunça çäkli şeýle taksonomik birlikler tektonik şertleriň birmeňzeş we birugurly bolýan wagty, gadymy klimatyň wagtyň we giňişligiň dowamlylygynda hemişelik bolýan ýerlerine mahsusdyr.

Has jikme-jik barlaglarda bölünip çykarylýan inžener-geologik meýdançalar inžener-geologik şertleriň kesgitli ýerde haýsy häsiýet görkezijileriniň täsiriniň agdyklyk edýänine baglylykda bölünip çykarylýar.

Aýry desgalaryň, jaýlaryň täsiriniň ýetýän ýerinde bölünip çykarylýan kybapdaş häsiýetli gatlaklaryň (inžener-geologik elementleriň) bölünip çykarylyş kadalary TDS-20522-96 standartda doly resmileşdirilýär. Bu usul soňky bölümlerde öz beýanyyny tapar.

I.W. Popowyň usuly birnäçe alymlar tarapyndan tankyt edilýär (L.D.Belyý, W.T.Trofimow):

- 1) epinli-daglyk ýerlerde inžener-geologik şertleriň pesden beýige ýerli (zolaklaýyn) üýtgewi hasaba alynmaýar;
- 2) platformalarda guşaklyk üýtgewi (ekwatordan polýusa tarap) hasaba alynmaýar;
- 3) teýgumlaryň düzüminiň, durky – halynyň we häsiýetleriniň üýtgewi hasaba alynmaýar.

Şol bir wagtda-da tankytçylar öňki ulanylýan usuldan gowy, amatly usuly hödürlep bilmeýärler. Şol sebäplere görä Türkmenistanda sebitleýin işlerde gönüklü alym I.W.Popow tarapyndan hödürlenen we işe girizilen sebitleýin alamatlar ulanylyp gelinýär.

Inžener-geologik kartalar masştablary, niýetlenen wezipeleri, düzülüş usullary boýunça örän köp dürlüdürler.

Belli inžener-geolog N.W.Kolomenskiniň belleýşi ýaly [28] hemme talaplara laýyk gelyän kartalar unifikirlenen kartalaryrlar. Bu kartalar ýeke-täk usul bilen düzülüp, gurluşygyň we taslamalaryň hemme görnüşleriniň talaplaryna laýyk gelyärler. Adatça, bu kartalar iki masştabda (1:1000 000 we 1:200 000) düzülýärler we döwlet inžener-geologik kartalary diýlip atlandyrylýarlar.

1:1000 000 masştably karta ýerler hojalyklaryň dürli pudaklary tarapyndan özleşdirilende bolup geçjek özgerişleri çaklamaga mümkinçilik berýär. Bu kartalar öňki alnan materiallary täzedan işlemegiň netijesinde düzülýärler.

1:200 000 masştably kartalar taslamadan öňki tapgyrda ýerleri sebitleýin taýýarlamak üçin ulanylýarlar. Bu kartalar inžener-geologik kartalaşdyrma işleriniň netijesinde düzülýär.

Iri masştably inžener-geologik kartalar (1:25 000, 1:10 000 we has ulular) gurluşyk taslamalaryny esaslandyrmak üçin ulanylýar. Bu kartalar ýörite geçirilen inžener-geologik kartalaşdyrma we inžener-geologik barlag (derňew) işleriniň netijesinde düzülýärler.

Unifikirlenen inžener-geologik kartalarda aşakdaky maglumatlar şekillendirilýär [28]:

- 1) jynslaryň kysymy, ýatýş şertleri, tektonik aýratynlyklary;
- 2) gidrogeologik şertler;
- 3) geologik we adamtarapyn hadysalar.

17. TÜRKMENISTANYŇ INŽENER-GEOLOGIK ŞERTLERINIŇ GYSGAÇA HÄSIÝETNAMASY

17.1. Türkmenistanyň territoriýasynyň inžener-geologik jähetden sebitleşdirilişi

Türkmenistanyň territoriýasyny inžener-geologik taksonomik birliklere bölmek I.F. Karýakin we I.Ý. Dawydow tarapyndan 1972-nji ýylda Gidrogeologiýa we inžener geologiýasy boýunça Bütinsoýuz institutynyň (ВСЕГИНГЕО) usulyýeti boýunça geçirildi. Bu usulyýet öň beýan edilen I.W. Popowyň ýörelgesine esaslanýar:

1. Iň uly taksonomik birlik-sebit (region) geotektonik ýörelgeler boýunça geçirilýär;
2. Sebitler welaýatlara geomorfologik şertler boýunça bölünýärler;
3. Inžener-geologik etraplar teýgumlaryň toplumlarynyň düzümi boýunça bölünip çykarylýar.

Geotektonik şertleriň aýratynlyklary boýunça, Türkmenistan I derejeli sebitlere (regionlara) şeýle bölünýär:

1) epigenez platformasy;

2) Alp ýygirtlygy;

3) epiplatforma daglygy.

Soňky iki sebit tektonik ýörelgelere eýerilip, II derejeli sebitlere bölünýärler.

Alp ýygirtlygy: 2.1. Köpetdag ýygirtly daglyk ulgamy; 2.2. Uly Balkanyň megantiklinoriýasy; 2.3. Köpetdagýaka gyra çöketligi; 2.4. Günbatar Türkmenistan oýluginy bölünýär. Epiplatforma daglygynda: 3.1. Gissar gerşiniň ýygirtly ýapylary; 3.2. Guşgy ýygirtly zolagy bölünip çykarylýar.

Agzalan sebitleriň arasynda meýdany boýunça in köp ýeri tutýan we tebigy şertleriniň amatlylygy sebäpli, inžener-hojalyk işleriniň ösen ýeri Epigens platformasy ýa-da Turan plitasydyr.

Her sebit relýefiň gelip çykyş kysymy boýunça, welaýatlara bölünýär.

Şol inžener-geologik welaýatlaryň arasynda senagat, raýat jaý gurluşygynyň, oba hojalygynyň çalt depgin bilen ösýän ýeri we şol sebäp bilen bagly inžener-geologik şertleriň in içgin öwrenilen ýeri Köpetdagýaka düzlügidir. Bu düzlük Alp ýygirtlygyndaky Köpetdagynyň we Turan plitasynyň arasynda ýerleşip, tutýan meýdany boýunça, Köpetdagýaka gyra çöketlik sebitine gabat gelýär. Şol sebäpli I.F. Karýakiniň kartasynda ol Alp ýygirtlygyna degişli II derejeli sebit diýlip hasaplanýar (1972). Soňky işlerde, şol sanda I.W. Lykowanyň gatnaşmagynda düzülen monografiýada Köpetdagýaka düzlügi Turan plitasyna degişli inžener-geologik welaýat hökmünde seredilýär [26]. Indiki bölümçedäki Türkmenistanyň inžener-geologik şertleriniň ýazgy beýany, esasan, şu welaýatda toplanan maglumatlaryň esasynda berilýär.

17.2. Türkmenistanyň inžener-geologik şertleriniň esaslary

Inžener-geologik şertler diýen düşünje bu ýerde giňişleýin berlip, teýgumlaryň fiziki-mehaniki häsiýetlerinden, geologik proseslerden başga, geologik we gidrogeologik şertleri hem öz içine alýar.

17.2.1. Geologik şertler

Ýurdumyzyň meýdany tutuşlygyna çökündi dag jynslary bilen örtülendir, çogma (magmatik), dönen (metamorfik) jynslar ýok diýen ýalydyr. Çökündi jynslaryň gurluşyga täsir edýän görkezijileri tektonik şertlere bagly.

Tektonik şertleri boýunça Türkmenistan 2 bölekden – sodalyk bilen ösýän epinli daglyklardan (geosinklinaldan) we ýokary galyp-inmesi köşeşen düzlükden (platformadan) ybaratdyr. Daglara Alp ýygirtlanma guşagyna degişli Köpetdag, Balkan, Köýtendag girýär, tektonik düzlük bolsa Turan plitasynyň bir bölegini tutup duran Garagum çölüdür.

Daglyk welaýat ýygirt atan bitewidaşlardan düzülip, ýer yranmasyň we eňnitlik hadysalarynyň ösenligi, gatlaklaryň eňnitli ýa-da epinli ýatmagy, ene gatlaklary düzýän çökündileriň weýranlaşmagy bilen tapawutlanýar. Düzlük ýerlerde ýer yranmasy, eňnitlik hadysalary kiptarlan görnüşde duşýarlar, dag jynslary, esasan, dagynyk owrantgylardan düzülen kese ýatan gatlaklardyrlar, geomorfologik taýdan relýefiň ýuwulma – ýumrulmadan döränleri, toplanyp – çöküp dörän kysymlary agdyklyk edýär.

Geologik taýdan (jynslaryň ýaşy we şejeresi boýunça) ýurdumyzda orta (mezozoý) we täze (kaýnozoý) eýýamlarda dörän gatlaklar ýeriň ýüzüne çykýarlar. Orta eýýamda we täze eýýamyň paleogen döwründe dörän gatlaklar deňziň düýbüne çöken çökündilerdir.

Ýura döwrüniň (J) gatlaklary hekdaşlardan, dolomitlerden düzülip, Köýtendagyň, Köpetdagyň we Tüwergyryň kä ýerinde duşýarlar. Bu jynslaryň kömürturşy düzümlü ýerasty suwlarda ereýänligi sebäpli, olaryň ýatan ýerlerinde gowaklar, köwekler, gowalçyklar duşýarlar (Köwata, Köýtendäki gowaklar).

Hek döwrüniň (K) gatlaklary hekdaşlardan, çägedaşlardan, azda-kände hekgumdaşlardan, kirşendaşlardan, çagyldaşlardan ybarat bolup, Köpetdagyň, Balkanyň, Köýtendagyň gaýalaryny, gerişlerini düzýärler. Bu jynslaryň weýranlaşan owrantgylary ynsanly döwürde sil we dag derýajyklarynyň akymly bilen getirilenleri dagýaka düzlüklerindäki gowşak sepli dagynyk jynslaryň çökündilerini düzýärler.

Paleogen döwrüniň (P) çökündileri Günbatar Köpetdagda we dagetek baýyryklarda duşýarlar. Düzümi boýunça olar, esasan, gataşan toýunlardyrlar. Has aşaky gatlaklarda bu toýunlar (galyňlygy 2000 metre çenli) ýokarda ýatýan teýgum suwlarynyň suw geçirmeýän düşegi – suwabent bolup hyzmat edýärler.

Neogen döwrüniň (N) çökündileri dagetek baýyrlarynyň ýokarky bölegini düzýärler. Ýeriň ýüzünde olar Ūňüzarka Garagumda, Badhyzda, Garabilde giň ýaýrandyrlar. Bu çökündiler çägedaşlardan, çagyldaşlardan, toýunsow jynslardan we çägelerden düzlendirler.

Ynsanly döwrüň (Q) çökündileri inžener-geologik nukdaýnazardan aýratyn ünse mynasypdyr. Birinjiden, olar ýurduň düzlük ýerleriniň iňňän köp bölegini, ýapynja ýaly, бүрәп durýarlar (galyňlygy 1-300 metr aralygy), ikinjiden, olar tutuşlaýyn gowşak sepli dagynyk owrantgylara degişlidirler. Bu toýunsow, çägesöw, käte iridaşly jynslar, gurluşyk häsiýetleri boýunça, öňki agzalyp geçilen gadymy çökündileriň hemmesinden diýen ýaly amatsyzdyrlar. Şol bir wagtda-da ynsanly döwrüň çökündileri ýeriň ýüzüni örtüp ýatanlygy sebäpli ýurtdaky jaýlaryň, binalaryň, ýollaryň, suw desgalarynyň hemmesiniň diýen ýaly düýbi (teýkary) bolup hyzmat edýärler. Bu döwrüň çökündileri ýaşy boýunça 4 bölüme: aşaky (Q_I), ortaky (Q_{II}), ýokarky (Q_{III}) we döwürdeş (Q_{IV}) bölümlere bölünýärler. Eger döwrüň gatlaklaryny ýaşy boýunça anyk seljerip bolmasa, olar toplumlara birikdirilýärler. Mysal üçin, ynsanly döwrüň aşaky we ortaky (Q_{I-II}) ýada ýokarky we döwürdeş (Q_{III-IV}) çökündileri.

Gelip çykyşy (şejeresi) boýunça ynsanly döwrüň jynslary: derýa çökündilerine (Amyderýa, Murgap, Tejen derýalarynyň jülgeleri, Pes Garagum we beýl.), ýel süýşürenlere (Garagum çölüniň çägeleriniň üstki bölegi), deňiz çökündilerine (Hazarýaka zolak), sil çökündilerine (dagýaka düzlükler), serpindi çökündilere (Murgap, Tejen we beýleki derýalaryň öňki ýaýylyp – ýaýran ýerleri) bölünýärler.

Ýaşy, gelip çykyşy boýunça birmeňzeş gatlaklaryň toplumlarynyň häsiýetleri boýunça hem kybapdaş bolýanlygy sebäpli, gatlaklar, galapyn, ýaşyt-şejeredes toplumlara bölünip seredilýärler. Şu düzgün gurluşygyň dürli görnüşleri üçin düzülýän taslamalarda, hasabatlarda hem göz önünde tutulýar.

17.2.2. Gidrogeologik şertler

Ýerasty suwlaryň gurluşyga täsir edýän esasy görkezijileri olaryň ýatys çuňlугy, duzlulugy, himiki düzümi, dyňzawy, üýtgew düzgüni we suw berijiligidir.

Ýurdumyzdaky ýerasty suwlaryň ýatys çuňlугy giňişlikde, wagtyň dowamynda uly gerimde üýtgeýär. Dag eteklerinde, belentliklerde suwlar 40-50 metrden hem köp çuňlukda ýatýarlar, ekerançylyk meýdanlarynda olaryň çuňlугy 1-3 m. çemesidir. Ýeriň ýüzüne şeýle golaý ýatan suwlar kapillýarlar boýunça ýokary galyp, bugarýarlar, ýerler zeýleýärler, şorlanýarlar, gurluşyga, oba hojalygyna uly zyýan ýetirýärler.

Ýurdumyzyň ýerasty suwlary, esasan, duzly we goraba suwlara degişlidirler. İçimlik agyz suwy, mallary suwa ýakmaga, ekerançylyga ýaramly suwlar daglyk ýerlerdäki gatlagara dyňzawly suwlaryň arasynda, dagetek güberçek ýapylaryň iridaşly gatlaklarynda duşýarlar. Uly akabalaryň boýunda, takyr ýakalarynda aşakdaky şor suwlaryň üstünde gaýyp duran süýji, şorumtyk suwlaryň dürli galyňlykdaky ýataklary döräp bilýärler. Umuman alanyňda, ýerasty süýji suwlaryň gorlary azdyr, şonda-da ýurduň ilatyny içimlik agyz suwy bilen üpjün etmäge ýeterlikdir, emma olaryň ýataklary ýurt boýunça endigan ýerleşen däldirler.

Ýerasty suwlaryň himiki düzümi, umuman, olaryň duzlulygyna baglydyr. Duzly we goraba suwlarda sulfat ionlarynyň aşa köp mukdary suw bilen galtaşýan demirleriň, betonlaryň haraplanmagyna getirýär.

Gurluşyga in köp täsir edýän erkin üstli teýgum suwlary dyňzaw-syz suwlara degişlidirler. Has takyk aýdylanda bu suwlarda hem dyňzaw bardyr, dyňzaw olarda suwly gatlagyň dürli derejeli kesimleriniň arasynda gidrodinamik basyş tapawudy esasynda döreýär. Şol sebäpli ýerasty suwlaryň derejesinden az-owlak pesde ýerleşen gurluşyk hendeklerine barýan suwuň çykymy aşa köp bolmaýar.

Wagt aralygynda ýerasty suwlaryň in çalt üýtgeýän görkezijisi ýatys çuňlugynyň üýtgewidir. Bu üýtgew düzgüni çöllük zolakda durnuklydyr, ekerançylykly ýerlerde üýtgew ýaplaryň suwlulygyna, suwaryş şertlerine baglydyr. Suwuň derejesiniň in ýokarda ýatýan wagty, adatça, aprel-maý aýlary, in aşakda ýatýan wagty bolsa noýabr-dekabr aýlarydyr. Ýyladyş, zeýkeş ulgamlaryň talaba laýyk işlemeýän ýerlerinde ýerasty suw gyşyna ýokary galýar (basyşly ýyladyş suwlarynyň deşik turbalardan akyp gidýän ýitgileriniň hasabyna).

Suwly gatlaklaryň suw berijiligi, suw üpjünçiligi, ýerasty suwlaryň derejesini peseltmek bilen bagly işlere täsir edýär. Suwberijilik, esasan, jynslaryň suw süzdürijiligi bilen baglydyr. Ýurtda, esasan hem, zeýlän ýerlerde az suw beriji gatlaklar (toýun, topur garyndyly jynslar, gumbaýraklar, kirşenli çägeler) ýokarda ýatyp, köp suw beriji gatlaklar aşaky çuňluklarda ýerleşýärler. Suwalgyç zeýkeşleriň çykymyny köpeltjek bolup, çöwlükleri juda aşakda ornaşdyrmak ýurtda dessura öwrülip barýan bähbitsiz işdir. Şeýle ýagdaýda suw, esasan, suwly gatlagyň aşaky böleginden çykarylýar, emma ýerasty suw-laryň derejesi az peselýär, sebäbi suwly gatlagyň ýokarky suw süzdü-rijiligi pes böleginden suw çöwlüge tarap juda haýal hereket edýär.

17.2.3. Esasy teýgumlaryň häsiýetnamasy

Inžener geologiýasynyň hususy manysyna teýgumlaryň häsiýetleri, geologik we inžener-geologik hadysalar degişlidirler.

Teýgumlaryň häsiýetleri.

Ýurtdaky jaýlaryň, desgalaryň teýkary bolup hyzmat edýän dagy-nyk teýgumlaryň häsiýetleri olaryň düzümine, ýatýan ýerine we başgalara baglylykda, örän giň gerimde üýtgeýärler. Emma şeýle üýtgewe-garamazdan, teýgumlaryň adybir kysymlarynyň, görnüşleriniň, görnüş-likleriniň özüne mahsus bolan häsiýetnamasyna daýanyp bolýar.

Çagyl teýgumlary pes çyglylygy (1-5%-e çenli), pes öýjükli-ligi (15-25%-e çenli), ýokary suw süzdürijiligi, deňeşdirme durnuklylygy, berkligi we az-owlak çöküjiligi bilen häsiýetlenýär. Şol sebäplere görä köpgatly jaýlaryň binýatlaryny çagyl teýgumlarda ornaşdyrmak amatlydyr. Eger iridaş jynslar ýerasty suwly gatlaklar toplumyny düzýän bolsa, suwalgyç guýularyň çöwlüginini (süzgüjini) şolaryň çäginde ýerleş-dirmek çykaryp alynýan suwlaryň ýokary çykymyny kepillendirýär.

Çägeleriň berkliginiň tebigaty edil çagyllardaky ýaly, sürtülme güýçlerine baglydyr, bularda-da ilişme baglanyşygy ýokdur. Emma çägeleriň beýleki häsiýetleri çagyllaryňkydan üýtgeşikdir. Olaryň çyglylygy 1-15% aralygynda, öýjükli-ligi 35-45% aralygynda üýtgäp bilýär. Şol sebäplere görä çägeleriň berkligi pes, çöküjiligi ep-esli ýokary (has hem sarsgynly agramda), suw süzdürijiligi çägäniň zire düzümi boýunça görnüşligine bagly bolýar.

Toýunlaryň çyglylygy, duzlulygy, gysylma ukyby çägeleriňkiden, toýunsow jynslaryň beýleki görnüşlerinden hem ýokarydyr, suw süz-dürijiligi welin, juda ujypsyzdyr. Yzgarlap, suwdan doýgun ýagdaýa geçende toýunlaryň gysylyş ukyby 2-5 esse artýar, gapdala süýşüriji güýçlere garşylygy, esasan, ilişme baglanyşygy, onlarça esse peselýär. Suwly gatlaklaryň düýbünde tutuşlaýyn galyň gatlak bolup ýatan ýerlerinde toýunlar suw geçirmeýän gatlak – suwabent bolup hyzmat edýär.

Topurlar ýurdumyzda örän giň ýaýrandyr, häsiýetleri boýunça toýunlara meňzeşdir. Tapawudy – ýüksüzkä yzgarlanda az çişýär, gu-radylanda az jaýrylýar, basyş astynda yzgarlasa, birden aşa köp çökýär. Suw geçirijiligi juda az bolansoň, topurlara şertleýin suwabent gatlak hökmünde garamak bolýar. Topurlar kerpiç öndürmek üçin amatly çig maldyr.

Gumbaýraklar toýunsow jynslara degişli bolsalar-da, häsiýetleri boýunça toýundan çägä has golaýdyr. Gumbaýraklar toýna, topura garaňda, has pes çyglylykda gaty haldan süýgeşik hala geçýär, süýgeşik ýagdaýa geçýän çyglylygyndan çyglylyk sähelçe artsa, olar akgyn ýagdaýa geçýär. Suw süzdürijiligi örän haýal, şonuň üçin çöwlügi gumbaýraklarda bolan guýular az suwly bolýarlar.

Lýoslar dagara, dagiçi, dagetek baýyrlaryň üstünde, ýapylarda, käte dagýaka düzlüklerde duşýar. Olar kirşenli toýunsow dag jynslaryna degişli bolup, ýokary öýjükliligi, şol sanda, iri öýjükliligi, yzgarlanda birden uly möçberde çökmek ukyby bilen häsiýetlenýär. Öýjükliligi ýokary bolsa-da (40-48%), lýoslar gury ýagdaýynda az gysylýar, suwdan doýgun ýagdaýa geçende bolsa, durnuksyz ýagdaýa geçip, berkligini çalt ýitirýärler. Tötänleýin yzgarlanda bada-bat çökmek ukyby, lýoslaryň gurluşyk üçin iň bähbitsiz teýkardygyny tassyklaýar. Köp çykdajyly abatlaýyş işleri geçirilmezden, lýoslaryň üstünde gurlan jaýlar, adatça, näsaz çöküp-jaýrylyp, hatda weýran bolup bilýärler.

Aýry-aýry teýgumlaryň häsiýet we düzümleriň görkezijileriniň san bahalary Köpetdagýaka düzlügi boýunça berilýär (21-nji tablisa).

17.2.4. Geologik we adamtarapyn (inžener-geologik) hadysalar

Geologik we adamtarapyn hadysalaryň sebitara ýaýraýşy barada aşakdakylary bellemeli. Dürli geologik hadysalaryň döremegi, ösüş depgini şol ýeriň geologik, tektonik, geomorfologik we başga şertlerine baglydyr.

Hazarýaka zolakda deňizdäki tolkunlaryň zarby bilen, kenaryň opurylmasy, Garagum çölünde çägelere ýeliň ugruna süýşüp, ýollary, ekin meýdanlaryny, ilatly ýerleri gum basmagy ýa-da tersine, gömlen turbageçirijileriň üstündäki çägäni ýeliň sowrup, örtügi sypyrmasy, daglarda, dagýaka zolakda ýer yranmalary, eňňitlik hadysalary, sil akymlyry we başga hadysalaryň hojalyk pudaklaryna zyýanly täsir ýetirýändigini agzamaly. Dürli şertlerde başga hadysalar hem duşýarlar: lýoslarda yzgarlap çökmeler, çägelere – suwýarsuwlary, toýunsow jynslarda – hokurdanlaşmalar, suwda duzlaryň assa-haýal eremegi netijesinde, bitewidaşlaryň gowaklama hadysasy we başgalar.

Türkmenistanyň hemme ýerinde giň ýaýran hadysa – ýerasty suwlaryň howply derejä çenli ýokary galmagy – **zeýlemedir**. Bu hadysa, hususan aýdylanda, geologik hadysa däl-de inžener-geologik (adamtarapyn) hadysadyr. Bu hadysa birnäçe goşmaça bähbitsizlikleriň döremegine sebäp bolýar: topraklar, ýerler şorlaşýar, olaryň 14-1615

artýar, ýer titremäniň täsiri artýar, ekologik şertler üzül-kesil ýaramazlaşýar we ş.m. Agzalan delillere görä bu hadysa giňişleýin garaýşa mynasypdyr. Ýer titremäniň we zeýlemäniň täsirine Köpetdagýaka düzlüginin mysalynda garaljak.

Umuman alanynda, Köpetdag etegi ýokary seýsmik zolaga degişlidir. Dagdan Garaguma tarap ýer titremesiniň güýji ep-esli peselýär. Ýöne şol tarapa gitdigiňçe, teýgumlaryň häsiýetleri hem ýaramazlaşýar: seýsmik tolkunlaryň täsirine çydamly çagyllar gowşak we durnuksyz çägesow toýunsow gumlar bilen ýerini çalyşýar, ýerasty suwlaryň çuňlугy azalýar, teýgumlaryň çyglylygy köpeliýär we ş.m. Bu özgerişler düzlügiň eňnitliginiň peselip, tekizleşýän ýerinde ýer titremesiniň güýjüni, seýsmik yrgyldylaryň gerimini artdyrýar. Şol sebäplere görä Garagum derýasyna golaý ýerler ýer yrananda in howply diýlip hasaplanylýar.

Agzalan sebitde birnäçe hadysalar ýeriň ýüzüne golaý gatlaklara adamyň edýän täsiri bilen bagly bolýar: jaý, howdan gurmak, nobur çekmek, ýerleri suwaryp özleşdirmek we ş.m. Bu hadysalar toplumyna **adamtarapyn (inžener-geologik)** hadysalar diýilýär. Garalýan sebitde bu hadysalar, esasan, ýerasty suwlaryň ýeriň ýüzüne howply (2-3 m-e çenli) golaýlamagy, ýagny **zeýlemegi** bilen baglydyr. Eger ýerasty suwlaryň çuňlугy 2-3 metrden az bolsa, yzgar bugaryp, topragyň duzlulygyny köpeldýär, süýji suwly guýularyň suwuny şorladýar. Duzly toprak öz gezeginde hasyllylygyny ýitirýär, ýere gömlen demir turbalary, betonlary, kabelleri weýran edýär. Yzgar desgalaryň teýindäki teýgumlary ýumşadýar, olaryň basyşa, seýsmik tolkunlaryň täsirine çydamlylygyny azaldýar. Mundan başga-da, ýerasty suwlar ýeriň ýüzüne golaýlasa, ýerzeminleri suw alýar, yzgar jaýlaryň pollaryny çüýredýär, diwarlara geçip, jaýda ýaşaýyş şertlerini ýaramazlaşdyrýar.

Sebitde ýerleriň zeýlemeginiň esasy 2 sebäbi bar: 1) ýere siňýän suwuň mukdary kän (ýagyn, suwaryş suwlary, noburlardan, ýerasty suw geçirijilerden ýitgiler we ş.m.); 2) ýeriň aşagy bilen akyp gidýän suwuň mukdary az, zeýkeşler ýok, ýa ýeterlik däl, ýa-da kadaly işlemeýärler. Şunuň ýaly ýagdaý Aşgabat sebitinde demir ýol ýakasyna we ondan demirgazykdaky meýdanlarda duş gelýär.

Zeýlemäniň garşysyna aşakdaky çäreler täsirli bolar diýlip hasaplanylýar:

- 1) tebigy ýerasty gidýän akgydyň kemter gelýän ýerlerinde zeýkeşleri suwaryş desgalaryndan ön gurnamaly;

Köpetdagýaka düzlügiňiň sil çökündileriniň aşaky – ortaky ($Q_I - Q_{II}$)

we ýokarky – döwürdeş ynsanly ($Q_{III} - Q_{IV}$) toplumlarynyň teýgumlarynyň häsiýet we düzüm görkezijileri (N.Nurgeldiyew [26] boýunça goşmaçalar bilen)

Toplum	Dag jynslary	Tebigy çyglylyk, %	Dykzylyk, g/sm ³		Öýjüklilik koeffisiýenti	Süýgeşiklik görkezijileri		Aňsat ereýän duzlaryň mukdary, %
			tebigy çyglylykda	gury halynda		ýaýylyş çägi	süýgeşiklik sany	
$Q_I - Q_{II}$	Lýos (ГОСТ 25100-82 boýunça)	$\frac{4,2}{2,2(195)}$	$\frac{1,55}{0,06(198)}$	$\frac{1,48}{0,09(193)}$	$\frac{0,842}{0,07(169)}$	$\frac{17,0}{2,6(170)}$	$\frac{6,9}{2,6(170)}$	$\frac{0,73}{0,42(188)}$
	Çagyl teýgumlary	$\frac{4,4}{1,8(13)}$	$\frac{2,42}{0,14(13)}$	$\frac{2,33}{0,18(13)}$	$\frac{0,184}{0,060(13)}$	–	–	–
	Toýunlar	$\frac{9,9}{3,3(1068)}$	$\frac{1,73}{0,12(1819)}$	$\frac{1,58}{0,05(1819)}$	$\frac{0,739}{0,08(1497)}$	$\frac{18,4}{2,6(781)}$	$\frac{13,8}{3,5(1051)}$	$\frac{0,97}{0,60(2464)}$
$Q_{III} - Q_{IV}$	Topurlar	$\frac{7,8}{5,0(2056)}$	$\frac{1,66}{0,11(2372)}$	$\frac{1,53}{0,08(2343)}$	$\frac{0,772}{0,055(2249)}$	$\frac{17,9}{2,2(508)}$	$\frac{6,4}{0,9(1193)}$	$\frac{0,66}{0,48(4031)}$
	Gumbaý-raklar	$\frac{6,8}{2,2(782)}$	$\frac{1,62}{0,11(1192)}$	$\frac{1,52}{0,02(1164)}$	$\frac{0,789}{0,08(919)}$	$\frac{16,6}{2,7(208)}$	$\frac{2,2}{2,0(216)}$	$\frac{0,29}{0,22(2800)}$
	Çägeler	$\frac{3,7}{2,3(623)}$	$\frac{1,58}{0,18(686)}$	$\frac{1,52}{0,11(686)}$	$\frac{0,770}{0,109(666)}$	–	–	$\frac{0,24}{0,26(1618)}$

Bellikler: 1. Sanawjyda: görkezijiniň orta arifmetik bahasy;

2. Maýdalawjyda: orta inedördül gyşarma we ýaý içinde-hasaba goşulan synaglaryň sany.

- 2) zeýkeşleriň göwnejaý işlemegini kepillendirmek üçin, olaryň taslamasynyň, gurluşygynyň hilini garaşsyz seljerişden geçirmeli. Zeýkeşleriň abat saklanmagyna (zir-zibil bilen gömülmezligine we ş.m.) jogapkärli gözegçiligi ýerli häkimiýetlere tabşyrmaly;
- 3) suwlaryň (agyz suwlaryň, hojalyk hajatlaryna niýetlenýän suwlaryň, suwaryş suwlarynyň) tygşytly harçlanmagyny berjaý etmeli. Her ekin meýdanyna, ýaşaýyş jaýyna we ş.m. harçlanýan suw ölçegli bolmaly;
- 4) mümkinçilik bolan ýerlerde (eger ýerasty suwlaryň duzlulygy ýokary bolmasa, suwly gatlaklardan suwy sorup almak kyn bolmasa) ýeriň ýüzüne golaý galýan suwlary ulanmaly (suwaryş üçin, mallary suwa ýakmak üçin we ş.m.);
- 5) ýeriň aşagyndan geçýän agyz-hojalyk suwly, ýyladyş suwly, hapa suwly turbalaryň maksadalaýyk işlemegini gazanmaly, demir turbalary iýiji gurşawa durnukly plastmassa turbalary bilen çalşyrmaly we ş.m.

18. GURLUŞYGYŇ TASLAMALARY WE İNŽENER GÖZLEGLERİ

Düýpli gurluşyk ýörite düzülen taslamanyň esasynda geçirilýär. Taslamany amatly, talaba laýyk düzmek üçin, ýöriteleşdirilen inžener gözlegleri zerur bolýar. Ol gözleglerde taslamada niýetlenýän gurluşyk üçin şu soraglaryň çözügi tapylmaly:

1) bar bolan tebigy şertlerde, tehniki, ykdysady mümkinçiliklerde gurluşygy geçirmegiň amatlydygyny esaslandyrmak;

2) desga üçin in amatly ýeri saýlap almak;

3) desganyň, onuň binýadynyň, teýkarynyň in amatly görnüşlerini, düzgüdini we möçberlerini esaslandyrmak.

Möçberi, bahasy uly we özboluşly jaýlar we desgalar üçin taslama tapgyrlaýyn düzülýär:

1) taslamadan öňki resminamalar (tehniki-ykdysady esaslandyрма);

2) taslama (iş taslamasy);

3) iş resminamasy.

Gurluşygyň aýry-aýry görnüşleri üçin taslama tapgyrlarynyň sanawy, atlary başgaça bolup bilýär. Şol bir ýerde (şäherde, etrapda, welaýatda) gurulýan **kysymdaş** jaýlar we desgalar üçin taslama bir tapgyrly bolup bilýär.

Taslamanyň her tapgyry üçin inžener gözlegleri geçirilýär. Bu gözlegler taslama edarasy ýa-da şertnama esasynda başga bir taslama-gözleg, gözleg edarasy tarapyndan geçirilýär. Soňky döwürde gözlegleri geçirmäge hususy kärhanalara hem ygtyýar berilýär.

Gözlegleriň düzümine inžener-geodezik, inžener-geologik, inžener-gidrometeorologik gözlegler girýärler. Agzalanalaryň içinde sarp edilýän wagt, harajat boýunça in uly orun inžener-geologik gözleglere degişlidir.

Taslamanyň kesgitli tapgyryny esaslandyrmak üçin inžener-geologik işleriň aýry-aýry möwriti geçirilýär.

Taslamanyň tehniki-ykdysady esaslandyрма, taslamadan öňki resminama tapgyrlary üçin geçirilýän işleriň möwriti **inžener-**

geologik gözlegler diýlip atlandyrylýar. Sebäbi bu möwritde niýetlenýän desganyň bähbitliligi esaslandyrylýar, ony gurmak üçin amatly ýer agtarylýar, gözlenýär.

Taslamanyň iş taslamasy, iş resminamasy tapgyrlarynda, ýagny desganyň guruljak ýeri anyk kesgitlenenden soňra, geçirilýän işlere **inžener-geologik barlaglar** diýilýär. Sebäbi bu möwritde taslanýan desganyň täsiriniň ýetjek ýerindäky (çuňlugyndaky) gatlaklar-teýgumlar, ýerasty suwlar, geologik hadysalar jikme-jik öwrenilýär, barlanýar.

Aýry-aýry ýagdaýlarda: jedelli soraglaryň çözütleri gözlenende geçirilýän işleriň takyklygyna, talaba laýyklygyna göz ýetirmek üçin anyk subutnamalaryň zerurlygy bolanda inžener-geologik derňewler (seljerişler) geçirilýär.

Bu ýerde we soňra inžener-geologik işleriň haýsy möwritde deňşigini ýörite nygtamak zerurlygy bolmadyk şertlerde olaryň hemme möwriti, gysgalyk üçin, **inžener-geologik gözlegler** diýlip atlandyrylýar. Inžener-geologik işleriň aýry-aýry möwritleriniň wezipelerine, mazmunyna soňky baplaryň birinde giňişleýin garalyp geçiler.

18.1. Inžener-geologik gözlegleriň wezipeleri

Inžener-geologik gözlegleriň esasy wezipesi taslanýan sebitiň, meýdançanyň inžener-geologik şertlerini öwrenmekdir. Muňa şol sanda relýefi, geomorfologik, seýsmik, gidrogeologik şertleri, teýgumlaryň geologik gurluşyny, düzümini, ýagdaýyny, häsiýetlerini, geologik prosesleri we hadysalary öwrenmek girýär. Bulardan başga-da taslanýan desganyň daşky gurşawa täsiri, tebigaty aýawly ulanmagyň ýollary, inžener-geologik şertleriň wagtyň dowamynda üýtgewi öwrenilmelidir. Gurulmaly desga bilen bagly gurluşyk materiallaryň ýataklarynyň barlygyny-ýoklugyny kesgitlemek, suw üpjünçilik meselelerini anyklamak hem inžener-geologik gözlegleriň wezipelerine girýär.

Aşakdaky işler taslamany esaslandyrmak üçin geçirilýän inžener-gözleglere deňşli däldir:

- gurluşyk döwründäki geodezik işler (jaýlaryň düýbünü tutmak we ş.m.);
- gurluşyk döwründe geçirilýän inžener-geologik işler (barlag, derňew, anyklaýyş we ş.m.);
- ýöriteleşdirilen gidrogeologik barlaglar (süzülme koeffisiýentini barlag-synag işleriň üsti bilen takykklamak, suwpeseldiş işleriniň hasaby we ş.m.);
- ulanyş üçin guýulary burawlamak.

Agzalan işler zerur şertlerde gözleg ýa-da barlag edaralary tarapyndan aýratyn şertnamanyň esasynda geçirilýär.

Inžener gözleglerini geçirýän edara we onuň jogapkär işgärleri berlen maglumatlaryň dogrudygyna we dolulygyna kanunyň önünde jogap berýärler.

18.2. Tehniki tabşyryk

Her geçirilmeli inžener-geologik iş üçin tehniki tabşyryk, gözlegleriň maksatnamasy, çenlik bahasynyň esaslandyrmasy, iş geçirmek üçin ygtyýarnama zerurdyr.

Inžener-geologik işler geologik edara tarapyndan giň meýdanlary sebitleýin surata düşürmek (sýomka geçirmek) üçin geçirilýän bolsa, tehniki tabşyryk geologik tabşyryk diýlip atlandyrylýar.

Tehniki tabşyryk buýrujy (talapkär) tarapyndan düzülýär. Iş ýüzünde, köplenç, tehniki tabşyrygy taslama edarasy düzýär we ony gözleg kärhanasyna tabşyrýar. Taslama-gözleg edaralarynda tehniki tabşyryk baş taslamaçy (baş inžener) tarapyndan düzülýär we bölümlere tabşyrylýar.

Eger kärhana jaýlaryny giňeltjek, durkuny täzelejek ýa-da hojalyk hasaplaşyk usuly boýunça gurluşyk geçirjek bolsa, onda önümçilik kärhanasynyň özüniň (ekspedisiýa, gurluşyk edarasy) tehniki tabşyrygy düzmäge haky bardyr.

Tehniki tabşyryksyz inžener-geologik gözlegleri geçirmäge ýol berilmeýär [15].

Tehniki tabşyryk aşakdaky maglumatlary özünde saklamalydyr:

- 1) inžener gözleglerini geçirmek üçin esaslanma;
- 2) iş ýeriniň ady;
- 3) gurluşygyň kysymy (täze jaý, durky täzelenýän jaý, giňeldiş işleri we ş.m.);
- 4) gözleg işleriniň görnüşleri;
- 5) meýdançanyň (sebitiň) salgysy, çäkleri;
- 6) taslamanyň, gurluşygyň tapgyrlary, möhletleri;
- 7) öňki geçirilen inžener gözlegleri barada maglumat;
- 8) taslanýan desganyň häsiýetnamasy;
- 9) desganyň daşky gurşawa täsiri we göreş çäreleri;
- 10) alynmaly maglumatlaryň takyklygyna talaplar;
- 11) hasabata talaplar (düzümi, möhleti, tertibi);
- 12) buýrujynyň salgysy we telefonlary.

Tehniki tabşyrykda inžener-geologik gözlegleriň düzümi, mukdary, usullary we tilsimatlary görkezilmeyär.

Buýrujy tehniki tabşyryk bilen bilelikde gözlegçä öňki toplanan maglumatlaryň hemmesini bermäge borçludyr.

18.3. Inžener-geologik gözlegleriň taslamasy, çenligi, geçirilişi we hasabaty barada umumy düşüňjeler

18.3.1. Inžener-geologik gözlegleriň taslamasy (maksatnamasy)

Inžener-geologik gözlegleriň taslamasy gözleg edaralary tarapyndan tehniki tabşyrygyň esasynda kadalaşdyryjy düzgünleri, döwlet standartlaryny [13, 15, 48, 50, 53 we başg.] we öňki toplanan maglumatlary ulanyp düzülýär.

Öňki geçirilen işleriň netijelerini toplamak işi häkimliklerde, „Türkmengeologiýa“ DK-nyň gaznasynda, taslama-gözleg edaralarynyň arhiwlerinde, kitaphanalarda (neşir edilen makalalar, ýygyndylar) amala aşyrylýar. Maglumatlar toplanandan soň, olary taslama düzmek üçin we ondan soň hem nähili ulanyp boljakdygy hakda netije çykarylýar.

Inžener-geologik işleriň taslamasynda (ýa-da maksatnamasynda) gözlegleriň wezipeleri, düzümi, mukdary, usullary, tilsimatlary, işleriň senenamasy berilýär. Taslamanyň mazmuny we usulyýeti buýrujy bilen ylalaşylýar.

Inžener-geologik taslamada aşaky baplar bolmalydyr:

- 1) obýektiň ady, ýerleşýän ýeri;
- 2) taslanýan obýektiň häsiýetnamasy;
- 3) gözlegleriň maksady we wezipeleri;
- 4) öňki geçirilen işleriň netijeleri we olaryň taslanýan iş üçin ulanylmak mümkinçilikleri;
- 5) meýdançanyň (sebitiň) tebigy şertleri (gözleglere täsir edýän şertler giňişleýin beýan edilýär);
- 6) gözleg geçirilýän ýeriň çäkleriniň çylşyrymlylygynyň esaslandyrmasy; geçirilmeli gözleg işleriniň düzüminiň, mukdarynyň, usullarynyň, tilsimatlarynyň, yzygiderliliginiň esaslandyrmasy;
- 7) daşky gurşawy we zähmeti goramak boýunça çäreler;
- 8) ýöriteleşdirilen ylmy-barlag işlerini geçirmegiň esaslandyrmasy (uly we çylşyrymly obýekt üçin);
- 9) taslama aşakdaky goşundylar çatylýar:
 - tehniki tabşyrygyň göçürme nusgasy;
 - kartalar, kesimler, çyzgylar.

18.3.2. Inžener-geologik işleriň çenligi (smetasy)

Taslamada bellenen işleriň deslapky bahalarynyň çenligi „Gözleg işleriniň bahalarynyň ýygynyndysy“ (1987), „Ulaldylan çenlik düzgünleriň sprawoçnigi“ (1983-1985 ý.ý.) ýa-da olaryň deregine resmi tassyklanýan düzgünler boýunça geçirilýär. Deslapky düzülen çenlige iş döwründe esaslandyrylan goşmaçalar we düzedişler girizilmegine ygtyýar berilýär.

18.3.3. Inžener-geologik gözlegleriň geçiriliş kadalary

Inžener-geologik gözlegler geçirilende şeýle kadalar berjaý edilmeli:

1) inžener gözlegleri ýer eýelerinden (ulanyjylardan) ýerlerini elinden alynman geçirilýär. Inžener-geologik işler geçirilenden soň topragyň, ýol-ýodalaryň, bag-bakjanyň, ösümlikleriň bozulan, zaýalanan, hapalanan ýerleri dolulygyna abatlanýlar (şeýle çykdajylar önünden hasaplanyp çenlige goşulýar);

2) gazuw-buraw işleri **diňe** ýerli häkimiýetiň ygtyýarnamasy bar bolan şertde we şol ýerde ýerasty kommunikasiýalary bar bolan edarlaryň wekilleriniň gatnaşmagynda başlanýar;

3) gözleg işleri döwründe taslamada göz önünde tutulmadyk ýagdaý dörese (garaşylmadyk teýgumlar, hadysalar ýüze çyksa we ş.m.), bada-bat buýruja habar edilip, taslama we çenlige goşmaçalar girizilmelidir.

18.3.4. Tehniki hasabat (Inžener-geologik netijeleme)

Inžener gözlegleri tamamlanandan soň işiň taslamasyna, çenligine we gözleg işleriniň düzgünlerine [15] laýyklykda hasabat düzülýär. Hasabatda gurluşygyň taslamasy düzülende, gurluşyk amala aşyrylanda, desgany ulanyş döwürlerinde tebigy şertleri nähili amatly ulanmalydygy barada maslahat berilýär, gözleg işleriniň indiki möwritinde geçirilmeli işleriň sanawy berilýär. **Hasabat**yň mazmuny giňişleýin 20.2 bölümçede berilýär.

Hasabat gözleg geçiren kärhananyň ylmy-tehniki geňeşinde buýrujynyň wekiliniň gatnaşmagynda ara alnyp maslahatlaşylýar, soňra ýokarda duran edara tarapyndan tassyklanýar, degişli tertipde döwlet seljeriş edarasy tarapyndan oňlanýar. Hasabatyň bir nusgasy buýruja, biri gözleg geçiren edara, käte bir nusga ýerli geologik gazna tabşyrylýar. Buýrujy alnan maglumatlaryň dolulygyna göz ýetirenden soň, gözleg üçin geçirilen hemme harajatlar hasapdan çykarylýar. Şondan soňra gözleg işleriniň hili, geçiriliş usulyýeti barada şikáýatlar kabul edilmeýär ýa-da diňe araçy kazyýetiň üsti bilen diňlenýär.

19. Inžener-geologik maglumatlary almagyň usullary

Inžener-geologik maglumatlar diýlip, jaýlaryň, desgalaryň taslamasyna, gurluşygyna we ulanylyşyna düýpli täsir edýän tebigy we emeli şertlere aýdylýar. Şol sanda olara barlanýan ýeriň geologik gurluşy, geomorfologik şertler, teýgumlaryň düzümi, häsiýetleri, geologik we inžener-geologik hadysalar degişlidir.

Inžener-geologik maglumatlary almagyň usullary köpdür. Olaryň arasynda iň köp ulanylýanlaryna aşakdakylar degişlidir:

1. Öňki geçirilen işleriň netijelerini toplamak we ulanmak;
2. Ýerüsti inžener-geologik gözegçilikler;
3. Burawlama we gazuw-agtaryş işleri.
4. Geofiziki usullar.
5. Sünjümleme usullary.
6. Laboratoriýa usullary.
7. Meýdan synaglary.
8. Öwrany barlaglar.

Inžener-geologik gözleglerde agzalan usullaryň aýry-aýry görnüşleriniň utgaşmalary ulanylýar, sebäbi bu usullar köplenç biri-birileriniň üstüni ýetirýärler. Usullar utgaşmasynyň düzümi ýerli inžener-geologik şertleriň aýratynlyklary, gözleg edarasynyň tehniki mümkinçilikleri, buýrujynyň maliýe ýagdaýy, gözleg üçin göýberilen wagtyň möhleti bilen kesgитlenýär.

19.1. Öňki geçirilen işleriň netijelerini toplamak we ulanmak

Öňki geçirilen işleriň netijeleri kitaphanalarda, arhiwlerde, gaznalarda saklanýan kitaplaryň, hasabatlaryň, kartalaryň kömegi bilen toplanýar. Bu ýerde öňki geçirilen işleriň senesi, usuly, maglumatlaryň könelişenligi göz önünde tutulmalydyr.

Öňki toplanan maglumatlaryň esasynda, deslapky inžener-geologik karta düzülýär. Ol kartada şu maglumatlar görkezilýär:

- esasy ýaşyt-şejeredeş toplumlar;
- dag jynslarynyň ýatýş şertleri;
- relýefiň esasy görnüşleri;
- geologik we inžener-geologik hadysalaryň duşýan ýerleri;
- öňki geçirilen barlag guýularynyň ýerleşýän ýerleri.

Eger öňki geçirilen işlerde alnan maglumatlar könelişmedik bolsa, olar barlanýan meýdançanyň çäginde alnan bolsa ýa-da meýdançadan daşlygy düzgün boýunça ygtyýar berilýän uzaklykdan artyk bolmasa, ol maglumatlary teýgumlaryň san bahaly görkezijileriniň nusgawy bahalaryny kesgitlemek üçin düzülýän statistik seçgilere goşup bolýar. Emma bu ýerde inžener-geologik kybapdaşlygyň barlygy, seçgileri birleşdirip hasaplamaklyga esasnamanyň barlygy ilki kada boýunça kesgitlenilmelidir [55].

19.2. Ýerüsti inžener-geologik gözegçilikler

Ýerüsti gözegçiliklerde inžener-geologik şertleriň göz-görtele görünüp duran düzüm bölekleri öwrenilýär: relýef, geologik we inžener-geologik hadysalar, ýerasty suwlaryň we ene gatlaklaryň ýüze çykmalary we başgalar.

Ýerüsti gözegçilikler gurluşyk meýdançasynyň çäginde geçirilýän işleriň düzüminde kömekçi usul hökmünde ulanylýar.

1:200000 (1:100000 – 1:500000) geografik sahypalaryň çäginde döwlet inžener-geologik kartalaryny düzmek üçin geçirilýän ýerüsti gözegçilikler esasy usul hökmünde ulanylýar. Bu ýerde usul inžener-geologik surata düşürme (kartalaşdyрма, sýomka) diýlip hem atlandyrylýar. Bu şertde inžener-geologik surata düşürmäniň önünde şeýle düýpli wezipeler goýulýar:

1) desgalaryň gurulmaly ýerine, binýadynyň amatly kysymyna, düzgüline, gurluşyk işleriniň usullaryna, desganyň soňraky ulanyş düzgünine baha bermek;

2) inžener-geologik şertleriň aýry-aýry düzüm bölekleriniň arasyndaky baglanyşynlyklary öwrenmek;

3) inžener-geologik şertleriň giňişlikdäki üýtgewiniň kanunylyklaryna baha bermek;

4) tebigy prosesler bilen öňden bar bolan desgalaryň arasyndaky baglanyşyklary ýüze çykarmak;

5) inžener-geologik şertleriň tebigy ýagdaýda we gurulmaly desganyň täsiri bilen üýtgewini önünden çaklamak.

Elbetde, munuň ýaly düýpli wezipeler öňde goýlan ýagdaýlarda inžener-geologik surata düşürmäniň üsti burawlama, gazuw-agtaryş, geofiziki we beýleki usullar bilen ýetirilýär.

Uly meýdanlarda sebitleýin inžener-geologik gözlegleriň düzüminde geçirilýän ýerüsti işlerde **landshaft** taglymaty giňden ulanylýar. Bu taglymatyň esasynda her bir kysymdaş ýere (sebite, meýdana, meýdança) tebigy şertleriň hut özüne mahsus bolan utgaşmasy bitewi tebigy-meýdan toplumy (TMT) ýatyr.

Tebigy-meýdan toplumynyň düzüмçeleri: klimat, relýef, dag jynslary, toprak, ýerasty we ýerüsti suwlar, geologik hadysalar, ösümlikler we haýwanat dünýäsi biri-birileri bilen sazlaşykly aragatnaşygy saklaýar. Şol sebäpli ol ýerdäki şertleriň görnetinini öwrenip, ýaşyryn-lary hakda maglumat alyp bolýar. Görnetin düzüмçe bolup, adatça, relýef we tebigy ösümlikleriň görnüşleri, utgaşmalary, ösgünligi, gürlügi hyzmat edýär. Bu usul alyslaýyn usullaryň maglumatlary bilen utgaşdyrylyp ulanylanda, has gowy netijeler gazanylýar.

Ýerüsti gözegçilikler (surata düşürmeler) pyýada, ulagly ýagdaý-da maglumat sygymy giň ugra gönükdirilen marşrutlar boýunça alnyp barylýar. Gözleg geçirýän hünärmen inžener-geologik şertleriň aýratyn bellemäge mynasyp düzüмçelerini (dag jynslarynyň, ýerasty suwlaryň ýüze çyk-malaryny, geologik we inžener-geologik hadysalaryň duşýan ýerlerini, möçberlerini) meýdan işlerine çykmazdan ön taýýarlanan topografik planşetleriň, ýöntem inžener-geologik kartalaryň, deslapky ýorgudy geçirilen alyslaýyn suratlaryň ýüzüne geçirýär.

Geologik gurluş öwrenilende ene gatlaklaryň tebigy we emeli ýüze çykmalary barlanýar (gorplar, jarlar, hendekler, guýular, ýolýaka kert ernekler, hatda syçanlaryň, garynjalaryň hininden çykan gum-lary we ş.m.).

Inžener-geologik prosesler öwrenilende şol ýerde bar bolan desgalar, jaýlar, ýollar, kanallar, köprüler hasaba alynýar, olar tutuşlygyna ýa-da bölekleyin barlanýar, ýarasmalaryň duşýan ýerlerine aýratyn üns berilýär. Medeni zolakda ýörite barlanjak jaýlar, desgalar üçin önünden ygtyýarnama alynýar. Zerur halatlarda jaýyň içki diwarlary, ýerze-minleri barlanýar, jaýyň diwarynyň daş ýüzünden barlag çukury gazylýar.

Ýerasty suwlaryň ýüze çykmalary (çeşmeler, kârizler, guýular, ulanyş, zeykeş guýulary (skwažinalary), açyk zeykeşler) öwrenilende ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugyna, fiziki häsiýetlerine, çykymyna we ş.m. üns berilýär. Zerur şertlerde suw çeşmesinden himiki derňew üçin, kada boýunça, nusga alynýar.

Umuman alanyňda, ýerüsti gözegçilikler giň meýdanlarda geçirilýän sebitleýin barlaglarda ene gatlaklaryň ýeriň ýüzüne çykmalarynyň köp duşýan ýerlerinde gowy netijeler berýär. Ýerüsti gözegçilikle-

Meýdan gündelikleri her günde görülen zatlary, geçirilen barlag-ölçeşleri, marşrutlary ýazylýan depderçedir. Gündelige esasy ýazgy hökmünde geologik gurluş, dag jynslarynyň düzümi, häsiýetleri, geomorfologik şertler hakdaky maglumatlar girizilýär. Gündelige ownuk gazma çukurlaryň (çukanaklaryň, sypymalaryň), ene gatlaklaryň, ýerasty suwlaryň ýüze çykmalarynyň, geologik hadysalaryň, jaý desgalaryň ýarşmalarynyň ýazgylary hem goşulýar.

19.3. Burawlama we gazuw - agtaryş işleri

Taslanýan jaýlaryň, binalaryň täsiriniň ýetýän çuňlugyndaky gat-laklary öwrenmek üçin emeli gazuw-agtaryş desgalaryny: buraw guýularyny (skwažinalaryny) we barlag çukurlaryny geçýärler. Üsti toprak we dagynyk çökündi jynslar bilen örtülgi ýerlerde bu usul esasy we hökmany usulyň birine öwrülýär.

19.3.1. Buraw guýularynyň wezipeleri we gazylyş aýratynlyklary

Inžener-geologik buraw guýularynyň önünde şeýle wezipeler goýulýar:

- geologik we gidrogeologik şertler boýunça takyk maglumatlary almak;
- dag jynslarynyň düzümi, häsiýetleri boýunça ýeterlik we takyk maglumatlary almak;
- meýdan tejribelerini we synaglaryny geçirmek üçin mümkinçilik almak.

Buraw guýulary ýörite guralyň (köwgüjiň) kömegi bilen geçilýän, kiçi diametrli tegelek şekilli dik desga bolup, kese we çala eňňitli ýatan gat-laklary öwrenmek üçin örän giňden ulanylýar (şol sanda Türkme-nistanda). Buraw guýularynyň kömegi bilen, dag jynslarynyň düzümi, häsiýetleri, durky-haly öwrenilýär. Munuň üçin buraw guýulary ga-zylýarka geçilýän her gatlakdan nusga alynýar. Nusgalaryň dikligine aralygy 1-2 m-den geçmeli dälidir.

Teýgumlardan alynýan nusgalar tebigy durky bozulan ýa-da bozul-madyk bolýar. Eger nusga teýgumuň tebigy durky (öýjükliligi, çygly-lygy) bozulman alynsa, oňa bitewi nusga (monolit) ýa-da özen (kern) diýilýär. Inžener-geologik ähmiýeti uly bolan bitewi nusgalary almak üçin sütünli (kolonkaly) burawlama usuly ýa-da ýörite abzal teýgum-hana (грунтонос) ulanylýar.

Eger inžener-geologik buraw guýusy ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugyna ýetse, ol çuňluk ýörite gural-gürpüldewaç (хлопушка) dakylan ölçeğ lentasynyň kömegi bilen ýa-da dereje ölçeýji tokly gural bilen ölçelýär. Suwuň hilini we iýijilik häsiýetlerini kesgitlemek üçin ondan nusga alynýar.

Inžener geologiýasynda geologiýanyň beýleki pudaklarynda ulanylýan burawlama usullarynyň aglaba köpüsi ulanylýar. Emma buraw desgalarynyň kysymlary başga, geçiliş usuly üýtgeşik bolup bilýär. Inžener-geologik maksatlar üçin burawlanýan guýularyň aýratynlyklary şulardan ybarat:

- gazylýan guýularyň çuňlugy az, ini uly bolmaly;
- guýynyň uzaboýuna (üznüksiz) nusga alynmaly;
- guýudan teýgumlaryň nusgalaryny durkuny bozman alynmaly;
- guýulary, adatça, çylşyrymly ýerlerde burawlamaly bolýanlygy (dar ýerde, barmasy kyn ýerde we ş.m.);
- guýular gömlende aýratyn şertleriň berjaý edilmeli bolýanlygy.

19.3.2. Buraw guýularynyň synplanýşy we burawlama usulynyň saýlanyp alnyşy

Häzirki döwürde inžener-geologik maksatlar üçin burawlamanyň birnäçe usuly ulanylýar: sütünleýin (kolonkaly), rotor (aýlawly), şnek, sarsgynly (wibrasiýa), el bilen burawlama usullary. Inžener-geologik burawlamanyň usulyna, saýlanyp alynmaly buraw stanogyna aşakdaký şertler täsir edýär:

- buraw guýusynyň niýetlenýän maksady;
- buraw guýusynyň geçilmeli çuňlugy;
- gazylmaly dag jynslarynyň berkligi;
- burawlama işleriniň geçirilmeli şertleri.

Niýetlenýän maksady boýunça buraw guýulary şeýle görnüşlere bölünýärler: sünjüm guýulary, barlag guýulary, gidrogeologik guýular, ýörite guýular.

Sünjüm guýulary (зондировочные скважины) geologik kesim deslapky öwrenilende, bitewidaş jynslaryň we dagynyk teýgumlaryň araçägi kesgitlelenende, gözlegleriň başlangyç möwritlerinde ulanylýarlar. Olaryň çuňlugy köplenç 5-10 m-e çenli bolýar.

Barlag guýulary (разведочные скважины) geologik kesimi jikme-jik öwrenip, dag jynslarynyň adyny, görnüşliklerini, ýatýş şertlerini, içki gurluşyny, dykzlygyny, çyglylygyny, durky-halyny (gaty – ýumşaklygyny), suwlulugyny barlamak üçin burawlanýar.

Barlag guýularynda dürli synaglar, barlaglar, tejribeler geçirilýär. Olara aşakdakylar degişlidirler:

1) meýdan gidrogeologik synaglary (ýerasty suwlaryň akýan ugruny, tizligini kesgitlemek, suw siňdiriş synaglary we ş.m.);

2) teýgumlaryň synaglary we nusgalaryň alnyşy (teýgumhana bilen bitewi nusgalary almak, dikligine şamp bilen basmak, aýlap kesmek, presläp gysmak we ş.m.);

3) geofiziki barlaglar: udel elektrik garşylygy kesgitlemek (rezistiwimetriýa), guýynyň dik ugurdan gapdala gyşaryşyny kesgitlemek (kawernometriýa), radioaktiw karotaž we başgalar.

Gidrogeologik guýular inžener-geologik işlerde teýgumlaryň suw süzdürjilik häsiýetlerini öwrenmek üçin, guýuda suw sorduryş synaglaryny geçirmek üçin burawlanýar. Gidrogeologik guýular şol bir wagtda barlag guýulary hem bolup hyzmat edip bilerler. Gidrogeologik guýularyň esasy aýratynlygy olaryň diametrleri uly bolýar (suw çykarýan enjamlary ýerleşdirmek üçin). Eger gidrogeologik guýulary barlag guýulary görnüşde ulanmak zerurlygy ýok bolsa, ol guýular nusgalyk alynman (mysal üçin, rotor usuly bilen) hem burawlanyp bilner.

Ýöriteleşdirilen guýular zerur şertlerde belli wezipeleri berjaý etmek üçin burawlanýar (mysal üçin, içine adam girip biler ýaly).

Çuňlугy boýunça inžener-geologik buraw guýulary 4 topara bölünýärler:

1) ýalpak guýular (çuňlугy 10 m-e çenli);

2) aram çuňlukly guýular (çuňlугy 10-30 m aralygynda);

3) çuň guýular (çuňlугy 30-100 m aralygynda);

4) aşa çuň guýular (çuňlугy 100 m-den artyk).

Öňki Sowet Soýuzynda we soňky GDA girýän döwletlerde umumy burawlanýan inžener-geologik guýularyň 70%-i 1-10 m aralykda, 25%-i 10-30 m aralykda we diňe 5%-i aşa çuň guýulara degişlidi.

Burawlama usulyny saýlap almak işleriň möçberine, barlag geçirilýän ýerdäki teýgumlaryň berkligine, häsiýetlerine bagly bolýar.

Eger burawlama işleriniň umumy möçberi az bolsa, onda teýgumlaryň hemme görnüşini burawlap biljek buraw usuly ýa-da stanogy ulanylýar.

Häzirki döwürde inžener-geologik maksatlar üçin aşakdaky burawlama usullary ulanylýar:

1) **el burawy** (aýlama-urgy usuly) – işiň möçberi az, guýynyň çuňlугy pes, diametri kiçi bolsa, burawlanylmalý ýer daryşgan bolsa we ş.m..

2) **rotorly we urguly urganly** burawlama – diňe palçyga öwrülen teýgumlaryň nusgalaryny almaga mümkinçilik berýär we şol sebäpli, köplenç, diňe gidrogeologik guýulary burawlamak üçin ulanylýar.

3) **sütünleýin (kolonkaly) burawlama** inžener-geologik işlerde örän giň ulanylýar. Munuň sebäpleri: teýgumlaryň hemme görnüşlerini burawlap bolýar; teýgumlaryň durkuny bozman, nusga almaga mümkinçilik berýär.

4) **şnekli burawlama** Türkmenistanda çägesöw-toýunsow jynslar bu-rawlananda giňden ulanylýar. Amatly tarapy – ýokary öndürijilikli, kemçilikleri – teýgumuň durky bozulýar, gatlagyň çalşygyny kesgitlemek kyn, iribölekli teýgumlarda burawlama çäkli.

5) **sarsgynly burawlama** – örän ýokary öndürijilikli, emma teýgumlaryň durky bozulýar. Türkmenistanda heniz ulanylan ýeri ýok.

Burawlama usulyna jemleýji baha kesilende, onuň amatly taraplaryny bellemeli: guýularyň çalt geçilmegi, uly çuňluklara ýetmegiň kyn bolmazlygy, işleri ýokary derejede mehanizirleme mümkinçilikleriň bolmagy, buraw guýularynyň aralygynyň çalt geçilmegi. Emma usulyň käbir kemçiliklerini hem agzamaly: guýularyň diametriniň kiçiligi sebäpli, içine girip bolmazlygy, alynýan nusgalaryň möçberiniň buraw guýusynyň diametri bilen kesgitlenmegi, bir guýy boýunça dag jynslarynyň ýatyş şertlerini anyklap bolmaýanlygy.

19.3.3. Barlag çukurlary

Içine girip, nusgalyklary elin almaga mümkinçilik berýän barlag desgalarynyň hemmesi bu ýerde, gysgalyk üçin **barlag çukurlary** diýlip atlandyrylýar. Olara çukanaklar, sypymalar, ganawlar, şurflar, şahtalar we ştolnýalar degişlidirler.

Çukanaklar çuňlугy 0,5-0,8 m we ini 0,2-0,3 m bolan barlag çukurlary. Olar, adatça, sebitleýin surata düşürme (sýomka) döwründe toprak örtüginin aşagynda ýatan gatlagyň adyny, düzümini göz çaky bilen (käte alnan nusga boýunça geçirilen tejribe arkaly) kesgitlemek üçin, el bilen gazylýar.

Sypymalar ýapylaryň, eňnitleriň ýüzünü örtüp ýatan dagynyk teýgumlaryň aşagynda ýatan ene gatklary öwrenip, ýazgysyny geçirmek üçin ulanylýar. Sypymalar ganawlar we ştolnýalar bilen bilelikde, kese barlag desgalaryna degişlidirler.

Ganawlar (garymlar) ýapgytlygy uly ene gatklaryň üstünü örtüp ýatan çökündileri aýyrmak üçin gazylýar. Olaryň ini 0,8 m-e çenli we çuňlугy 2 m-e çenli bolýar.

Ştolnýalar ýerasty kese barlag desgalary bolup, adatça, derýa jül-geleriniň kenar ýapylarynda has içgin we gapdalda ýatan dag jynslarynyň berkligini, jaýryklylygyny, suw süzdürijiligini öwrenmek üçin geçilýär (gidrotehniki desgalaryň, bentleriň, köprüleriň salynmaly ýerlerinde). Türkmenistanda heniz ulanylan ýeri ýok.

Şurflar – guýa meňzeş gazylyan dik barlag desgalary. Olaryň kese kesiminiň şekili tegelek, gönüburçly, inedördül görnüşde bolýar. Tegelek kese kesimli guýulary mehanizmiň kömegi arkaly geçmek bolýar. Eger şurfuň kese kesimi gönüburçly bolsa, onda dag jynslarynyň ýatyş şertlerini takyk kesgitlemek ýeňilleşýär. Şurflaryň kese kesiminiň meýdany çuňluga baglylykda, 0,8 m²-den 4 m²-e çenli üýtgeýär, çuňlugy 1,5-2 m-den 40 m-e çenli bolýar. Türkmenistanda iň çuň şurf (38,5 m) Gäwers düzlüginde gazylyan (1972 ý.). Eger şurfuň çuňlugy 2,0 m-den geçse, onuň diwarlary berkidilmelidir.

Şurflar islendik teýgumuň dürli görnüşli nusgalaryny almaga, teýgumlaryň berkligini, ýarsma ukybyny, süzülme koeffisiýentini kesgitlemek üçin meýdan synaglaryny geçirmäge mümkinçilik berýär. Usulyň kemçiliklerine bahasynyň gymmatlygy, el zähmetini köp talap edýänligi degişlidir. Şol sebäpli şurflary käbir teýgumlar öwrenilende geçmek resmi düzgünleriň talaplaryna görä [15] ündelýän hem bolsa, soňky döwürde seýrek ulanylýar.

Şurflar gazylyp hemme barlag synag işleri tamamlanandan soň, kada boýunça, terslin gömülmelidir (her çuňluk aralykdan çykan gumlary şol ýere atmaly).

Şahta – çuňlugy 30 m-den geçýän dik barlag desgasy, diňe zerurlyk dörän ýagdaýda aýratyn düzülen taslama boýunça gazylýar.

19.3.4. Barlag guýularyndan we çukurlaryndan nusgalaryň alnyşy

Dag jynslarynyň nusgalary ene gatlaklaryň ýüze çykmalaryndan, buraw guýularyndan we barlag çukurlaryndan alynýar. Nusgalar galyňlygy 0,3 m-e ýetýän her gatlakdan tä barlag guýusynyň düýbüne çenli alynýar. Galyň gatlakdan alynýan nusgalaryň aralygy 0,5-1,0 m-den geçmeli däldir. Binýadyň teýkary bolup hyzmat etjek gatlak has jikme-jik öwrenilmelidir. Alnan nusgalaryň 5-10%-i derňelmäge laboratoriya ugradylýar.

Häzirki ulanylýan resmi kadalara görä [15], kybapdaş häsiýetli her gatlakdan fiziki häsiýetleri (dykyzlyk, çyglylyk we başg.) üçin, azyndan, 10 sany kiçi bitewi nusga ($V=50-100 \text{ sm}^3$) alynmaly, ýarsma we berklik görkezijileri üçin azyndan 6 sany uly möçberli bitewi nusgalar alynmaly (10x10x10 sm-den 30x30x30 sm-e çenli).

Alnan bitewi nusgalaryň tebigy çyglylygynyň saklanmagyny berjaý etmek üçin olar bada-bat ilki hasa dolanyp, soňra ergin ($t=60-65^{\circ}\text{C}$) parafin bilen iki gezek doly örtülmelidir. Bitewi nusgalar sarsgyndan, aýazlap doňmadan goralyp 1,5 aý möhlete ýetirilmän laborator synaglaryndan geçirilmelidir.

Bitewi nusgalardan başga durky bozulan nusgalar hem alynýar. Agramy 0,5 kg-a çenli bolan bu nusgalar mata haltajyklara gaplanýarlar.

Ýerasty suwlaryň nusgalary her suwly gatlakdan azyndan 3 gezek 0,5-2 litr göw-rümde alynýar. Alynmaly suwlaryň göwrümi himiki analiziň haýsy görnüşiniň (doly ýa-da gysgaldylan) geçirilmelidigi bilen bagly. Suwuň her nusgasy arassa gaba guýlup gaýym ýapylýar.

Barlag guýularynyň (skwažinalaryň, şurflaryň) žurnallary dürli pudaklarda biri-birilerinden tapawutly, emma umumy kada laýyk gelyän görnüşde doldurylýar. Olarda barlag gazmalarynyň kese kesiminiň meýdany, çuňlugy, diwarlarynyň berkidilişi, işiň başlanan, gutaran senesi, kada boýunça gömülişi, daş-töwereginiň abatlanýşy görkezilýär (bularyň hemmesi desganyň žurnalynyň daş ýüzünde).

Žurnalyň iç ýüzünde gazylyp geçilen gatlaklaryň başlanýan, gutaryan çuňlugy, dag jynslarynyň atlary, häsiýetnamasy, ýerasty suwlaryň ilkinji çykan we ýokary galyp köşeşen çuňluklary, nusgalaryň alnan ýerleri we ş.m. görkezilýär.

Meýdan şertlerinde düzülýän resmi kagyzyň biri – nusgalaryň sanawydyr. Barlag guýularyndan alnan dag jynslarynyň, ýerasty suwlaryň sanaw ýazgysy kadalaşdyrylan görnüşde geçirilýär we tejribesynaglar geçirmeli laboratoriya ugradylýar. Şeýle sanawda (wedomostda) her nusganyň tertip boýunça belgisi (№№), barlag guýularynyň, nusganyň belgisi (№), nusganyň alnan çuňlugy, geçirilmeli derňewleriň görnüşleri, usulyýeti görkezilýär.

19.4. Geofiziki usullar

Geofiziki usullar inžener-geologik barlaglaryň düzümine girip, käte barlag guýularynyň, şurflaryň mukdaryny düýpli azaltmaga mümkinçilik berýär. Geofiziki usullar özbaşdak ulanylman, beýleki usullar bilen bilelikde parallel ulanylýar we olaryň üstüni ýetirýär. Bu usulyň kömegi bilen teýgumlaryň fiziki häsiýetlerini, ýatýş şertlerini, ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugyny, duzlulygyny, geologik we inžener-

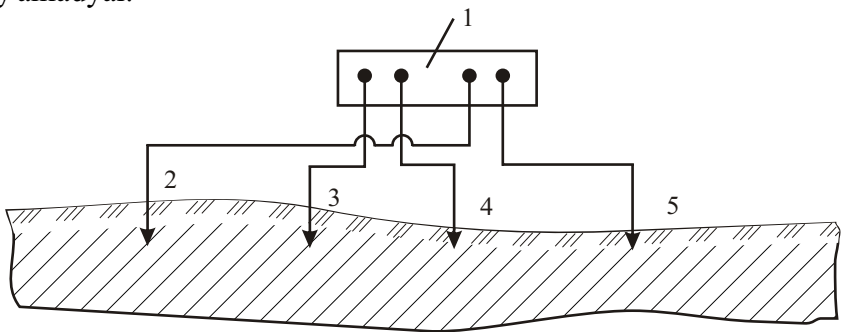
Inžener-geofiziki barlaglaryň düzüminde köplenç seýsmik barlaglar we elektrik barlaglary ulanylýar.

Seýsmik usullary tebigy sebäplere görä ýa-da emeli çeşmelerden dörän (sarsgyndan, partlatmadan) maýyşgak yrgyldylaryň ýaýraw tizligine esaslanýar. Inžener-geologik maksatlar üçin bir kanally mikroseýsmik enjam ulanylýar. Onuň kömegi bilen ýerasty suwlaryň we ene gatlaklaryň ýatýan çuňlugyny, derýalaryň gömlen hanalarynyň düýbünü, ýerasty gowaklary, şol sanda doly gömülmedik kãrizleriň söwleriniň ýerleşýän ýerlerini anyklamak bolýar.

Elektrik barlaglar dag jynslarynyň jümmüşinde emeli usul bilen döredilen elektrik meýdanynyň ölçelmegine esaslanýar. Her bir dag jynsynyň, şol sanda gury we suwdan doýgun dag jynslarynyň hut özüne mahsus bolan udel elektrik garşylygy bar. Belli gurluşyk meýdançasynda şol garşylyklaryň näçe tapawutlary uly bolsa, elektrik barlaglaryň netijeliligi şonça ýokary bolýar.

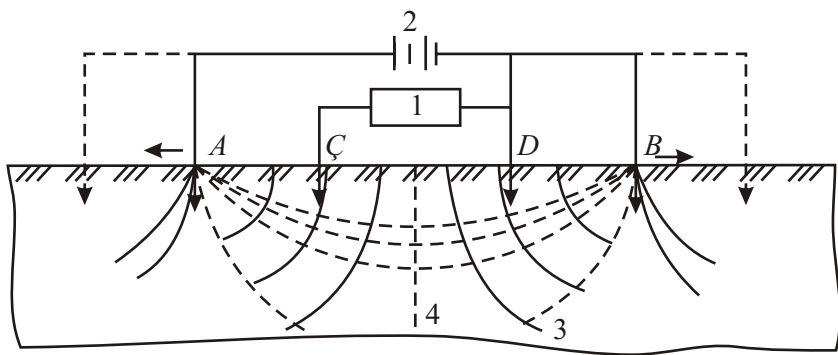
Inžener geologiýasynda, köplenç, elektrik kesme we dik elektrik sünjümleme ulanylýar.

Elektrik kesmede (электропрофилирование) bellenen ugurlar boýunça uýy tokly sime çatylan gazyklar kakylýar. Şol tokly gazyklaryň aralygy üýtgewsiz alnyp, ölçegler, abzalyň kömegi bilen, bellenen ugur boýunça yzygiderli dowam edilýär (32-nji surat). Barlanýan ugurda elektrik togunyň geçmegine garşylygyň üýtgemegi, şol ýerde dag jynslarynyň görnüşleriniň, çyglylygynyň üýtgeýänligini ýa-da aşakda, haýsy-da bolsa, bir gowalçylygyň, boşlugyň, köwegiň bardygyny aňladýar.



32-nji surat. Dag jynslarynyň elektrik kesme usuly bilen öwrenilişi:
1 – abzal; 2-5 – elektrodlar

Dik elektrik sünjümleme (вертикальное электрическое зондирование) ene gatlaklaryň, ýerasty suwlaryň, gadymky derýalaryň köne hanalarynyň düýbünüň ýatýan çuňlugyny, dag jynslarynyň çalşygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Bu usulyň – abzalyň işleýşi şuna esaslanýar: tok barýan A we B elektrodlaryň (simli gazyklaryň) arasyňy uzaltdygyňça, toguň akym çyzyklary has aşakdan geçýär. Şol sebäpli elektrik sünjümleniň barlap bilýän çuňlugy A we B nokatlaryň aradaşlygyna bagly we ortaça ol aralygyň $\frac{1}{3}$ -ne ýa-da $\frac{1}{4}$ -ne deň bolýar.

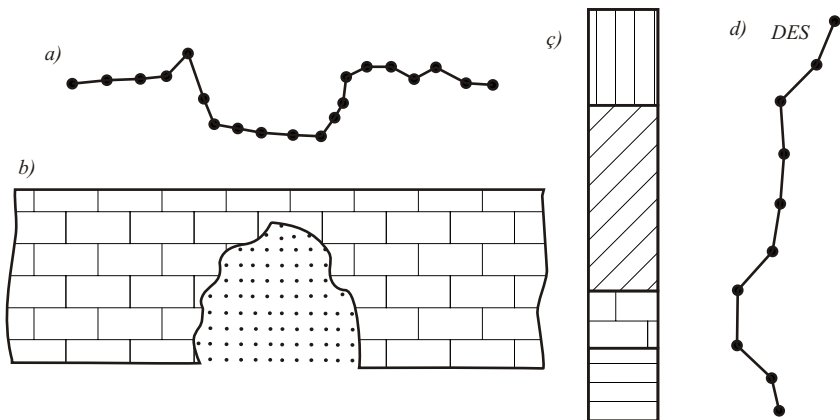


33-nji surat. Dik elektrik sünjümleme usuly bilen dag jynslaryň gatlaklaryny öwrenmek

1 – potensiometr; 2 – tok çeşmesi; A, B, Ç, D – elektrodlar; 3 – ekwipotensial (birmeňzeş potensially) çyzyklar; 4 – tok çyzyklary

Tok berýän A we B elektrodlaryň arasyndaky toguň güýjüni kesgitläp hem-de Ç we D elektrodlaryň arasyndaky potensiallaryň tapawudyny ölçäp, dag jynslarynyň elektrik garşylygyny bilip bolýar (33-nji surat). Şol maglumatlaryň netijesinde geologik kesim düzülýär. Usulyň takmyňlygy göz önünde tutulyp, bu ýerde, elbetde, goşmaça has anyk bolan burawlama usuly hem ulanylýar. 34-nji suratda dik elektrik sünjümleme (DES) usuly bilen burawlamanyň netijeleriniň degşirilip deňeşdirilmesiniň mysaly berilýär. Berlen suratlarda elektrik barlag we DES usullary bilen geologik kesimi aýyl-saýyllaşdyrmagyň mümkinligi görkezilýär.

Inžener geologiyasynda, agzalanlardan başga, radioaktiw usullar, magnet barlaglary ýaly, geofiziki usullaryň hem ulanylýan wagtlary bolýar.



34-nji surat. Gatlaklar ulgamynyň elektrik barlagy

- a) içi çägeden dolan gowakly ýerden geçýän elektrik kesimi;
 b) hekdaşlaryň üsti ýapyk gowakly ýeri;
 ç) guýynyň dik kesimi;
 d) DES-iň egrisi

Radioaktiw usullar, adatça, meýdan şertlerinde (barlag çukurynda, skwažinalarda, sünjümlerne bilen utgaşdyrylan görnüşde) dag jynslarynyň içinden geçen aýry-aýry şöhleleriň ýazgysy (karotaž) görnüşinde geçirilýär: gamma (γ) karotaž, gamma-gamma (γ - γ) karotaž, neýtron-neýtron (n-n) karotaž we başg.

Gamma-karotaž. Tebigy şertlerde dürli dag jynslarynyň dürli radioaktiwligi bar, mysal üçin, toýunda kän, çägede az. Şeýlelik bilen, tebigy radioaktiw fony öwrenip, şol ýerde ýatan gatlaklary çaklap bolýar.

Gamma-gamma karotaž. Bu usulda gamma şöhleler emeli çeşme arkaly goýberilýär. Bu usulda şöhleleriň geçýän ýolundaky teýgumlar dykyz bolsa, ol şöhleler pytraýar, dykyzlyk pes bolsa, γ şöhleleriň dargamasy peselýär. Şeýlelik bilen, bu usul teýgumlaryň dykyzlygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Neýtron-neýtron karotaž. Bu usulda şertli „ýalta“ diýip atlandyrylýan, haýal hereket edýän neýtronlar ulanylýar. Olaryň önünde çygly teýgum bolsa, ýagny suwuň molekulalary, wodorodyň atomlary köp bolsa, ol neýtronlar tizligini şonça peseldýärler. Şeýlelik bilen, bu usulyň kömegi bilen, teýgumlaryň çyglylygyny kesgitlemäge mümkinçilik döreýär.

Magnit barlaglarynyň kenar ýapylarynda, eňnitlerde süýşgünleriň hereketini öwrenmek üçin ulanylan ýerleri bar.

Umuman, inžener geologiýasynda ulanylýan geofiziki usullaryň esasy aýratynlyklary şulardan ybarat:

1) öwrenilýän ýokarky gatlak (15-20 m çuňluk) örän giň gerimde üýtgeýär. Şol sebäpli inžener geologiýasynda ulanylýan geofiziki usullaryň aýyl-saýyllygy ýokary bolmaly;

2) dag jynslarynyň düzümi, durky-haly, häsiýetleri örän çalt üýtgeýär. Şol sebäpli geofiziki ölçeg nokatlarynyň aralary ýygy bolmaly;

3) geofiziki usullary tokaýda, kalli-jaranly ýerlerde ulanmak kyn;

4) geofiziki usullar käte takyk maglumatlary bermeýärler;

5) geofiziki usullary ulanmak üçin meýdan işlerine geofizik gatnaşmaly ýa-da inžener-geolog geofiziki usullary ýeterlik derejede bilmeli.

19.5. Sünjümleme usullary

Köp meýdany tutýan ýerleri gysga wagtyň içinde takmyny barlamak üçin käte sünjümleme usullary ulanylýar. Usul teýguma sünjülýän guralyň (sünçginiň) ujuna düşýän garşylygy ölçemäge esaslanýar.

Teýguma girizilýän sünçginiň sünjüliş usulyna baglylykda, sünjümlemäniň siňňin we sarsgynly görnüşleri bolýar.

Siňňin sünjümleme (статическое зондирование) ilkinji gezek 1920-nji ýyllarda Şwesiýada toýunsow jynslardan gurlan gaçynyň dykzlygyny barlamak üçin ulanylýar.

Sarsgynly sünjümleme (динамическое зондирование) ilkinji gezek 1927-nji ýylda ABŞ-da ulanylyp başlaýar.

Soňky wagtlar sünjümleme usullary çägesow, toýunsow jynslarda gatlaklaryň birmeňzeşligini, kysymdaş häsiýetli gatlaklaryň araçäklerini anyklamak üçin, giňden ulanylýar. Sünjümleme usullary teýgumlaryň mehaniki häsiýetleriniň käbirini takmyny bahalamaga mümkinçilik berýär.

19.5.1. Siňňin sünjümleme

Usulyň esasyňy dik goýlan konus şekilli sünçgini siňňin basyp, teýguma girizmek düzýär. Sünçginiň giren çuňlugy ölçeg reýkasy bilen kesgitlenýär ýa-da awtomatik ýazgyda bellenýär, sünçmek üçin basylýan güýç ýörite dinamometr bilen ölçelýär.

Siňňin sünjümlemäniň netijesiniň takyk we ýeke-täk bahasy hökmünde, **sünjümlemäniň udel garşylygy** (P_q) kabul edilýär. Bu ölçeg birligi sünjümleme üçin goýlan güýjüň konus şekilli sünçginiň

beyikliginiň ikinji derejesine (kwadratyna) gatnaşygyna deň diýlip hasaplanýar, sebäbi birsydyrgyn häsiýetli (birmeňzeş) baglanyşykly teýgumlaryň sünjümlmä udel garşylygy sünçginiň giren çuňlugyna bagly däl diýlip hasaplanýar (TDS-20069-81).

- Siňnin sünjümleme aşakdaky soraglary çözmäge mümkinçilik berýär:
- dag jynslarynyň dik kesimini aýyl-saýyllaşdyrmaga, şol sanda galyňlygy 1-3 sm bolan gatlajyklary saýgaryp, bölüp çykarmaga;
 - kybapdaş häsiýetli gatlaklaryň giňişlikde ýaýrawyny kesgitlemäge;
 - bitewidaş we iribölekli dag jynslarynyň ýatýan çuňlugyny kesgitlemäge;
 - çägeleriň dykzlygynyň, toýunsow jynslaryň gaty-ýumşaklygynyň (durky-halynyň), ýarsma modulynyň, içki sürtülmesiniň mukdar görkezijileriniň takmyny bahalaryny kesgitlemäge;
 - gumdan üýşürilip ýa-da palçykdan guýlup ýasalan gaçylaryň dykyzlandyrylma derejesini kesgitlemäge.

Bu usul gazykly binýatlaryň ulanylmaly ýerlerinde has amatly bolýar. Siňnin sünjümlemede teýgumlaryň sünçgä udel garşylygy P_q MPa-da, teýgumuň sünçginiň gapdal üstüne sürtülme garşylygy P_0 kN-da ölçelýär.

Siňnin sünjümleme boýunça teýgumuň sünjüme udel garşylygy bilen teýgumuň ýarsma moduly, udel ilişmesi, içki sürtülme burçy, ýaýylma görkezijisi ýaly häsiýetleriniň arasyndaky korrelýasiýany (maýylyk baglanyşyklaryny) kesgitlep bolýar.

Geçirilen barlaglar käbir teýgumlary sünjüme udel garşylygyna görä dykyzlaşma derejesi boýunça synplamaga mümkinçilik berýär (22-nji tablisa).

22-nji tablisa

Çägeleriň siňnin sünjümlemede udel garşylygy boýunça synplanyşy [56]

Çägeleriň görnüşleri	Siňnin sünjümlemä udel garşylyk P_q , MPa	Dykzlyk	Öýjüklilik koeffisiýentiniň (e) üýtgew araçäkleri
1	2	3	4
Iri we aram möçberi	5,0-den az 5,0-15,0 15,0-den köp	Küpürsek Aram dykzlykly Dykz	0,70-den köp 0,7-0,55 0,55-den az

1	2	3	4
Ownuk	3,0-den az 3,0-10,0 10,0-dan köp	Küpürsek Aram dykzlykly Dykz	0,75-den köp 0,75-0,60 0,60-dan az
Kirşenli (gury, çygly)	3,0-den az 3,0-10,0 10,0-dan köp	Küpürsek Aram dykzlykly Dykz	0,80-den köp 0,80-0,60 0,60-dan az
Kirşenli (suwdan doýgun)	1,5-den az 1,5-6,0 6,0-dan köp	Küpürsek Aram dykzlykly Dykz	0,80-den köp 0,80-0,60 0,60-dan az

Inžener-geologik barlaglaryň düzüminde sünjüm guýulary taslanýan desganyň gurulmaly ýeriniň çäginde ýa-da ondan 5 m-den uzak bolmadyk aralykda geçirilýär. Iş başlamazdan öň, şol meýdançada sünjümlemäniň we adaty guýuda geçirilen tejribäniň (laborator şertlerinde) we sünjümlemäniň netijeleri deňşirilip, deňeşdirilip, sünçgi sazlanýar.

19.5.2. Sarsgynly sünjümleme

Bu usul kakylp girizilýän sünçgä teýgumuň görkezýän garşylygyny ölçemek bilen bagly. Bu garşylyk teýgumlaryň sünçginiň kakylmagyna we sünçgini saklaýan turbalaryň gapdal üstüniň sürtülmesinden ybarat bolýar. Bu usuly çägesow-toýunsow jynslarda, düzüminde iribölekli garyndylary 40%-e çenli saklaýan şertde ulanyp bolýar we beýleki usullar bilen utgaşdyrylyp ulanylanda şeýle meseleleri çözmäge ýardam edýär:

- örtük çökündileriň galyňlygyny we birmeňzeşligini;
- kybapdaş häsiýetli gatlaklaryň galyňlygyny we ýaýraw şertlerini;
- gumdan üýşürilip ýa-da palçykdan guýlup ýasalan gaçylaryň dykzlandyrylyş derejesini;
- teýgumlaryň sarsgynly sünjümlemä udel garşylygy bilen dykzlyk, ýarsma we berklik görkezijileriň arasyndaky korrelýasiýa baglanyşyklary (maýylygy) kesgitlemäge.

Sarsgynly sünjümlemäniň netijesi **girew** diýlip atlandyrylýan şertli ululyk bilen häsiýetlendirilýär. Ol sünçgini çuňluk birligine girizmek üçin gerek bolan ýekedabanyň urgusynyň sanydyr (N).

İşleriň başlangyç tapgyrynda gurluşyk meýdançasynda sarsgynly sünjümleniň dik çyzgysy şol ýerde barlag guýusy boýunça kesgitlenen dik inžener-geologik kesim bilen deňşirilip derňelýär.

19.5.3. Sünjümleme-karotaž işleri

Bu işler teýgumlaryň fiziki-mehaniki häsiýetlerini olaryň tebigy ýatan ýerinde öwrenmegiň toplumlaýyn usulydyr.

Bu usul siňňin sünjümleme usulynyň geofiziki, hususan-da, -karotaž, γ - γ karotaž, n-n karotaž usullar bilen utgaşmasydyr. Bu usul arkaly 1-2 awtoulagyň üstünde ýerleşdirilen siňňin sünjümleýji abzallaryň, içine radioaktiw izotoplary goýlan sünçgüleriň kömegi bilen, dag jynslarynyň dyklylygy, çyglylygy hakdaky üznüksiz maglumaty, hiç hili barlag guýularyny geçmezden, laborator tejribelerini geçirmezden, alyp bolýar. Bu usul şeýle-de γ -karotažyň, dag jynslarynyň tebigy gamma fonunyň üsti bilen ýokary tizlikde 10-15 m çuňluk üçin dik litologik kesim gurmaga mümkinçilik berýär.

19.6. Laboratoriýa usullary

Bu usullar teýgumlaryň, ýerasty suwlaryň düzüminiň, häsiýetleriniň mukdar görkezijilerini kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Gurluşygyň ähli görnüşleriniň taslama tapgyrlarynyň hemmesini esaslandyrmakda örän giňden ulanylýar. Laboratoriýa usullaryna kitabyň ikinji bölümünde hem garalyp geçilipdi. Bu ýerde olara inžener-geologik maglumatlary almak üçin ulanylýan usullaryň biri hökmünde jemleýji baha berilýär.

Laboratoriýa usullarynyň gowy taraplary:

- teýgumlaryň mukdar görkezijilerini kesgitlep bolýar;
- usullar sada, laboratoriýany aňsat gurnap bolýar;
- usullara sarp edilýän wagt az, tejribeleriň bahalary juda gymmat däl.

Usullaryň käbir kemçilikleri hem bar:

- laboratoriýada ulanylýan nusgalaryň müçesi kiçi, bu kemçiligi azaltmak üçin, tejribe synaglarynyň sanyny köpeltmeli bolýar;
- meýdan şertlerinde laboratoriýa ugratmak üçin nusgalar alnanda, ýüklenip-düşürilende, daşalanda, saklanan wagtlary teýgumlar öňki häsiýetlerini belli derejede ýitirýärler; bu nogsanlygy azaltmak üçin, nusganyň tebigy ýatan ýerinden laboratoriýa derňewine çenli geçýän ýoly kesgitli kadalar bilen resmileşdirilýär (TDS-12071-84, TDS-24481-80 we başgalar).

24-nji tablisa teýgumlaryň düzümini, fiziki-mehaniki häsiýetlerini kesgitlemek usullarynyň görnüşleri, şeýle-de her görkeziji üçin teýgumuň alynmaly göwrümi berilýär. Teýgumuň aýry-aýry häsiýet görkezijileriniň kesgitleniş usullary teýgumuň düzümine, häsiýetlerine, taslanýan desganyň teýgumlara bildirýän talaplaryna laýyklykda saýlanyp alynýar.

23-nji tablisa

Teýgumlaryň düzüme we häsiýet görkezijileriniň laboratoriya tejribeleri arkaly kesgitlenişiniň we ulanylyşynyň esasy görnüşleri (A.F. Frolow, I.W. Korotkih [56] boýunça, goşmaçalar bilen)

Teýgumlaryň düzüme we häsiýet görkezijileri	Nusganyň göwrümi we kesgitleniş usuly	Görkezijiniň ulanylýan ýerleri
1	2	3
Zire düzümi	Toýunsow jynslarda 50-250 sm ³ ; çägelerde 200-500 sm ³ , ownuk çagylylarda 600-3000 sm ³ , iri-böleklilerde 0,05-0,2 m ³ .	Teýgumlaryň synplanyşy. Süzülme koeffisiýentiniň takmyny hasaby. Amatly zire garnuwy we terslin süzgüji saýlamak. Süzgüjiň deşigini saýlamak. Teýgumuň birmeňzeşligini, mehaniki hokurdanlaşmany kesgitlemek we başg.
Tebigy çyglylyk	30-50 sm ³ ; TDS-5180-84	Gury haldaky dykzlygy hasaplamak. Çägeleriň çyglylyk derejesini, toýunsow teýgumlaryň ýaýylma görkezijisini kesgitlemek
Teýgumlaryň gaty bölejikleriniň dykzlygy	30-50 sm ³ ; TDS-5180-84	Öýjükliligi, doly suwsygymy, suwdan doýgunlyk derejani hasaplamak
Teýgumlaryň dykzlygy	Toýunsow teýgumlarda 1000 sm ³ -e çenli, çägelerde 500 sm ³	Teýgumlaryň hut öz basyşyny kesgitlemek. Şöýget diwarlaryna düşýän basyşy hasaplamak. Gury haldaky dykzlygy hasaplamak we başg.
Süýgeşiklik çäkleri	100 sm ³ ; TDS-5180-84	Ýaýylma görkezijisini kesgitlemek. TGN-iň nusgawy tablisalaryndan peýdalanmak

1	2	3
Teýgumlaryň gysylma ukyby	20x20x20 sm bitewi nusga; TDS-12249-96 ¹⁾	Desgalaryň çökmesini hasaplamak
Teýgumlaryň süýşüriji güýçlere garşylygy	20x20x20 sm bitewi nusga; TDS-12249-96	Teýkarlaryň durnuklylygynyň hasaby. Kötel ýapylaryň durnuklylygynyň hasaby. Direg (söýget) desgalarynyň hasaby
Teýgumlaryň gysylma wagtlaýyn garşylygy	100 sm ³ çenli bitewi nusga; TDS-12249-96	Bitewidaş teýgumlaryň berkligini kesgitlemek
Teýgumlaryň deňeşdirme yzgarlap çökmesi	20x20x20 sm bitewi nusga; TDS-23161-78	Teýgumlaryň yzgarlap çökme ukybyny kesgitlemek. Teýgum şertiniň kysymyny kesgitlemek
Deňeşdirme yzgarlap çişme	10x10x10 sm bitewi nusga; TDS-24143-80	Teýgumlaryň çişme ukybyny we çişme basyşyny kesgitlemek
Ösümlik galyndylarynyň mukdary	TDS-23740-79	Teýgumlaryň synplanyşy
Teýgumlaryň duz düzümi	500 sm ³ Pudak boýunça ulanylýan düzgünler	Teýgumlaryň duzlulyk derejesini we kysymyny kesgitlemek
Teýgumlaryň synaglarynyň netijelerini statistik işlenilişi	TDS-20522-96	Teýgum görkezijileriniň giňişlikde üýtgew kadasyny kesgitlemek. Kybapdaş häsiýetli gatlaklary çäklendirmek. Görkezijileriň nusgawy we hasap bahalaryny kesgitlemek

1	2	3
Teýgumlaryň synplanyşy	TDS-25100-95	Teýgumlaryň hemmesini synplara, toparlara, kysymlara, görnüşlere we görnüşliklere bölmek
Dagynyk teýgumlaryň synplanyşy	TDS 609-2003 ²⁾	Türkmenistanda dagynyk teýgumlary toparlara, kysymlara, görnüşlere we görnüşliklere bölmek

Bellikler: 1) TDS gysgaltmadan soň kese çyzyk (-) goýlan standartlar öňki SSSR-de (1991-nji ýyla çenli) we Russiýa Federasiýasynda (1993-nji ýyldan soň) tassyklanýan standartlaryň Türkmenistanda ulanylýanlary.

2) TDS gysgaltmadan soň kese çyzyksyz ýazylýan standartlar – Türkmenistanyň özünde işlenip düzülen standartlara degişli.

19.7. Meýdan synaglary

Teýgumlaryň gurluşyk üçin zerur häsiýetlerini kesgitlemek üçin, adatça, laboratoriyä tejribeleriniň netijeleri ulanylýar (şol sanda Türkmenistanda). Emma teýgumlaryň laboratoriyäde kesgitlenen häsiýet görkezijileriniň ygtybarlylygy barlag guýularynyň geçilişine, nusgalaryň alnyşyna, daşalyşyna, saklanylyşyna, derňewe taýýarlanylyşyna bagly bolýar. Ondan başga-da laboratoriyä tejribeleriniň kiçi göwrümlü nusgalarda geçirilýänligi sebäpli, çagyljyglym garyndyly jynslarda, gat-gatly jynslarda süýşmä garşylygy, gysylma ukýubyny ýeterlik derejedäki takyklyk bilen kesgitlemäge mümkinçilik bolmaýar. Läbiklerden, akgyň, akgyň-süýgeşik haldaky toýunsow jynslardan, suwdan doýgun çägelere bolsa, laboratoriyä tejribeleri üçin tebigy durkuny saklap, nusgalary almak mümkinçiligi bolmaýar diýen ýalydyr.

Şol sebäplere görä meýdan synaglary inžener-geologik barlaglar toplumynda mynasyp orny eýeleýär. Olaryň in gowy taraplary – teýgumuň fiziki-mehaniki häsiýetlerini tebigy ýatan ýerinde kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Meýdan synaglarynda häsiýetleri öwrenilýän teýgumuň göwrümi laboratoriyä tejribelerinde ulanylýan nusgalaryň

göwürüminen müñlerçe esse uly, şol sebäpli meýdan synaglary jaýlaryň, desgalaryň binýadynyň aşagyndaky teýgumuň işiniň modeline örän ýakynlaşýar.

Elbetde, meýdan synaglary uly çykadjylary, wagtyň, serişdäniň artykmaç harçlanmagyny, hünärmeniň ýiti pähimini we yhlasyny talap edýär. Emma ýurduň maddy we ruhy gymmatlyklaryny düzýän, raýatlaryň saglygy bilen bagly binalaryň, desgalaryň gurluşygyny esaslandyrmak üçin harçlanan wagt we serişdeler, taslamanyň talaba laýyk düzülmeginiň, jaý - desgalaryň ygtybarly gurulmagynyň üsti bilen, özüni artykmajy bilen ödeýär.

Meýdan synaglary teýgumlaryň tebigy şertlerdäki häsiýet görkezijilerini takyk kesgitlese-de, ol görkezijileriň tebigy ýa-da emeli sebäplere görä üýtgemegini önünden çaklamaga mümkinçilik bermeýär. Şol sebäpli ýokary hilli meýdan synaglary gurnalan şertlerde-de, olaryň üsti laboratoriya tejribeleri bilen ýetirilmelidir.

Haýsy şertlerde meýdan synaglarynyň haýsy görnüşlerini ulanmagyň amatlydygy, hatda hökmanydygy degişli resmi kadalarda bellenýär [15 we başg.]. Türkmenistanda meýdan synaglarynyň Beýik Watançylyk urşundan ön hem ulanylan ýerleriniň barlygyna garamazdan, soňky 10-15 ýylda olar ulanylmaýar diýen ýalydyr. Munuň esasy sebäbi önki alnan abzallaryň, esbaplaryň könelip-çağşamagy, täzeleleriniň weli alynmaýanlygy bilen bagly.

Bu ýerde meýdan synaglarynyň käbirleri barada gysgaça maglumat berilýär.

19.7.1. Teýgumlaryň meýdanda siňňin goýlan ýükler (şstamp) bilen synalyşy

Her desga teýgumy dykyzlandyryp, onuň dartgynlyk ýagdaýyny üýtgedýär. Bu üýtgewiň 3 tapgyry bolýar. Birinji tapgyr teýgumuň dykyzlaşmasy (öýjükliligiň azalmagy) zireleriň biri-birlerine has jebis ýerleşmegi bilen bagly bolýar. Bu şertde ösýän basyş (P) bilen ýarsmanyň (S) arasyndaky baglanyşyk gönüçyzykly häsiýete eýe bolýar (9-njy surat).

Ikinji tapgyrda binýadyň teýkarynda (şstampyň aşagynda) ýerli süýşmeler başlanýar, ýagny teýgum basyşyň köp düşýän yerinden az basyşly yere tarap süýşüp başlaýar. Bu şertde agzalan baglanyşyk $S=f(P)$ üýtgäp, egriçyzykla öwrülýär, basyş az üýtgesede, ýarsma köp artýar.

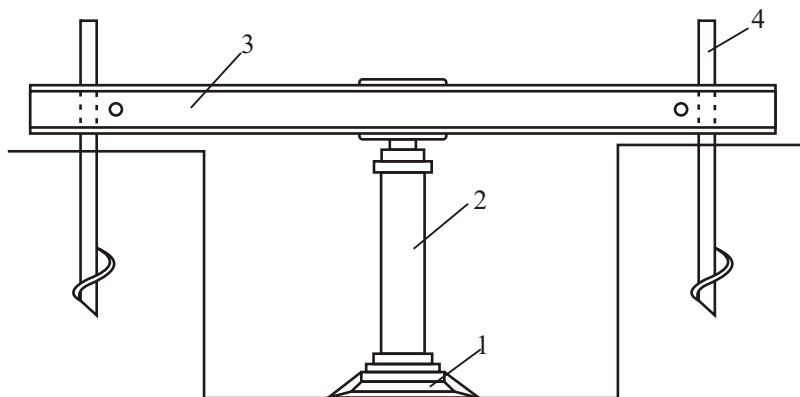
Üçünji tapgyrda, ýagny basyşyň goşmaça artmagy bilen teýgum (teýkarda, şampyň aşagynda) synýar, mynjyraýar. Bu şertde basyş artmasa-da, ýarsmalar, süýşmeler artýar (9-njy surat).

Desgalaryň çökmesi hasaplananda, köplenç, agzalan $S=f(P)$ baglanyşygyň gönüçyzykly bölegi ulanylyp, ýarsma moduly hasaplanýar.

Meýdan şertlerinde teýgumlaryň ýarsmalarynyň agzalan görnüşlerini öwrenmek üçin geologik gurluşa, gidrogeologik şertlere, teýgumlaryň düzümine we durky-halyna baglylykda, synaglar ýörite şampalar ulanylyp şurfda ýa-da skwažinada geçirilýär.

Teýgumlaryň şurfarda ýük astynda geçirilýän synaglary „TDS-12374-77. Teýgumlar. Siňňin goýlan ýükler bilen meýdan synag usuly“ standarta laýyklykda, 15 m çuňluga çenli teýgum suwlarynyň ýatýan çuňlugynda ýa-da ondan ýokarda geçirilýär.

Ştampa berilýän basyş gidrawlik ýa-da mehaniki domkratyň üsti bilen, käte başga usul arkaly berilýär. Şampyň çöküşi 0,1 mm takyklykda ýörite gural bilen ölçelýär. Şurfda ulanylýan synag desgasyň düzgüdi ýylsaýyn kämilleşdirilýär. Bu synag desgasyň umumylaşdyrylan görnüşi 35-nji suratda görkezilýär.



35-nji surat. Teýgumlaryň meýdan şertlerinde şurfda ýük (ştamp) astynda synalyşynyň umumy görnüşi

1 – ştamp; 2 – domkrat; 3 – direg sütün germewi; 4 – hyrly ankerler (gazyklar).

Şynaga taýýarlanan şurf (guýy) şampyň goýuljak ýerine 0,3 m ýetirmän gazylýar. Şurfuň diwaryndan, teýgumuň fiziki häsiýetlerini we düzümini kesgitlemek üçin, nusgalar alynýar. Şurfuň düýbünden şampyň goýuljak ýeriniň beýleräginden laboratoríýa tejribesi üçin bitewi nusga alynýar. Şurfuň düýbünde goýlan ýuka gatlak aýrylýar,

düýbi endigan tekizlenip, üstüne ştamp goýulýar (onuň meýdany teýgumuň görnüşine we hiline baglylykda, 1000-10000 sm² bolmaly). Eger endigan tekizleme başartmasa, şurfun düýbüne galyňlygy 1-5 sm bolan ownuk çäge düşelýär.

Ştampa berilýän ýük (basyş) basgançaklap berilýär we her basyş basgançagyndaky ýarsma şertleýin kyparlaşýança garaşylýar (teýguma baglylykda, 0,5-3 sagat). Basyş basgançagy goýlandan soň ýarsma ölçeýji abzaldan ölçegler her 10-30 minutdan geçirilýär.

Synag gutarandan soň, ştampyň çökmesiniň basyşa baglylgynyň çyzgysy gurulýar we şeýle formula boýunça ýarsma moduly hasaplanýar:

$$E = \frac{(1-\mu^2)\omega \cdot d \cdot \Delta P}{\Delta S}, \quad (47)$$

bu ýerde:

ΔP – ştampa berilýän basyş tapawudy ($\Delta P = P_1 - P_0$), MPa;

ΔS – ýarsma tapawudy, sm;

μ – Puassonyň koeffisiýenti (teýguma baglylykda, tablisadan alynýar);

ω – koeffisiýent, 0,79-a deň diýlip alynýar;

d – tegelek ştampyň diametri, sm.

Stamply barlaglaryň skwažinalaryň düýbünde geçirilýän görnüşleri hem bar. Bu synagda skwažinanyň düýbünü talaba laýyk arassalap bolmaýanlygy, ştampyň möçberiniň kiçiligi sebäpli, takyklygynyň peselýänligini bellemeli.

19.7.2. Meýdan synaglarynyň beýleki görnüşleri

Teýgumlaryň süýşüriji güýçlere garşylygyny meýdan şertlerinde dürli usullar bilen kesgitleýärler: 1) barlag çukurlarynyň gyrasyny kem-kemden artýan basyş bilen opurmak; 2) barlag çukuryň düýbünde (ortasynda) goýlan bitewi nusgany ölçelýän basyş bilen gapdala süýşürmek; 3) skwažinadaky ýumşak teýguma (süýgeşik, süýgeşik-akgyn, akgyn toýunsow teýguma, suwdan doýgun çägä) ganatly periň çümdürilip aýlanmagyna garşylygy ölçemek (TDS-21719-76) we ş.m.

Teýgumlaryň berkligini we çöküjiligin bilelikde kesgitlemek üçin basyşly we ganatly pressiometrler ulanylýar (TDS-20276-74 we başg.).

Teýgumlaryň suw süzdürijiligi meýdan şertlerinde barlag çukurlaryna ýa-da uly bitewi nusgalara suw guýuş synaglaryny geçirip (howaly zolakda) ýa-da guýudan suwy sorduryp çykarma synagy arkaly (suwdan doýgun zolakda) öwrenilýär.

Bu işleriň usulyýetiniň doly ýazgysy her usulyň aýratyn özboluşlygy göz önünde tutulyp, düzülen düzgünnamalarda, gollanmalarda berilýär.

19.8. Öwrany barlaglar

Inžener-geologik şertleriň şol bir nokatdaky aýry-aýry düzümleri (komponentleri) wagtyň dowamynda giň gerimde üýtgeýärler. Muňa mysal görnüşde, şulary görkezip bolar:

- ýerasty suwlaryň ýatýş çuňlugy, duzlulygy, himiki düzümi, temperaturasy;

- geologik we inžener-geologik prosesleriň ýaýrawy, ösüş depgini (çägeleriň süýşmegi, lýos jynslarynyň yzgarlap çökmesi, ýerleriň şorlanmasy, desgalaryň binýadynyň çökmesi we başg.);

- geologik gurşawyň hapalanmagy (ýerasty suwlaryň, topragyň, teýgumuň düzüminde saglyga zyýanly maddalaryň toplanmagy).

Käbir howply geologik hadysalar juda seýrek bolup geçýär (ýer titremeleri, siller), şol sebäpli olaryň bolup geçjek ýerini, möçberini önünden çaklap, kesgitlemek zerurlygy döreýär.

Agzalan prosesleri talaba laýyk öwrenmek, olara garşy amatly göreş çärelerini saýlamak ýa-da ol prosesleri bähbitli tarapa ugrukdyrmak üçin uzak wagtyň dowamynda barlaglary, synaglary yzly-yzyna, öwran-öwran gaýtalap geçirmeli bolýar.

Bu barlaglar iki hili geçirilýär:

1) **Poligon usuly.** Bu usulda sebite mahsus bolan kiçenräk meýdança saýlanyp alynýar we ol ýerde zerur proses jikme-jik öwrenilýär. Ýüze çykarylan kanunylyklar, olaryň esasynda düzülen ündemeler bütin sebite ýaýradylýar (suwarymly ýerlerde şorlanmanyň garşysyna göreşmek üçin nemgeçirme, massageçirme prosesleri öwrenilende, çägeleriň süýşmesi, ýer titremeleri önünden çaklamak mümkinçilikleri öwrenilende we başg.);

2) **Sebitleýin öwrany barlaglar.** Bu usulda öwrany barlaglar sebitiň hemme ýerinde deňölçeqli ýerleşdirilen nokatlar boýunça geçirilýär (ýerasty suwlaryň görkezijileriniň üýtgew düzgüniniň gözegçi-

lik guýularynyň üsti bilen öwrenilişi we başg.). Bu usul aýry-aýry etraplaryň, meýdanlaryň özboluşlylygyny hasaba almaga mümkinçilik berýär.

Türkmenistanda agzalan barlaglaryň yzygiderli we giňden ulanylyan görnüşine „Türkmengeologiýa“ DK-sy tarapyndan alnyp barylýan ýerasty suwlaryň ýatyg çuňlugynyň, duzlulygynyň we himiki düzüminiň öwrany barlaglary mysal bolup bilýär.

20. INŽENER-GEOLOGIK IŞLERIŇ NETIJELERINIŇ RESMILEŞDIRILIŞI

20.1. Inžener-geologik gözlegleriň döwürleri

Inžener-geologik işleriň her möwriti 3 döwre bölünýär: taýýarlyk döwri, meýdan işleri, kameral (jaýlaşykly) döwür.

Taýýarlyk döwründe edara ýa-da hünärmen tehniki (geologik) tabşyrygy alýar we ýerine ýetirilmeli işleriň taslamasyny (maksatnamasyny) düzýär. Taslamada geçirilmeli işleriň doly sanawy, jikme-jik usulyýeti, ol işlere zerur gerek enjamlaryň doly sanawy, harçlanmaly wagtyň, zähmetiň, maliýe serişdeleriniň hasaby berilýär. Taslama düzülüp, edaranyň ylmy-tehniki geňşinde oňlanyp tassyklanandan soňra, taslanýan işiň çenlik (smeta) bahasynyň möçberinde bankda hasap açylýar. İşleri alyp baryjy şol serişdeleriň hasabyna meýdan işlerine zerur enjamlary, esbaplary, tehniki-ulag serişdelerini, hünärmenleri jemleýär.

Meýdan işleri taslamada görkezilen we bellenen mukdarda geçirilýär. Meýdanda işleriň her haýsy döwlet tarapyndan we pudak boýunça tassyklanan düzgünleri, standartlary, tebigaty we zähmeti goramagyň kadalaryny berjaý edilip alnyp barylýar.

Taslamada bellenen meýdan işleri, laborator tejribeleri tamamlanandan soň, alnan maglumatlar resmileşdirilýär, inžener-geologik gözlegleriň netijeleri boýunça hasabat düzülýär.

20.2. Inžener-geologik hasabatlar

Inžener-geologik gözlegler doly tamamlanandan soňra, işleriň netijeleri boýunça hasabat düzülýär. Hasabat kyssa (teswir) bölümden, kartalardan, kesimlerden, çyzgylardan ybarat bolýar. Adatça, kyssa (tekst) bölümi esasy hasaplanyp, beýleki agzalanlar oňa goşundy görnüşde berilýär.

20.2.1. Hasabatýň kyssa bölümi

Hasabatýň kyssa bölümünde şu maglumatlar bolmalydyr [28]:

Giriş. Bu bölümçede işleri geçirmek üçin esaslandyрма, gözlegleriň wezipeleri, tutýan meýdany, çäkleri, ulanylan usullaryň görnüşleri, möçberi, senesi, işleri ýerine ýetirijileriň düzümi, deslapky maksatnama girizilen üýtgetmeler, olaryň sebäpleri we ş.m. görke-zilýär.

Inžener-geologik şertleriň öwrenilişi taryhy. Bu bapda sebitde, etrapda, meýdançada ozal geçirilen işleriň (geologik, gidrogeologik, inžener-geologik jähetden) gysgaça häsiýetnamasy (işň ady, senesi, ýerine ýetirijiler, esasy netijeleri) berilýär. Ýazgysy berilýän işde agzalan işleriň netijeleriniň nähili derejede ulanylandygy görkezilýär.

Fiziki-geografik şertler. Bu bapda inžener-geologik şertleriň esasy düzümlerine täsir edýän ýerli şertler: klimat (howanyň temperaturasy, çyglylygy, ýagynlar, şemallar we başg.), relýef (gelip çykyşy, ýaşy, beýikli-pesligi we başg.), ýerüsti suwlar, ösümlükler, ykdysadyýet barada maglumat berilýär.

Geologik gurluş we gidrogeologik şertler. Bu ýerde tektonik şertler, dag jynslarynyň şejeresi, geologik ýaşy, ýatys şertleri boýunça toparlanyşy berilýär. Gidrogeologik şertler boýunça esasy üns ýerasty suwlaryň kysymlaryna, ýatys çuňlugyna, derejesiniň ýylyň pasyllaryndaky üýtgew gerimine, suwlaryň duzlulygyna, himiki düzümine, iýijilik häsiýetlerine gönükdirilýär. Eger ýerasty suwlar bilen taslanýan desganyň arasyndaky täsirleşme uly bolsa, onda „Gidrogeologik şertler“ aýratyn bapda giňişleýin berilýär.

Teýgumlaryň fiziki-mehaniki häsiýetleri. Bu bapda teýgumlaryň häsiýet görkezijileriniň kesgitleniş usullary, kybapdaş häsiýetli gatlaklaryň (inžener-geologik elementleriň) düzümleri we häsiýet görkezijileriniň nusgawy we hasap bahalary berilýär hem-de olar teswirlenip häsiýetlendirilýär. Özboluşly (amatsyz) teýgumlar: yzgarlanda çökýän, yzgarlanda çişýän, şorlanan, doň teýgumlar, läbikler bar bolan şertlerde, olar barada giňişleýin goşmaça maglumatlar berilmelidir. Türkmenistanyň seýsmik kartasyna laýyklykda, ýer titremäniň garyşly baly, taslanýan desganyň seýsmik täsire durnuklylygyny art-dyrmak niýeti bilen tebigy teýkary abatlamagyň çäreleri aýratyn bel-lenilýär.

Çykarylan netijeler bölümçede sebiti halk hojalygynda bähbitli

gyny gazanmak barada teklipler berilýär. Şeýle-de bu ahyrky bölüm-
çede mundan beýläk goşmaça gözlegleri geçirmegiň zerurlygy, tasla-
ma çözgütlerini kabul etmek hakda netije çykarylýar.

Hasabatnyň kyssa bölüminiň soňunda ulanylan maglumat çeşme-
leriniň sanawy elipbiý tertibinde berilýär. Bu sanawda, ilki bilen, neşir
edilen işler, soňra, geologik gaznada we pudak arhiwlerinde saklanýan
golýazmalar görkezilýär.

Inžener-geologik gözlegleriň hasabatynyň bölümleri başgaça hem
bolup biler:

1. Eger inžener-geologik gözlegler kiçi meýdançada ýa-da az muk-
darda geçirilse, onda „Inžener-geologik hasabatnyň“ deregine „Inžener-
geologik netijeleme“ düzülýär. Bu şertde agzalan bölümçeler (baplar)
biri-birileri bilen birikdirilip, gysgaldylan tertipde berilýär.

2. Eger inžener-geologik gözlegler uly möçberde giň meýdanly
ýerde geçirilse we gaýry zerur şertlerde, agzalan sanawa şeýle goşma-
ça baplar girizilip bilner: „Işleriň usullary“, „Ýerli gurluşyk material-
laryň çeşmeleri“, „Geologik we inžener-geologik prosesler“ we başg.

Inžener-geologik (tehniki) hasabatnyň (netijelemäniň) goşundy-
synda şular bolmalydyr:

- buýrujynyň tehniki (geologik) tabşyrygynyň nusgasy;
- işleri geçirmek üçin ýerli häkimlikden berilýän rugsatnamanyň
nusgasy;
- teýgumlaryň düzümi we häsiýet görkezijileriniň, ýerasty suwlaryň
himiki düzüminiň statistik işläp geçmesiniň netijeleri bilen olaryň
laboratoriýa kesgitlemeleriniň netijeleriniň jemleýji tablisalary;
- teýgumlaryň geofiziki we meýdan barlaglarynyň, öwrany gözeg-
çilikleriň we beýleki işleriň tablisalary;
- gözegçilik nokatlarynyň teswiri.

Hasabatnyň (netijelemäniň) çyzgy görnüşli goşundylaryna aşakda-
kylar girýär:

- barlanan ýeriň maglumatlar kartasy, inžener-geologik şertleriň
kartasy, sebitleşdirme kartasy, zerur mahaly-gidrogeologik karta;
- barlag guýularynyň dik kesimleri;
- inžener-geologik kesimler;
- teýgumlary sünjümläniň grafikleri, süzülme synaglarynyň
grafikleri, öwrany barlaglaryň, teýgumlaryň mehaniki häsiýetlerini

20.2.2. Inžener-geologik kartalar we kesimler

Inžener-geologik gözlegler tamamlanandan soňra, işleriň hökmany resminamasyna degişli kartalar düzülýär. Geologik (inžener-geologik) kartalar uly meýdanlarda geçirilýän gözlegleriň netijesinde düzülýär. Kesimler gurluşyk üçin gözlegler kiçi meýdançada geçirilýän hem bolsa, hökman düzülmelidir.

Geologik karta geologik maglumatlaryň kese tekizlige göçürimidir. Bu kartalar boýunça dag jynslarynyň ýaýran çäklerini, ýatys şertlerini kesgitläp bolýar.

Geologik kartalar gözlegiň masştabyndaky topografik kartalaryň esasynda düzülýär. Geologik kartalaryň dürli görnüşleri bolýar: ynsanly çökündileriň kartasy, ene gatlaklaryň kartasy we başg.

Iş ýüzünde köplenç litologik we inžener-geologik kartalar ulanylýar.

Litologik karta dag jynslarynyň düzümini görkezýär. Bu kartalar, adatça, litologik-stratigrafik görnüşde düzlüp, dag jynslarynyň düzüminden başga olaryň geologik ýaşy barada hem maglumat saklaýarlar.

Inžener-geologik karta inžener – geologik şertleri görkezýän karta bolup, kartanyň özünden başga-da, oňa goşulýan şertli belgilerden we teswirleýji ýazgylardan düzülýär.

Inžener-geologik kartalary düzmek üçin topografik, geologik, gidrogeologik kartalar, teýgumlaryň häsiýetlerini, düzümini görkezýän kartalar ulanylýar.

Inžener-geologik kartalaryň 3 görnüşü bolýar: 1) inžener-geologik şertler kartasy; 2) inžener-geologik sebitleme kartasy; 3) ýöriteleşdirilen inžener-geologik karta.

Inžener-geologik şertler kartasy ýeriň ýüzünde gurulýan islendik gurluşyk üçin zerur maglumatlary özünde saklaýar. Ol gurluşyk geçiriljek ýere umumy baha bermek üçin ulanylýar.

Inžener-geologik sebitleme kartasynda aýry-aýry ýerler inžener-geologik şertleriniň meňzeşligine esaslanyp, sebitlere, etraplara, meýdançalara bölünýär.

Ýöriteleşdirilen inžener-geologik kartalar gurluşygyň ýa-da desganyň belli bir görnüşine niýetlenip düzülýär. Ol kartalar inžener-geologik şertleriň tebigy durky we taslanýan desganyň täsiri astynda bolup geçjek çaklanýan üýtgeşmeleri özünde saklaýarlar (yzgarlap

Inžener-geologik kartalaryň masştablary, olaryň niýetlenýän m a k - sadyna we özünde saklaýan maglumatlarynyň jikme-jikligine bagly:

- umumy salgy (sudury) kartalar kiçi masştably kartalara degişli bolup (1:500000 we ondan hem kiçi), inžener-geologik şertleriň kemala gelmeginiň kanunylygyny öwrenmek üçin ulanylýar;
- orta masştably kartalar (1:200000, 1:100000) ilatly ýerleri, senagat kärhanalaryny, aýry-aýry suw-tehniki desgalaryň taslamasyny esaslandyrmak üçin ulanylýar;
- iri masştably jikme-jik kartalar (1:10000 we ondan hem iri) senagat we şäher gurluşygynyň aýry-aýry jaýlarynyň, desgalarynyň taslamasyny esaslandyrmak üçin ulanylýar.

Geologik kesimler geologik gurluşyň dik tekizlige göçürmesi bolup, geologik kartanyň wajyp goşundysydyr. Kesimler geologik gurluşyň çuňlyk boýunça üýtgewini görkezýär.

Geologik kesimde dag jynslarynyň ady, ýaşy, düzümi, galyňlygy görkezilýär. Eger geologik kesimde geologik hadysalar, teýgumlaryň häsiýetleri, gidrogeologik şertler barada maglumatlar berlen bolsa, onda kesim inžener-geologik kesim diýlip atlandyrylýar.

Geologik kesim geologik karta boýunça (takmyny) ýa-da barlag guýularynyň maglumatlary boýunça gurulýar. Soňky şertde inžener-geologik kesimde kybapdaş häsiýetli gatlaklaryň çäkleri görkezilýär. Kesimleriň dikligine masştaby keseligindäkiden 10 esse ýa-da ondan hem köp uly görkezilýär. Umuman, inžener-geologik kesimler taslanýan desganyň binýadyny ýerleşdirmek üçin amatly gatlagy saýlap almaga, ýerasty suwlaryň üýtgew düzgünini çaklamaga, teýkardaky teýgumlary abatlanýş usullaryny kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

20.2.3. Inžener-geologik netijeleme

Aýry-aýry jaýlar, desgalar üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň jemleýji resminamasy hökmünde, hasabatynyň deregine, möçberi boýunça kiçenräk inžener-geologik netijeleme düzülýär.

Inžener-geologik netijeleme meýdançanyň inžener-geologik modeliniň ýazgy we çyzgy beýany bolup, soňra taslamaçy tarapyndan desganyň teýkarynyň hasap modelini düzmek üçin ulanylýar.

Netijeleme teswirleýji ýazgydan, çyzgy goşundylaryndan, her ky-

- 1) desganyň ady, salgysy, işleriň görnüşleri, möhleti, buýrujysy, ýerine yetirijileri;
- 2) tebigy şertleri – desganyň gurluşygyna we ulanylyşyna täsir etjek esasy inžener-geologik aýratynlyklar;
- 3) kybapdaş häsiýetli gatlaklaryň (KHG) bölünip çykarylmasynyň esaslandyrylyşy we olaryň jikme-jik häsiýetnamasy;
- 4) her KHG-niň, fiziki-mehaniki häsiýet-leriniň mukdar görkezijileriniň umumylaşdyrylan nusgawy we hasap bahalary;
- 5) döremegi, ösüş depgininiň güýçlenmegi mümkin bolan geologik we inžener-geologik prosesleriň jikme-jik häsiýetnamasy;
- 6) taslanýan desgalar ulanylanda geologik gurşawda bolup geçjek özgerişleriň çaklamasy; bu çaklama boýunça garaşylýan amatsyz hadysalara garşy göreş çärelerini işläp düzmek boýunça teklipler hem berilmelidir;
- 7) teýkaryň hasap modeli (Ol inžener-geologik modeliň we desganyň düzgüt aýratynlyklarynyň esasynda düzülýär);
- 8) çyzgy goşundylary, hakykatda, meýdançanyň inžener-geologik modeli görnüşinde bolmaly. Onuň düzümine kartalar topluny, inžener-geologik kesimler we başg. girýär;
- 9) zerur şertlerde ýer titremäniň, näsaz çökmeleriň taslanýan desga täsirini azaltmaga niýetlenip düzülen ündemeler (rekomendasiýalar) berilýär.

20.2.4. Kybapdaş häsiýetli gatlaklary bölüp çykarmak

Kybapdaş häsiýetli gatlak (KHG) ýa-da inžener-geologik element dag jynslarynyň toplumynyň ýaşı, gelip çykyşy, litologik düzümi, durky-haly, fiziki-mehaniki häsiýetleri boýunça birmeňzeş bolan bölegidir. Teýgumuň häsiýetleri kybapdaş häsiýetli gatlagy bölüp çykarylanda ulanylýan esasy görkezijilerdir. Bu gatlagyň göwrümi teýgumuň haýsy häsiýet görkezijisi inžener-geologik barlaglaryň kesgitleýji ölçegi diýlip kabul edilenligine bagly bolýar. Kesgitleýji görkezijini saýlamak gurluşyk meýdançasynyň inžener-geologik aýratynlyklaryna, taslanýan desganyň görnüşine we geologik gurşawa täsirine bagly.

Kybapdaş häsiýetli gatlaklaryň bölünip çykarylmagy binalary we desgalary gurluşyk meýdançasynda talaba laýyk ýerleşdirmäge, binýadyň teýkarynyň işleýiş modelini kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Kybapdaş häsiýetli gatlaklaryň bölüniş kadalary, her gatlak üçin teýgumuň häsiýet görkezijileriniň nusgawy we hasap bahalarynyň esaslandyrylyşy „TDS-20522-96. Teýgumlar. Synaglaryň netijelerini statistik işläp geçmesiniň usullary“ [55] (rus dilinde) atly döwlet standartynyň kadalary boýunça kesgitlenýär.

Bu ýerde şol resminamanyň käbir kadalary getirilýär.

Barlanýan teýgumlaryň toplumy KHG-lere deslapky bölünişigi olaryň gelip çykyşy, tekstura-struktura aýratynlyklary we görnüşleri boýunça geçirilýär.

Her deslapky bölünip çykarylan KHG-niň, içinde säwlikleriň ýa-da başga KHG-ä degişli synaglaryň ýoklugyny anyklamak üçin, derňew hasaby geçirilýär.

KHG-niň ahyrky bölünip çykarylmasý teýgumuň görkezijileriniň giňişlikde üýtgewiniň görnüşine, üýtgew koeffisiýentine we deňeşdirme üýtgew koeffisiýentine baglylykda geçirilýär. Bu ýerde deslapky çykarylan KHG-de teýgumuň görkezijileriniň san bahalarynyň giňişlikde tötänleýin üýtgeýänligini ýa-da haýsy-da bolsa bir ugur boýunça (köplenç çuňluk boýunça) garaşly üýtgewiň barlygy anyklanmaly. Eger üýtgew tötänleýin bolmasa, onda TDS-20522-96 [55] boýunça deslapky bölünen KHG-ni goşmaça KHG-lere bölmegiň zerurlygy anyklanmaly.

Şeýle barlag üçin fiziki görkezijiler, ýeterlik mukdarda bar bolsa, mehaniki görkezijiler ulanylýar.

Görkezijiniň nusgawy bahasy diýlip, onuň şahsy bahalary boýunça hasaplanan orta arifmetiki bahasy kabul edilýär:

$$X_n = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad (48)$$

bu ýerde:

$X_i, \bar{X}, X_n$ – hersi öz gezeginde görkezijiniň şahsy, orta arifmetiki we nusgawy bahalary;

n – synaglaryň sany.

Görkezijiniň hasaplanýan seçgisine säwlik bilen düşen şahsy bahany aýyrmak üçin şeýle formula ulanylýar:

$$|X_n - X_i| > v \cdot S, \quad (49)$$

bu ýerde:

v – TDS-20522-96-daky tablisa boýunça alynýan statistik kriteriý [55];

S – orta inedördül süýşme.

Orta inedördül süýşme şeýle hasaplanýar:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_n - X_l)^2} \quad (50)$$

Eger, haýsy-da bolsa, bir şahsy baha 49-njy formuladaky şerti kanagatlandyrsa, ol baha seçgiden aýrylmaly. Şondan soň X_n we S görkezijiler täzeden hasaplanýlar.

Nusgawy bahadan hasap bahasyna geçmekde teýgumun gyrađen birmeňzeş dälidiği we synaglaryň sanynyň çaklidigi sebäpli, ortaça bahanyň säwlikli kesgitlenilýänligi göz önünde tutulýar.

Munuň üçin, ilki, üýtgew koeffisiýenti (V) we takyklyk görkezijisi (ρ_α) hasaplanýar:

$$V = \frac{S}{X_n}, \quad (51)$$

$$\rho_\alpha = \frac{t_\alpha \cdot V}{\sqrt{n}}, \quad (52)$$

bu ýerde:

t_α - kabul edilen birtaraply ynamly ähtimallyga (α) baglylykda alynýan koeffisiýent [55].

Görkezijiniň hasap bahasy (X) şeýle hasaplanýar:

$$X = X_n(1 \pm \rho_\alpha), \quad (53)$$

bu ýerde:

ρ_α -nyň önündäki alamat desganyň ygtybarlylygyny artdyrmak niýeti bilen alynýar.

(48)÷(53) formulalarda görkezilen usul teýgumlaryň teýkarynyň hasabynda ulanylýan dykzlyk, dagynyk teýgumlaryň ýarsma moduly, bitewidaş teýgumlaryň birokly gysyşa berkligi ýaly görkezijileriň hasap bahalary kesgitlenende ulanylýar. Ýarsma modulynyň, deňeşdirme yzgarlap çökmäniň we yzgarlap çişmäniň görkezijileri üçin hasap bahasynyň deregine nusgawy bahany almaga ygtyýar berilýär [38].

Içki sürtülme burçunyň we udel ilişmäniň nusgawy we hasap bahalary TDS-20522-96-nýň kadasy boýunça, başgaça hasaplanýar.

Eger laboratoriyä synaglary bitewi berlen 3 dik basyşda birtekizlikli kes-me (süýşürme) boýunça, geçirilen bolsa, berklik görkezijileriniň nusgawy we hasap bahalary aşakdaky usullaryň biri boýunça kesgitlenýär:

1) içki sürtülme koeffisiýentiň ($\text{tg } \varphi_j$) we udel ilişmäniň (c_j) şahsy bahalary her bitewi nusga boýunça alnan dik basyşda (σ_i) kesgitlenen süýşüriji basyşyň (τ_i) bahalaryna görä, 54, 55, 56 formulalar boýunça kesgitlenýär.

2) $\text{tg } \varphi$ we c görkezijileriň nusgawy bahalary $\text{tg } \varphi_j$ we c_j şahsy bahalary boýunça däl-de, hemme nusgalar boýunça kesgitlenen σ_i we τ_i görkezijileriň bir seçgide statistik işlenip geçmesi boýunça hasaplanýar [55]. Bu usul, adatça, gidrotehniki we energetiki desgalaryň taslamasy esaslandyrylanda ulanylýar.

Bu ýerde agzalan 1-nji usulda ulanylýan formulalar getirilýär.

$$\text{tg } \varphi_j = \frac{K \sum_{i=1}^K \tau_i \sigma_i - \sum_{i=1}^K \tau_i \sum_{i=1}^K \sigma_i}{K \sum_{i=1}^K (\sigma_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^K \sigma_i \right)^2}, \quad (54)$$

$$c_j = \frac{1}{K} \left(\sum_{i=1}^K \tau_i - \text{tg } \varphi_j \cdot \sum_{i=1}^K \sigma_i \right), \quad (55)$$

bu ýerde:

K - $\text{tg } \varphi_j$ we c_j görkezijileri kesgitlemek üçin, her synagda ulanylan dik basyşlaryň (σ_i) sany $K \geq 3$ bolmaly.

Eger (55) formula ulanylanda $c_j < 0$ bolsa, onda $c_j = 0$ diýlip alynýar we $\text{tg } \varphi_j$ şeýle formula boýunça hasaplanýar

$$\text{tg } \varphi_j = \frac{\sum_{i=1}^K \tau_i \cdot \sigma_i}{\sum_{i=1}^K \sigma_i^2} \quad (56)$$

Getirilen formulalar boýunça hasaplamalar kompýuterde ýa-da gaýry hasaplaýjy abzallarda geçirilip bilner. Bu hasaplamalaryň inçe ýollaryny has çuňňur öwrenmek üçin inžener geologiýasynda matematika usullaryny ulanmak boýunça, ýörite ýazylan kitaplara we gollanmalara ýüzlenip bolar (Komarow I.S., 1972 we başg.).

20.2.5. Tebigy gurluşyk materiallarynyň ýataklary

Gurluşyk üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň düzümine gurluşyk üçin zerur gerek bolan tebigy gurluşyk materiallaryň ýataklarynyň gözlegleri we barlaglary hem girýär. Gurluşyk geçirilmeli ýerde tebigy gurluşyk materiallarynyň ýataklarynyň bolmagy taslanýan desganyň amatly kysymyny we düzgüdini saýlamakda aýgytly orna eýe bolýar.

Şeýle ýataklar gurluşyk materialy bolup gös-göni hyzmat edip biljek dag jynslarynyň ýa-da gurluşyk materiallary üçin çig mal hökmünde ulanyp boljak dag jynslarynyň ýeterlik mukdarda we hilde toplanan ýerleri görnüşde duşýarlar.

Tebigy gurluşyk materiallaryna granit, hekdaşy, çagyl, jyglym, çäge ýaly dag jynslary degişlidirler. Olar gurluşykda tebigy görnüşde (kerpiç kesmek üçin, betona goşulýan garyndy hökmünde we ş.m.) ulanylyp bilýärler.

Köplenç ýagdaýda dag jynslary emeli gurluşyk materiallaryny taýýarlamak üçin çig mal bolup hyzmat edýärler (hekgumdaşlar sement öndürmek üçin, topurlar kerpiç ýasamak üçin we ş.m.).

Gurluşyk materiallarynyň ýataklary, adatça, aýyk dag işlerini (karýerleri) ulanyp özleşdirilýär.

Inžener-geologik gözleglerde tebigy gurluşyk materiallarynyň ýataklary desganyň gurulmaly ýerine golaý meýdanlarda gözlenýär. Eger şeýle ýatak tapylsa, ol barlanýar, şol sanda materiallaryň mukdary, hili, ýatýş şertleri öwrenilýär.

Bu gözlegleriň önünde şeýle meseleler goýulýar:

- bellenen ýerde zerur gazma baýlygy tapmak;
- materialyň hilini takmyny kesgitlemek üçin nusga almak;
- ýatagyň goruny çaklamak;
- barlag işlerini dowam etmegiň zerurlygyny kesgitlemek.

Gözlegler yzygiderli alnyp barylýan 3 döwürde geçirilýär. Taýýarlyk döwründe meýdan boýunça geologik edebiýat we kartalar

öwrenilýär, magdan däl gagma baýlyklaryň ýataklary barada maglumat toplanýar. Meýdan işleri döwründe bellige alnan ýataklar sadaja barlag desgalaryny ulanylyp barlanýar (sypymalar, çuň bolmadyk şurflar, skwažinalar). Gözleglerden soň bellige alnan ýataklaryň, karýerleriň ýerleşşi görkezilen sudur kartasy düzülýär. Karta goşulýan teswirleýji ýazgyda ýataklar barada gysgaça maglumat berilýär.

Ýataklaryň barlaglary iki tapgyra: deslapky we jikme-jik barlaglara bölünýärler.

Deslapky barlagda şeýle meseleler çözülmeli:

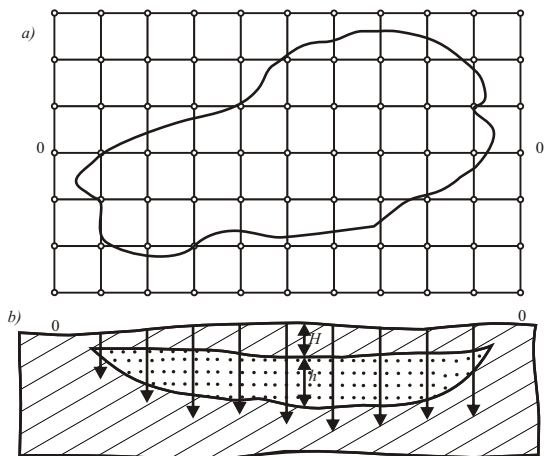
- gagma baýlygyň geologik ýatys şertlerini kesgitlemek;
- ýatagyň çäklerini kesgitlemek we ulanmaga in amatly meýdançalary saýlamak;
- materialyň mukdaryny (goruny) hasaplamak;
- materialyň hilini kesgitlemek;
- ýatagyň ulanylyş şertlerini we gurluşyk materiallaryny daşamagyň ýollaryny öwrenmek.

Ýatagy ulanmagyň bähbitliligi, esasan, ýatagyň örtgi gatlagynyň galyňlygynyň (H) gagma baýlygyň galyňlygyna (h) gatnaşygyna bagly. **H/h** gatnaşyk **geologik koeffisiýent** diýlip atlandyrylýar. Bu gatnaşyk tutuş gatlak görnüşli ýatakda 2:1, linza şekilli ýatakda 1:1 bolsa we peýdaly gatlak 3-5 m çuňlukdan köp bolmadyk ýerde bolsa, ykdysady bähbitlilik gazanylýar.

Ýatagyň ýaýraw çäkleri deňölçegli tor boýunça ýerleşdirilen barlag guýularynyň (şurflaryň, skwažinalaryň) üsti bilen kesgitlenýär (36-njy surat).

Üsti örtülgi ýataklary öwrenmek üçin barlag guýulary her 30-50 m-den geçilýär. Bitewidaş gurluşyk materiallaryň ýatys şertleri, galyňlygy käte ene gatlaklaryň tebigy ýüze çykmalary boýunça kesgitlenýär, barlag guýulary diňe örtük gatlagyň galyňlygyny bilmek üçin geçilýär. Çökündi jynslarda barlag guýularyň çuňlugy peýdaly gatlagyň dabanyň ýatan çuňlugy bilen ýa-da ýatagy özleşdirmek üçin niýetlenýän çuňluk bilen kesgitlenýär.

Ýatakdaky gagma baýlygyň hilini kesgitlemek üçin, barlag guýularyndan özboluşly nusgalar alynýar. Laboratoriýa synaglary üçin alynmaly nusganyň agramy şeýle bolmaly: çäge 2-3 kg, ownuk çagyl 10-15 kg, bitewidaş nusga 15-20 kg we ş.m.



36-njy surat. Tor boýunça ýerleşdirilen barlag guýulary bilen ýatagyň meýdanyny kesgitlemek we geologik kesim gurmak

a) ýokardan seredilende; b) kesimde;

H – ýatagy örtýän jynslaryň galyňlygy; h – peýdaly gasma baýlygyň galyňlygy

Jikme-jik barlaglar diňe tehniki tabşyrygyň talaplaryna doly laýyk gelýän bir ýa-da birnäçe meýdançada öwrenilýär. Bu ýerde esasy meseleler bolup gorlary hasaplamak, goşmaça geologik, gidrogeologik maglumatlary, nusga alynýan nokatlaryň aralaryny ýygjamlatmak öňe çykýar.

Gorlary hasaplamak pudak (ýa-da sebit) boýunça işlenip düzülen düzgünnama laýyklykda geçirilýär. **Gor** diýlip, bu ýerde geologik jisimiň göwrümi, sypaty, häsiýetleri, ýatyş şertleri we ýatagyň ulany-lyş mümkinçilikleri baradaky toplumlaýyn maglumata aýdylýar.

GDA döwletleriniň çäklerinde gorlar A, B, C (C_1 we C_2) derejelere (kategoriýalara) bölünýärler:

A – gorlar barlag guýulary bilen doly öwrenilen, hili barlanan, gazylyp alma tilsimaty işlenip düzlen;

B – gorlar barlag guýulary bilen barlanan we çäklendirilen;

C_1 – gorlar seýrek ýerleşdirilen barlag guýularynyň kömegi bilen kesgitlenen;

C_2 – gorlar umumy geologik çaklamalara görä kesgitlenen we

Ýatakdaky gurluşyk materiallaryň gorlaryny kesgitlemek üçin, ilki bilen, gazma baýlygyň galyňlygynyň orta arifmetiki bahasy kesgitlenýär:

$$\bar{h} = (h_1 + h_2 + \dots + h_n) / n , \quad (57)$$

bu ýerde:

$h_1, h_2, \dots, h_n$ – berlen kesimde peýdaly gazma baýlygyň galyňlygy, soňra gazma baýlygyň meýdany (S) boýunça onuň göwrümi hasaplanýar:

$$V = S \cdot \bar{h} \quad (58)$$

Süýnmek ýatan ýataklaryň gorlary barlananda parallel dik kesimli usul ulanylýar. Geologik kesim her barlag ugur boýunça düzülýär, soňra planimetriň kömegi bilen şol ugurlaýyn dik kesimiň meýdany kesgitlenýär. Goruň ýanaşyk kesimleriniň arasyndaky göwrümi şol kesimleriň meýdanlarynyň jeminiň ýarysynyň kesim aralygyna köpeldilmegine deňdir.

21. DÜRLI GURLUŞYK ÜÇIN INŽENER-GEOLOGIK GÖZLEGLER

21.1. Gurluşyk üçin geçirilýän gözlegleriň umumy düzgünleri

Inžener-geologik gözlegleriň düzümi, möçberi tebigy şertlere, taslamanyň tapgyryna, taslanýan desganyň geologik gurşawa bildirýän talaplaryna bagly kesgitlenýär.

Häzirki ulanylýan TGN 1.02.07-2000 [15] laýyklykda, inžener gözlegleri taslamadan ozalky resminamalar, iş taslamasy, iş resminamalary üçin geçirilýär.

Taslamadan ozalky resminamalar täze jaý-desgalary gurmagyň, önki desgalaryň durkuny täzelemegiň tehniki-ykdysady esaslandyrmasyny taýýarlamak üçin geçirilýär.

Taslamanyň bu tapgyry üçin öňden bar bolan maglumatlar ulanylýar („Türkmengeologiýa“ DK-nyň gaznasynda, taslama-gözleg edaralaryň arhiwlerinde we ş.m.). olar ýeterlik bolmadyk mahaly zerur masştabda inžener-geologik surata düşürme (sýomka) geçirilmeli (24-nji tablisa).

Inžener-geologik surata düşürmelerde, şertleriň çylşyrymlylygyna baglylykda, gözegçilik nokatlarynyň we barlag guýularynyň sany (TGN 1.02.07-2000 boýunça)

Inžener-geologik şertleriň çylşyrymlylyk derejesi (kategoriýasy)	1 km ² meýdana düşýän gözegçilik nokatlarynyň (şol sanda ýaý içinde barlag guýularynyň) sany – sanawjyda; barlag guýularynyň aralygy (m) - maýdalawjyda				
	Inžener - geologik surata düşürmegiň masştablary				
	1:25000	1:10000	1:5000	1:2000	1:1000
I	$\frac{6(2)}{700}$	$\frac{25(9)}{350}$	$\frac{50(25)}{200}$	$\frac{200(100)}{100}$	$\frac{600(300)}{60}$
II	$\frac{9(3)}{600}$	$\frac{30(11)}{300}$	$\frac{70(35)}{170}$	$\frac{350(175)}{75}$	$\frac{1150(575)}{40}$
III	$\frac{12(4)}{500}$	$\frac{40(16)}{250}$	$\frac{100(50)}{140}$	$\frac{500(250)}{65}$	$\frac{1500(750)}{35}$

Inžener-geologik şertleriň çylşyrymlylygy şeýle kesgitlenýär.

I dereje (sada şertler) – geologik şertler sada, dag jynslary keseligine üznelenmän ýatýarlar, jynslaryň berkligi görnetin, ýerasty suwlar binýadyň dabanyň ýetjek ýerinden aşakda ýatýarlar, dökündi gumlaryň galyňlygy 2 m-den geçmeýär, täsirli geologik hadysalar ýok diýen ýaly.

II dereje (aram şertler) – geologik gurluşyň ortaça çylşyrymlylygy bar, gatlaklar 4-5 dürli, şol sanda ýygýrtly ýatýan ýerleri hem bar, dökündi gumlaryň galyňlygy 3-4 m, teýgum suwlary binýadyň täsiriniň düşýän ýerinde, meýdança täsir ýetirjek geologik hadysalar bar.

III dereje – geologik şertler çylşyrymly, relýef beýikli-pesli, çarkandakly, teýgumlar köpgatly, şol sanda tektonik бүкүлmeler, çatlamalar bar, ýerasty suwlaryň binýada täsiri ýetýär we onuň daşyny gurşaýar, meýdançada özbolušly teýgumlar, howply geologik hadysalar bar.

Taslamanyň bu tapgyryndaky inžener-geologik gözleglerde geçirilýän surata düşürmäniň üsti meýdan we laboratoriýa barlaglary bilen ýetirilmelidir.

Barlag guýularynyň (skwažinalaryň, şurflaryň) çuňlugy binýadyň kysymyna we oňa düşýän ýüke baglylykda alynýar. Mysal üçin, lenta görnüşli binýatly 4-6 gat jaýlar üçin barlag çukurlarynyň çuňlugy 9-12 m bolsa, ýeterlikdir. Emma özboluşly teýgumlaryň (mysal üçin, yzgarlanda çökýän teýgumlaryň) galyňlygy çäklendirilmän, doly kesgitlenilýär [15].

Teýgumuň her görnüşinden azyndan 6 sany nusga alynmaly. Taslamanyň bu tapgyry üçin laboratoriýa barlaglarynda teýgumuň diňe düzümi we fiziki häsiýetleri kesgitlenilýär. Iribölekli teýgumlary göz çeni bilen häsiýetlendirilmäge ygtyýar berilýär.

Her kybapdaş häsiýetli gatlagyň häsiýetleriniň 3-6 meýdan synagy arkaly kesgitlenilmegi we her suwly gatlakdan himiki analiz üçin suwuň azyndan 1

Iş taslamasy üçin gözlegler – binalaryň we desgalaryň düzgüdinin kysymlarynyň esaslandyrylmagy, baş meýilnamanyň düzülmegi, desgalaryň inžener goragynyň berjaý edilmegi üçin zerur. Gözlegler, kada bolşy ýaly, 1:5000-1:2000 **masştabda** inžener-geologik surata düşürme görnüşde geçirilýär.

Gözleglerde her kybapdaş häsiýetli gatlak boýunça fiziki häsiýetleriň görkezijileri üçin, azyndan, 10 nusga, ýarsma we berklik häsiýetleriň görkezijileri üçin, azyndan, 6 sany nusga alynmaly.

Laboratoriýa tejribeleri üçin nusga alynmasy kyn şertlerde (akgyn toýunsow jynslar, iribölekli teýgumlar) teýgumlaryň fiziki-mehaniki häsiýetleri meýdan synaglarynyň üsti bilen kesgitlenýär (ştamplý gysmak, aýlawly kesmek, pressiometr synaglary we başg.).

Gidrogeologik şertlere baha bermek üçin her suwly gatlakdan, azyndan, 3 nusga alynmaly, ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugy, derejäniň möwsümleýin we köpýyllyk üýtgew gerimleri anyklanylmalý. Zerur şertlerde ýörite maksatnama boýunça suwly gatlaklaryň suw süzdürijiligi, suwberijiligi meýdan synaglary bilen (suw guýuş, suw sorduryş) kesgitlenilýär. Aýratyn tabşyryk boýunça gidrogeologik şertler öwrany barlaglar, modelirleme usullary bilen hem kesgitlenilýär.

Iş resminamalary üçin gözlegler, adaty, desgalaryň binýadyny we teýkrlaryny hasaplamagy, inžener goragyny, tebigaty rejeli peýdalanmagy, geologik gurşawyň goragyny, ýer-gazuw işleri geçirmegi zerur materiallar bilen üpjün etmelidir.

Inžener-geologik gözlegleriň bu möwritinde barlag geçirilýän meýdan desganyň tutýan ýeri bilen çäklendirilýär. Barlag işleriniň jikme-jikligi we takyklygy artdyrylmalydyr.

Her bir taslanýan binanyň we desganyň konturynyň (suduryň) çäklerindäki barlag guýularynyň umumy sany, öňki geçirilen işleri goşmak bilen, **azyndan, üç bolmalydyr**.

Her bir kybapdaş häsiýetli gatlagyň çäklerinde ştamplý synaglarynyň, sinňin sünjümlämäniň, azyndan, üçüsi, aýlawly kesmäniň, pressiometr synaglarynyň, azyndan, alty tejribesi geçirilmelidir.

Özboluşly teýgumlaryň (yzgarlanda çökyän, yzgarlanda çişýän, şorlanan, läbikpisint, emeli), howply geologik hadysalaryň (hokurdan-laşma, yzgarlap çökmeler, eňnitlik hadysalary, siller) ýaýran ýerlerin-de gözlegleriň düzümine, öňki agzalanlardan başga, goşmaça barlaglar geçirilýär ýa-da barlag guýularyň sany, çuňlugy artdyrylýar, tejribe işleriniň usulyýeti üýtgedilýär.

21.2. Senagat gurluşygy üçin inžener-geologik gözlegler

Senagat gurluşygy üçin taslama iki tapgyrda geçirilýär: taslama tabşyrygy we iş taslamasy. Çylşyrymly şertlerde goşmaça tapgyr, sadarak desgalar üçin ýeke-täk tapgyr ulanylýar.

Taslama tapgyry üçin deslapky gözlegler, iş taslamasy üçin jikme-jik gözlegler geçirilýär.

Senagat kärhanasy dürli jaýlaryň we desgalaryň çylşyrymly toplumydyr. Şol sebäpli inžener-geologik gözlegler esasy desgadan başga, aragatnaşyk we elektrik tok ulgamlary, turbageçirijiler, gara ýollar, demir ýollar, suw üpjünçilik desgalary we başgalar üçin hem geçirilýär.

Deslapky gözlegler. Zerur şertlerde inžener-geologik işleri tehniki-ykdysady nutuk (TYN) derejesinde geçirilýär. Esasy maksat-gurluşyk meýdançasyny saýlamak we saýlanan ýeri barlamak. Gözlegleriň düzümine aşakdakylar girýärler:

- inžener-geologik surata düşürme;
- barlag guýularyny gazmak we geofiziki işler;
- meýdan şertlerinde teýgumlary we ýerasty suwlary öwrenmek;
- laboratoriýa işleri, kameral (jaýlaşykly) işler we hasabat düzmek.

Netijede, masştaby 1:25000 – 1:100000 salgy kartasy, inžener-geologik kartalar we kesimler, dag jynslarynyň we ýerasty suwlaryň görkezijileriniň tablisalary we başgalar düzülýär.

Jikme-jik gözlegler. Bu işleriň maksady deslapky gözleglerde alnan maglumatlary her jaý-desga üçin jikme-jikleşdirmek we takyk-lamak.

Esasy ulanylýan usulbarlag guýulary, olar desganyň suduryňa baglylykda, daşky diwaryň çäginde ýa-da desganyň oklary boýunça ýerleşdirilýär. Barlag guýularynyň mukdary şertleriň sadalygyna, jaý desgalaryň beýikligine bagly (25-nji tablisa).

25-nji tablisa

Senagat gurluşygyndaky jikme-jik gözleglerde barlag guýalarynyň takmyny aralygy (metrde)

Desgalar	Geologik şertler		
	sada	orta (aram)	çylşyrymly
Birgatly	60	30	7-15
Köpgatly	30	15	7

Barlag guýularynyň çuňlugy teýgumlaryň hiline, binýadyň inine baglylykda, 6-8 m-den 20-25 m-e çenli kesgitlenýär.

Aýratyn jogapkärli desgalaryň teýkaryny düzýän teýgumlaryň berklik, ýarsma görkezijileri meýdan synaglary bilen kesgitlenýär. Desgalar gurulýan we ulanylýan döwürlerde ýerasty suwlaryň täsiri uly bolsa, meýdan şertlerinde gidrogeologik görkezijiler kesgitlenýär.

21.3. Şäher gurluşygy üçin inžener-geologik gözlegler

Şäher gurluşygynyň taslamasy köptapgyrly görnüşde düzülýär: meýilnamalaşdyrma taslamasy, jikme-jik meýilnamalaşdyrma taslamasy, gurluşyk taslamasy.

Meýilnamalaşdyrma taslamasynda inžener-geologik gözlegler giň territoriýany gurluşyk üçin ulanmak mümkinçiligini kesgitleýär. Bu gözlegler bilen ugurdaş, ol ýerdäki ykdysady, ekologik şertler, klimat we ýerasty suwlar öwrenilýär. Inžener-geologik şertlerden tebigy geologik we inžener-geologik proseslere, gidrogeologik şertlere, teýgumlaryň häsiýet görkezijilerine aýratyn üns berilýär.

Şäher, şäherçe gurluşygy üçin şertler kanagatlanarly bolsa, taslamanyň netijesi boýunça gurluşygy, ilkinji nobatda, nireden başlamalydygy kesgitlenýär.

Jikme-jik meýilnamalaşdyrma taslamasy gurluşygyň, ilkinji nobatda, geçirilmeli ýerinde binagärlik meýilnamalaşdyrmanyň, şäheriň meýdanyny etraplara bölüşdirmegiň tehniki çözgütlerini, abadanlaşdyryş işleriniň meselelerini öz içine alýar.

Inžener-geologik gözlegler meýilnamalaşdyrma taslamasyndaky ýaly, üç döwre bölünýär: taýýarlyk, meýdan we jaýlaşykly işler. Bu tapgyr üçin geologik şertler we teýgumlaryň häsiýetleri has içgin öwrenilýär. Munuň üçin täze gurulýan ýa-da durky täzelenýän köçeleriň ugrunda goşmaça barlag guýulary geçilýär. Guýular, adaty, 8-10 m çuňluga çenli burawlanýar. Gowşak teýgumlar bar ýerlerinde şurflar gazylyp, häsiýetleriň doly sanawyny laboratoriyada kesgitlemek üçin her teýgumuň 2-3 nusgasy alynýar.

Gurluşyk taslamasy şäherde aýry-aýry jaýlary, şäherçeleri (etrapçalary), köçeleri, kwartallary gurmak üçin geçirilýär. Bu taslama iki tapgyrda (taslama tabşyrygy we iş taslamasy) geçirilýär, her tapgyr üçin aýratyn inžener-geologik işler alnyp barylýar.

Taslama tabşyrygy tapgyry üçin inžener-geologik işlerde geologik

meýilnamalaşdyryş taslamalary üçin inžener-geologik işler geçirilen bolsa, taslama tabşyrygy üçin şol materiallar ýeterlik hasaplanýar we täze işler geçirilmeýär.

Iş taslamasy (iş çyzgylary) üçin öňki tapgyrlarda göwnejaý öwrenilmedik meseleler barlanylýar.

Aýry-aýry jaýlar üçin inžener-geologik gözlegler diňe kiçenräk gurluşyk meýdançasynnda geçirilýär. Bu gözlegler agzalan taslama tabşyrygy we iş taslamasy tapgyrlaryň ikisini hem öz içine alýar.

Inžener-geologik şertler, şol sanda teýgumlaryň häsiýetleri adaty görnüşde alnyp barylýar. Emma beýik jaýlar üçin (9 gatdan köp bolsa) teýgumlaryň ýarsma häsiýetleri meýdan synag ýükleri usuly bilen kesgitlenilmelidir.

Jaýlaryň durkuny täzelemek üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegler jaýlaryň durkuny bölekleyin ýa-da doly täzelemek işi taslama tapgyrlara bölünmän, bir möwritde geçirilýär.

Gurluşykçylar jaýyň düzgüdini öwrenip, onuň üstüne täze gatlar goşmak mümkinçiliklerini kesgitleýärler, inžener-geologlar teýkardaky teýgumlary öwrenýärler.

Gözlegleriň düzümine durky täzelenýän jaýyň taslamasyny öwrenmek (eger saklanan bolsa), gurluşyk meýdançasynyň geologik-litologik şertlerini, teýgum suwlaryny, inžener-geologik proseslerini öwrenmek girýär.

Hemme geologik meseleleri çözmek üçin barlag guýulary ulanylýar. Guýularyň zerur sany we çuňlugy geologik gurluşyň çylşyrymlylygyna we jaýyň möçberine baglylykda kesgitlenýär. Jaýyň möçberi seksiyalaryň sany bilen kesgitlenýär (seksiýa jaýyň uzynlygynyň 30 m-den geçmeýän bir bölegi). Eger seksiyalar 1-2 sany bolsa 4 guýy, 3-4 bolsa 4-6 guýy, 4 seksiyadan köp bolsa 8 guýy burawlanýar. Barlag guýulary burawlanýan skwažinalar ýa-da şurflar görnüşinde bolýar. Buraw guýulary jaýyň töwereginde burawlanýar. Guýularyň çuňlugyny (h) şeýle kesgitläp bolýar:

$$h=h_1+K\cdot B+C, \quad (59)$$

bu ýerde:

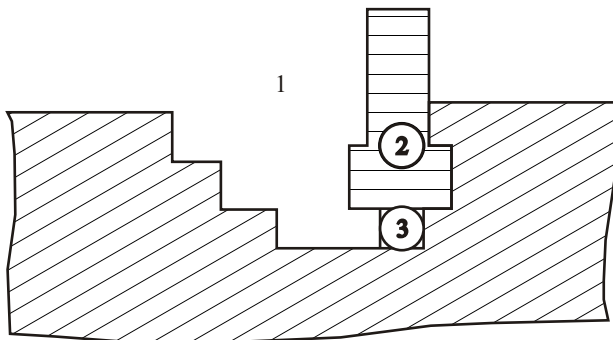
h_1 – binýadyň dabanyynyň çuňlugy, m;

K – desganyň täsiriniň ýetýän çuňlugy, m;

B – binýadyň iň giň ýerindäki ini, m;

C – koeffisiýent; 3 gata çenli jaýlar üçin $C=2$ m, 3 gatdan beýik jaýlarda $C=3$ m diýlip alynýar.

Şurflar binýadyň gapdalynda desganyň täsiriniň ýetýän çuňlugyna çenli gazylýar. Bitewi nusgalar her 0,5 m çuňlukdan, şol sanda bir bitewi nusga binýadyň göni aşagynda alynýar (37-nji surat).



37-nji surat. Şurfun binýadyň gapdalyndan gazylyşy:

1 – şurf; 2 – binýat; 3 – bitewi nusganyň alynýan ýeri

Teýgumlara teýkar hökmünde baha kesilende teýgumlaryň desganyň täsiri bilen dykyzlananlygy, olaryň ýüke çydamlylygynyň artanlygy unudylmaly däldir. Çägelerde bu ýagdaý gurluşyk tamamlanandan 1 ýyldan soň, gumbaýraklarda, topurlarda 1,5-2 ýyldan soň, toýunlarda 2-3 ýyldan soň bolup geçýär. Teýgumlaryň dykyzlanma derejesi binýadyň aşagyndan we daşyndan alnan nusgalaryň görkezijilerini deňeşdirip kesgitlep bolýar.

Jaýyň kanagatlanarly ýagdaýy we teýgumlaryň ýeterlik derejede dykyzlananlygy öňki duran jaýyň üstüne täze gaty, binýadyň inini ulaltmazdan, gurmaga mümkinçilik berýär. Şeýle şertlerde basyşy öňküsinden 25-35%-e çenli ulaltmaga ygtyýar berilýär.

Jaýy beýgeltmek üçin geçirilen inžener gözlegler boýunça, kada laýyklykda, inžener-geologik netijeleme düzülýär.

21.4. Gidrotehniki gurluşyk üçin inžener-geologik gözlegler

Gidrotehniki desgalar (bentler, suw howdanlary) üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegler çylşyrymly bolýar.

Gözlegleriň düzümi üç şerte bagly:

- taslanýan desganyň häsiýetnamasyna;
- taslamanyň tapgyryna;
- gurluşyk meýdançasynyň geologik şertleriniň çylşyrymlylygyna.

Türkmenistanda gurulýan pes boýly gum bentler, kiçeňräk suw howdanlary üçin taslama bir tapgyrda düzülýär (tehniki-iş taslamasy). Çylşyrymly desgalar üçin birnäçe tapgyrly taslamalar düzülýär.

Gözlegleriň düzümine geologik gurluş uly täsir edýär. Sada şertde desga tebigy teýkaryň üstünde gurulýar, desgadan düşýän ýük çäklendirilmeýär. Çylşyrymly şertde teýgumlaryň häsiýetleri emeli usullar bilen gowulandyrylmaly bolýar. Has çylşyrymly şertlerde (seýsmiklik, daglyk sebit) teýgumlaryň häsiýetlerini düýpli gowulandyrmaly, desganyň düzgüdine üýtgetmeler girizmeli bolýar.

Taslamanyň hemme tapgyrlarynda gözlegleriň düzümine inžener-geologik surata düşürme we barlag guýularyny burawlama girýär. Soňky tapgyrlarda teýgumlaryň düzümi, häsiýet görkezijileri, gidro-geologik şertler öwrenilýär.

Bent ýakalarynda süzülme şertleri öwrenilýär. Esasy üns meýdan synaglaryna gönükdirilýär (suw sorduryş, suw guýuş synaglary). Suw howdanlaryndan ýitgiler bahalananda, suwuň kärizlere, ýerasty söwle-re, gowaklara siňip gitme howpy hasaba alynmalydyr.

Gidrotehniki desgalar üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň düzümine gurluşyk materiallarynyň gözlegi we barlagy salynýar. Bendi, gaçyny gurmak üçin material (toýun, topur, çäge we ş.m.) gözlenilýär. Gorlar zerur mukdardan 2-3 esse artyk mukdarda tapylyp hasaplanmalydyr.

21.5. Boýyn (inçeden uzyn) desgalaryň gurluşygy üçin inžener-geologik gözlegler

Şäher, senagat gurluşygy, ýerasty baýlyklaryň özleşdirilişi inçeden uzyn desgalaryň gurluşygy bilen bilelikde alnyp barylýar. Bu desgalar ýeriň ýüzünde (demir ýollar, gara ýollar), ýeriň aşagynda (suw geçirijiler, gaz geçirijiler, nebit geçirijiler), howada (elektrik toguny geçirijiler, asma ýollar) gurlup bilýärler.

Bu desgalar üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň esasy aýratynlygy gözleg meýdanynyň ininiň az, uzynlygynyň weli juda ululygydyr. Agzalan insizden uzyn desgalar üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegleriň öz aýratynlyklary bar. Bu ýerde şol gözleglere turba geçirijileriň mysalynda garalyp geçilýär.

Turba geçirijiler suwuklyklary we gazy daşamak üçin ulanylýar. Uzynlygynyň ululygy, dürli tebigy päsgelçilikleriň üstünden (daglyk, çöllük, derýa, şorluk we ş.m.) geçmeli bolýanlygy sebäpli, turba

geçirijiler ýeriň aşagynda (garymda), suwuň aşagynda (ýerüsti suwlaryň düýbünde), ýeriň ýüzünde (şöýgediň üstünde) geçeriň ýaly taslanyp bilýärler.

Turba geçirijiniň ugrunda nasos desgalary, suw ýygnaýjy minarlary, uly çelekler, ýaşaýyş jaýlary gurulýar. Inžener-geologik gözleglerde turba geçirijileriň teýguma berýän basyşynyň ujypsyzlygyndan (20 kPa-a çenli), şol bir wagtda-da näsaz çökmelere, esasan-da, turbalaryň seplesýän yerindäki süýşmelere örän duýgurlygyndan ugur alynýar.

Turba geçirijileri taslamak üçin, teýkardaky teýgumlaryň berkligini, garymy gömmek üçin ýa-da gaçyny gurmak üçin ulanyljak teýgumuň häsiýetlerini, desganyň ugrundaky relýefi, derýa jülgelerini, jaranlaşma, çägeleriň süýşmegi, seýsmiklik ýaly geologik hadysalary, azaşan elektrik toklaryny, ýerasty suwlaryň iýijilik häsiýetlerini we başgalary bilmek zerurdyr.

Inžener-geologik gözlegler iki tapgyrda: taslama tabşyrygynda deslapky we iş taslamasynda jikme-jik barlaglar görnüşinde geçirilýärler.

Deslapky gözlegler turba geçirijini gurmak üçin amatly ýeri saýlamak niýeti bilen geçirilýär. Her bäsleşikli ugur (trassa) 500 m ililikde öwrenilýär. Esasy üns amatsyzlyklara gönükdirilýär: süýşgünler, yzgarlanda çökme, gowaklama ýaly geologik hadysalar, teýgum suwlarynyň iýijiligi, azaşan elektrik toklarynyň barlygy-ýoklugy we başgalar. Bu tapgyrda alyslayyn alnan maglumatlar giňden ulanylýar. Hasabatda hemme barlanan wariantlar häsiýetlendirilýär, haýsynyň amatlydygy barada netije çykarylýar.

Jikme-jik inžener-geologik işler saýlanyp alnan trassanyň çäginde geçirilýär. Esasy ulanylýan usul – barlag guýulary. Olaryň çuňlugy köplenç 3-5 m çemesi, geçiş nokatlarda (derýadan, jardan we ş.m.) barlag guýulary 10-15 m çuňluga çenli burawlanýar. Zerur ýagdaýda nusgalar alynýar, teýgumlaryň posladyjy işjeňligi, teýgum suwlaryň iýijiligi öwrenilýär.

Jikme-jik gözlegleriň esasynda düzülen hasabat iş taslamasyny işläp düzmek üçin ulanylýar.

21.6. Melioratiw gurluşyk üçin inžener-geologik gözlegler

Melioratiw ulgamlaryň we desgalaryň taslamasy iki tapgyrda: taslama we iş resminamasy ýa-da bir tapgyrda – iş taslamasy görnüşde

Emma iř ýüzünde bu taslamalardan öňürti sebitiň ýer we suw gençlerini (resurslaryny) toplumlaýyn amatly ulanmak üçin sebitleýin gözlegler geçirilýär.

21.6.1. Ýerleri toplumlaýyn ulanmagy esaslandyrmak (sebitleýin gözlegler)

Sebitleýin gözleglerde şeýle umumy meseleler öwrenilýär:

- 1) sebitiň (meýdanyň) tebigy şertlerini öwrenmek we olaryň ýerleri gowulandyrylyp özleşdirilenden soňky üýtgewini çaklamak;
- 2) suwaryş toruny, zeýkeş ulgamyny taslamakda zerur gidrogeologik görkezijileri (hereket, himiki düzüm, režim) hasap bahalaryny almak üçin meýdanlaryň gidrogeologik aýratynlyklaryny anyklamak;
- 3) sebitde (meýdanda) dag jynslarynyň litologik-şejereleýin kysymlarynyň ýaýrawyny we häsiýetnamasyny öwrenmek.

Şu soraglary çözmek üçin aşakdaky işler ulanylýar: öňki geçirilen işleriň netijelerini toplamak, toplumlaýyn gidrogeologik we inženergeologik surata düşürme (sýomka), barlag guýulary, süzülme-synag işleri, laboratoríýa we meýdan inžener-geologik barlaglary, geofiziki barlaglar, jaýlaşykly işler.

Süzülme-synag işlerinde buraw guýularyndan sorduryş, şurflarda suw guýuş synaglary alnyp barylýar. Netijede, jynslaryň süzülme häsiýetleri, suw geçirijiligi, suwberijiligi, udel suw siňdirijiligi, doýgunlyk ýetmezi, kapillýarlygy we başgalar kesgitlenýär.

Inžener-geologik meýdan synaglary teýgumlaryň düzümi, durkyhaly, häsiýetleri hakda maglumatlary almaga gönükdirilýär. Bu synaglaryň esasy görnüşlerine sarsgynly we siňňin sünjümleme, aýlawly kesme, stamply synaglar (şurfda we buraw guýularynda), hendeklerde teýgumlary yzgarlatmak we başgalar degişlidirler.

Teýgum suwlarynyň iýmitlenişini, hereketini, harçlanyşyny, himiki düzüminiň kemala gelşini, ýerüsti we dyňzawly suwlar bilen baglanyşygyny, suwaryşyň täsiri bilen üýtgewini çaklamak üçin, suwbalans barlaglary geçirilýär. Bu barlaglarda suwlaryň siňşiniň, bugaryşynyň, ösümlikleriň üsti bilen harçlanyşynyň (transpirasiýanyň) mukdar bahalary balans meýdançalarynda goýlan ýörite ölçegleriň üsti bilen kesgitlenýär.

Teýgumlaryň düzüm, durkyhal, häsiýet görkezijileri laboratoríýada kesgitlenişi kybapdaş häsiýetli gatlaklary bölüp çykarmak, görkezijileriň üýtgewini çaklamak, suw-duz balansyny düzmek üçin geçirilýär.

Gözlegleriň esasynda sebitiň inžener-geologik, gidrogeologik-melioratiw etraplaşdyrmasy geçirilýär, kese we dik zeýkeşleriň gurulmak zerurlygy esaslandyrylýar.

Sebitleýin gözlegleriň esasy bolup 1:100000 1:200000 masştabda geçirilýän toplumlaýyn gidrogeologik we inžener-geologik surata düşürme hyzmat edýär. Bu iş, adatça, taýyn geologik esasyda geçirilýär.

Şeýle toplumlaýyn surata düşürmäniň aýratynlygy örtük gatlaklaryň sebit suwabendine çenli tutuşlaýyn öwrenilýänligindedir. Howaly zolakda we suwdan doýgun zolakdaky teýgumlaryň ýatys şertleri, litologik düzümi we fiziki-mehaniki häsiýetleri öwrenilýär.

Sebitdäki suwalgyç desgalaryň, ene ýaplaryň, suw howdanlarynyň gurulmaly ýerleri geologik gurluşygyň çylşyrymlylygyna baglylykda, has jikme-jik (1:50000 1:10000 masştabda) surata düşürilýär.

Gözleg işleriniň düzüminde daýanç we kartalaşdyryjy barlag guýulary, synag işleri, gurluşyk materiallaryň gözlegi geçirilýär. Taýyn geologik esas (karta) bar bolsa, sebit suwabendine çenli geçilýän daýanç guýulary burawlanmaýar.

Kartalaşdyryjy guýular çuň (100 m-den artyk), orta (20-100 m) we ýalpak (20 m-e çenli) çuňlukda burawlanýarlar.

Buraw guýularyndan başga şurflar, ganawlar, sypymalar geçilýär. Şurflardan alynýan bitewi nusgalar boýunça, teýgumlaryň yzgarlanda çökme ukyby öwrenilýär.

Işleriň mukdary meýdanyň giňligine, şertleriň çylşyrymlylygyna bagly. Her 75-100 km² meýdanda çuňlugy sebitleýin ýa-da şertleýin suwabende ýetýän bir **daýanç** guýusy burawlanýar we çuňlugy 20 m bolan bir şurf gazylýar. Çylşyrymlylyk ikinji derejede bolsa, guýularyň sany 30%, üçünji derejede – 50% artdyrylýar.

Daýanç guýularynyň hemmesinde synag suw sorduryşy geçirilýär. Beýleki guýularyň 30%-inde synag suw sorduryşy alnyp barylýar. Suw sorduryş synaglarynyň deň ýarysy toplumlaýyn (1 merkezi we 2 gözegçilik guýuly) bolmalydyr.

Howaly zolagyň galyňlygy 10 m-den az bolmadyk şertde her **kybapdaş häsiýetli gatlagyň çäginde** azyndan üç gezek suw guýuş synaglary geçirilmeli.

Hemme burawlanan guýulardan, gazylan barlag çukurlaryndan nusgalar alnyp, laboratoriyada barlanýar, soňra her kybapdaş häsiýetli

21.6.2. Taslamany esaslandyrmak

Bu gözleglerde sebitiň tebigy şertleri jikme-jik anyklanýar. İşleriň düzümine şular girýär.

- 1) toplumlaýyn gidrogeologik we inžener-geologik surata düşürme;
- 2) barlag guýularyny burawlamak, gazmak;
- 3) meýdan synag barlaglary;
- 4) geofiziki barlaglar;
- 5) režim gözegçilikleri;
- 6) synag meýdançalaryndaky barlaglar;
- 7) gurluşyk materiallarynyň barlagy;
- 8) laborator tejribeleri;
- 9) kameral işler.

1:50000 masştabdaky toplumlaýyn gidrogeologik we inžener-geologik surata düşürme 1:25000 masştabdaky topografik kartalaryň esasynda geçirilýär.

Surata düşürmäniň çäkleri hökmünde tebigy serhetler – iri akabalar, geomorfologik strukturalar we başgalar kabul edilýär. Surata düşürmäniň meýdany indiki suwarymly ekerançylyk üçin niýetlenýän ýeriň meýdanyndan bir ýarym – iki esse köp bolmaly.

Geomorfologik barlaglaryň düzüminde relýefiň kysymlary we görnüşleri öwrenilýär, häzirki zaman relýef dörediji hadysalar, täsirler häsiýetlendirilýär (yzgarlap çökmeler, çägeleriň süýşmegi, ýerleriň tekizlenmegi we başg.).

Ynsanly döwrüň çökündilerine, olaryň howaly zolakdaky, sebitleýin suwabende çenli galyňlykdaky litologik-şejere aýratynlyklaryna has uly üns berilýär. Dürli desgalara teýkar, gurşaw ýa-da gurluşyk materialy bolup hyzmat etjek teýgumlaryň fiziki-mehaniki häsiýetleri giňişleýin beýan edilýär. Teýgumlaryň duzlulygynyň, süzdürijiligiň, yzgarlap çökme ukybynyň san bahalary öwrenilýär.

Gidrogeologik şertler öwrenilende sebitleýin suwabende çenli ýatýan hemme suwly gatlaklaryň ýatys şertleri, arabaglanyşygy, himiki düzümi häsiýetlendirilýär.

Inžener-geologik jähetden bar bolan geologik prosesler, öňden ulanylyp ýörlen desgalaryň gurluşygynda toplanan tejribeler hasaba alynýar.

Barlag guýulary ýerleşdirilende hemme geomorfologik elementleriň, dürli şejereli jynslaryň kysymlarynyň, dürli suwly gatlaklaryň deňölçeqli barlanmagyna, desgalaryň, kanallaryň gurulmaly ýerleriniň has jikme-jik barlanmalydygyna üns bermeli. Barlag guýularynyň

umumy sanyndan 5-10%-i daýanç guýulary (eger olar sebitleýin gözleglerde geçilen bolsa), 20-30%-i çuň we orta çuňlukly we 50-70%-i ýalpak (pes) guýular bolmalydyr. Ýalpak guýularyň 20-30%-i şurflar görnüşde gazylmaly. Hemme barlag guýularyndan fiziki-mehaniki häsiýetleri, zire düzümini we duzlulygy öwrenmek üçin, teýgumlaryň nusgalary alynýar. Toprak-teýgum gatlagyň duzlulygyny barlamak üçin nusgalar: 0,00-0,05; 0,05-0,15; 0,15-0,30; 0,30-0,50; 0,5-1,0; 1,0-2,0 m we soňra her metr aralygynda tä ýerasty suwuň derejesine çenli alynýar.

Meýdan gidrogeologik we inžener-geologik synaglary. Hidrogeologik görkezijileri öwrenmek üçin, howaly zolakda suw guýuş synaglary, suwdan doýgun zolakda synag suw sorduryşlary geçirilýär. Barlag guýularynyň açan hemme suwly gatlaklaryndan nusga alynýar.

Inžener-geologik meýdan synaglary siňňin we sarsgynly sünjümleme, şurfda we buraw guýularynda gurnalýan şamply synaglar, presläp gysma, aýlawly kesme görnüşde geçirilýär.

Geofiziki barlaglar geologik strukturalaryň şekilini we möçberini jikme-jik öwrenmek, geologik kesimi aýyl-saýyllaşdyrmak, ýerasty suwlaryň ýatýan çuňlugyny, teýgumlaryň dykzlygyny we çyglylygyny kesgitlemek üçin geçirilýär. Esasy usullara elektrik barlaglar, seýsmik barlaglar we radioaktiw usullar degişlidir.

Režim gözegçilikleri üçin sebitleýin gözleglerde gurnalan gözegçilik guýularyň sany köpeldilýär. Guýular esasy geomorfologik elementleri kesip geçýän hatar görnüşde ýerleşdirilýär. Ekin meýdanlary kanaldan, ýaplardan 1000 metrden daşda bolsa, gözgeçilik guýularyň arasy çägelerde 150-200 m, topursow jynslarda 250-300 m diýip alynýar. Eger ekin meýdanlary ýaplaryň, kanalyň ýakalarynda bolsa, onda gözgeçilik guýulary akaba perpendikulýar hatar görnüşde her 25, 50, 100, 200, 300 metrde ýerleşdirilýär. Gözegçilik guýularynda ýerasty suwlaryň derejesi ilkinji ýyl aýda on gezek, himiki düzümi aýda bir gezek ölçelýär. Soňky ýyllarda ölçegleriň ýyglygy ençeme esse azaldylýar (çuňluk aýda 1-3 gezege çenli, himiki düzümi 3-6 aýdan bir gezege çenli).

Synag meýdançalaryndaky barlaglar suw-duz balansyny, yzgarlap çökme hadysalary, zeýkeşleri amatly ulanmagy öwrenmek üçin

geomorfologik şertler, öwrenilmeli hadysanyň ýaýran ýerlerindäki şertler bilen kybapdaş bolar ýaly saýlanylýar, synag meýdançasý gözegçilik guýular bilen üpjün edilýär, teýgumlaryň düzüminiň, fiziki häsiýetleriniň möwsümleýin üýtgewi, öwrany barlaglaryň üsti bilen, yzygiderli öwrenilýär. Netijede, suwaryşyň täsiri bilen ýerasty suwlaryň derejesiniň, düzüminiň, howaly zolakdaky teýgumlaryň çyglylygynyň, duzlulygynyň üýtgewini önünden çaklamaga, zeýkeşleriň ulanmagyň zerurlygyny kesgitlemäge, suwaryş ulgamynyň işini modelirllemäge mümkinçilik döreýär.

Yzgarlap çökmäni öwrenmek üçin, ilki bilen, meýdançadaky teýgumlaryň dik kesimi, sinňin we sarsgynly sünjümleme bilen, doly aýyl-saýyllaşdyrylýar. Soňra yzgarlanda çökýan teýgumlaryň doly galyňlygynyň her metrinden 2 sany uly möçberli bitewi nusgalar alnyp geçilýär.

Gurluşyk materiallarynyň barlagy materiallaryň senagat gorlaryny kesgitlemek üçin gecirilýär we deslapky hem-de jikme-jik bölüklere bölünýär.

Deslapky barlaglarda barlag guýulary gazylyp, nusgalar alnyp, **B** derejede gorlar tassyklanmaga berilýär we jikme-jik barlaglar üçin ýer saýlanýar.

Jikme-jik barlaglaryň netijeleri gorlary **A** derejede tassyklamaga we ýatagy ulanmagyň şertlerini kesgitlemäge ýeterlik bolmaly.

Laboratoriýa işleriniň netijeleri teýgumlaryň fiziki-mehaniki häsiýetleri boýunça görkezijileriň hasap bahasyny esaslandyrmaga ýeterlik bolmaly.

Jaýlaşykly (kameral) işlerde hasabat, onuň çyzgy we tablisa goşundylary düzülýär. Hasabat umumy we ýörite bölümden ybarat bolmaly. Umumy bölümde sebitiň tebigy şertleri häsiýetlendirilýär. Ýörite bölümde meýdanyň inžener-geologik şertleri giňişleýin beýan edilýär, ýerleriň şorlanmagy, yzgarlap çökmesi, batgalaşmasy çaklanýar, suw üpjünçilik meseleleriniň çözgüdi, ýerasty suwlaryň ulanylyş mümkinçilikleri barada netije çykarylýar.

Iş resminamasyny düzmek

Bu tapgyrda gözlegler taslama we gurluşyk döwründe ýüze çykýan meseleleriň çözgüdini tapmaga gönükdirilýär.

Gözleg işleriniň mukdary taslama döwründe dörän meseleleriň esasynda düzülen maksatnama görä kesgitlenýär.

Barlag guýulary desgalaryň ýerleşdirilmeli ýerlerinde burawlanýar. Olaryň çuňlugy desganyň täsiriniň ýetýän çuňlugyna görä kesgitlenýär.

Gözlegleriň bu möwritinden öň başlanan režim gözegçilikleri, meýdan synaglary dowam etdirilýär, gurluşyk hendekleri deslapky düzülen kesimler bilen degşirilip barlanýar.

Iş taslamasy

Bu gözlegler diňe meýdany 1500 ga-dan az we inžener-geologik şertleri sada meýdanlarda geçirilýär. Adat bolşy ýaly, şeýle obýektleriň gurluşygy birkysymly gaýtalanyp ulanylýan taslamalar boýunça esaslandyrylýar. Şeýle obýektleriň gurluşygy iki ýyldan uzaga çekmeýär. Eger şertler çylşyrymly bolaýanda-da meýdany 300 gektardan geçmeýän massiwler (ýaýlalar) bir tapgyrda taslanýar.

Inžener-geologik gözlegleriň düzümi edil iki tapgyrly gözleglerdäki ýaly, emma gysgaldylan göwrümde geçirilýär. Mysal üçin, meýdany 1500 ga-dan az massiwlerde režim gözegçilikleriň geçirilmegi hökmän däl diýlip hasaplanýar. Laborator kesgitlemeleri üçin alnan nusgalaryň diňe 5%-i ugradylýar.

Emma umumy toplanan inžener-geologik maglumatlar taslama çözgütlerini esaslandyrmaga ýeterlik bolmalydyr.

21.7. Çylşyrymly şertlerde inžener-geologik gözlegler

Özboluşly teýgumlaryň we howply geologik hadysalaryň ýaýran ýerlerinde inžener-geologik gözleglere goşmaça talaplar bildirilýär. Resmi normalarda we gözükmelerde [15 we başgalar] şeýle talaplar, yzgarlanda çişýän, gowşak, şorlaşan emeli teýgumlaryň, gowaklama, yzgarlap çökme, süýşgünler, siller ýaly geologik hadysalaryň ýaýran ýerlerinde geçirilýän inžener-geologik gözleglere bildirilýär.

Bu ýerde gurluşyk işlerini düýpli çylşyrymlaşdyrýan, yzgarlanda çökýän teýgumlaryň ýaýran ýerlerindäki inžener-geologik gözlegleriň aýratynlyklarynyň beýany berilýär.

Yzgarlanda çökýän teýgumlaryň ýaýran ýerlerinde inžener-geologik gözleglere bildirilýän umumy talaplar berjaý edilýär. Emma bu teýgumlaryň özboluşlygy nazarda tutulyp, goşmaça barlaglar geçmek zerurlygy döreýär. Ol goşmaça wezipelere aşakdakylar degişlidirler:

1) yzgarlap çökýän teýgumlaryň ýaýran ýerlerinde barlag guýulary

- 2) yzgarlap çökme ukyby boýunça teýgum şertleriniň kysymyny kesgitlemek; munuň üçin teýgumlaryň hut öz tebigy agramy astynda yzgarlanda deňeşdirme yzgarlap çökme ukyby we yzgarlap çökmäniň çaklama ululygy kesgitlenýär;
- 3) başlangyç yzgarlap çökme basyşyny we başlangyç yzgarlap çökme çyglylygyny kesgitlemek;
- 4) teýgumuň berklik we ýarsma görkezijilerini tebigy çyglylykda we suwdan doýgun ýagdaýda kesgitlemek.

Deslapky gözleglerde relýefiň dürli görnüşlerinde yzgarlanda çökýän teýgumlaryň ýaýrawy, yzgarlap çöken ýerleriň daşky alamatlary we başgalar öwrenilýär. Teýgumlaryň şejeresine (gelip çykyşyna), litologik aýratynlyklaryna, jaýlarda dörän ýarsmalara aýratyn üns berilýär.

Uly giň meýdanlarda barlag guýulary her 100-200 m-den, aýry-aýry jaýlaryň, desgalaryň çäginde her 50-100 m-den geçilmeli. Barlag guýusy hökmünde yzgarlanda çökýän teýgumlaryň doly galyňlygynda geçilýän şurflar ulanylýar. Az gatly jaýlar üçin barlag guýularynyň çuňlugyny 6 m-e çenli azaldyp bolýar [56]. Her şurfda möçberi $20 \times 20 \times 20$ sm bolan bitewi nusga galyňlygy 1 m-e ýetýän gatlagyň her metrinden alynýar. Buraw guýularyndan teýgumhana bilen alynýan bitewi nusganyň diametri 100 mm-den az bolmaly däl.

Yzgarlanda çökýän teýgumlar laboratoriya barlaglaryndan başga meýdan synaglarynyň üsti bilen hem, şol sanda synag yzgarladylmasy we stamply synag ýükleri bilen öwrenilmelidir. Synag yzgarladylmasy ini-boýy 15×15 m hendeke geçirilýär. Yzgarladylma başlanmazdan öň hendeğiň içinde we daş-töwereginde dürli çuňluklarda ýarsmanyň ösüşine gözegçilik etmek üçin çelgiler (reperler) oturdylýar.

Synag yzgarladylmasynda suw hendege üznüksiz berilýär (tä gatlaklar suwdan doýgun ýagdaýa geçýänçä). Süzülmäni çaltlandyrmak üçin hendeğiň içinde guýular burawlanyp, olaryň içi ownuk çagyl we iri çägeden doldurylýar.

Teýgumlaryň yzgarlanyş derejesini dürli çuňluklardan alnan nusgalaryň çyglylygyny anyklap ýa-da geofiziki usullary ulanyp kesgitläp bolýar.

Stamply synag ýükleri diňe täze kärhanalaryň, ýaşaýyş jaý toplumlarynyň gurluşygyny esaslandyrmak hem-de yzgarlap çökmäniň garşysyna göreş çäreleri taslananda ulanylýar. Synag üçin meýdany 5000 m^2 bolan tegelek ýa-da gönüburçly şampplar ulanylýar. Ol

stamplar binýadyň dabanyňyň oturmaly çuňlugynda ýa-da ondan 2-3 m aşakda ýerleşdirilýär. Stamply synaglar boýunça kesgitlenen yzgarlap çökmäniň başlangyç basyşy, hasap basyşdaky umumy yzgarlap çökme jaýlaryň we desgalaryň çökmesiniň hasabynda ulanylýar.

Inžener-geologik barlaglar doly tamamlanandan soň, hasabat düzülýär. Hasabatda taslanýan desga yzgarlap çökme tarapyndan abanýan howp, yzgarlap çökmäniň önüni almagyň çäreleri görkezilýär.

Hasabata teýgumlaryň tebigy basyşda we goşmaça basyşda yzgarlanda çaklanýan ýarsmalarynyň kartasy, öňden duran jaýlaryň we desgalaryň ýarsmalarynyň ölçegleri we beýlekiler goşulýar.

22. Inžener geologiyasynyň ekologik we durmuşy-ykdysady meseleleri

Adam gadymy zamandan bäri tebigat bilen ysnyssykly gatnaşýar, oňaly gatnaşygyň, sazlaşygyň ýoýlan wagty tebigata düýpli zyýan ýetirilýär. Muňa Rim döwleti tarapyndan Kiçi Azyýada, Ortaýer deňziniň ýakalarynda tokaýlyklaryň ýok edilmeginiň netijesinde çöllükleriň döremegi mysal bolup biler.

Emma XIX asyryň aýaklaryna çenli adamyň tebigata täsiri ujypsyzlygyna galýar. XX asyrda ýangyjyň, buguň, elektrik togunyň energiýanyň çeşmesi görnüşinde ulanylmagy zerarly, adam geologik güýje öwrülýär (W.I. Wernadskiý, 1944).

Bu wakanyň amatly we amatsyz taraplary bar.

Amatly netijelere aşakdakylar degişlidir:

- 1) gury ýerde, deňizde, ummunda täze ýerler özleşdirildi;
- 2) çygly yssy ýurtlaryň (tropikleriň) tebigy şertleriniň gowulandyrylmagy netijesinde, ýokanç keseller (gyzdyрма keseli we beýl.) ýok edildi;
- 3) ekerançylykda täze mineral dökünleriň ulanylmagy, haşal otlara we mör-möjeklere garşy himiki çäreleriň görülmegi netijesinde, ekinleriň hasyllylygy artdy;
- 4) çölleri suwlulandyrmagyň netijesinde, ýaşaýyş şertleri gowulandy;
- 5) energiýanyň täze görnüşleriniň tapylyp, ulanylmagy ýangyç energiýa deňagramlylygyny bähbitli tarapa ugrykdymaga mümkinçilik berdi we ş.m.

Tehniki progresiň tebigata ýetirýän amatsyzlyklary barada şulary

1) önümçiligiň ummasyz ösmegi tebigatdaky täze häsiýetli materiallaryň döredilmegine getirdi. Mysal üçin, tebigy şertlerde polietilen paketleriniň guma, topraga öwürilmegi üçin 400 ýyl gerek. Täze maddalar täze häsiýetlere, şol sanda zyýanly, zäherli häsiýetlere eýe bolup bilýärler (gerbisidler) we ş.m.;

2) atmosferanyň, gidrosferanyň, litosferanyň ýagdaýy ýaramazlaşýar. Bu amatsyz üýtgew Ýeriň tutuş ýüzüne (atmosfera, dünýä ummany), sebite (Aralýaka zolak), ýerli (aýratyn şäher) ölçege degişli bolup bilýär. Atmosferada kömürturşy gazyň, myşýagyň, kobaltnyň, gurşunyň we beýlekileriň mukdary artýar. Mysal üçin, howa gurşawyna aralaşýan tozanyň mukdary ýylda 700 million tonna barabardyr.

Gidrosfera hem hapalanýar. Suw gençleriniň hapalanmasyna esasy täsir şäher hojalygynda, senagatda, oba hojalygynda ulanylan hapalanýan suwlaryň tebigy arassa suwlara aralaşmasy bilen bagly. Şeýle zyňnydy suwlaryň dünýä boýunça bir ýylky mukdary, takmynan, 450 km^3 (Amyderýadan bir ýylda akýan suw 50 km^3). Bir m^3 zyňnydy suw 10 m^3 arassa suwy hapalaýar. Zyňnydy suwlary zyýansyzlandyrmak üçin düýpli biologik arassalaýyşdan soň hem, olary onlarça esse köp mukdarda arassa suw bilen garmaly bolýar: sintetiki süýmüň önümçiligiň zyňnydy suwlaryny 1:185, polietileniňki 1:29 gatnaşykda.

Şol sebäpli zyňnydy suwlary zyýansyzlandyrmak üçin, dünýä boýunça her ýyl 5500 km^3 tebigy arassa suw harçlanýar. Bu bolsa adamzadyň her ýylda ähli ulanýan suwlaryndan üç esse kändir.

Litosferanyň özgermegi hem örän uly möçberde bolup geçýär. Ýeriň ýüzünde her ýyl 10000 km^3 madda (dag jynslary we başg.) ýerinden gozgalýar. Deňşdirip göreliň: Usoý süýşmesi 1911-nji ýylda Pamirde, Murgap derýasynyň boýunda uzynlygy 80 km bolan Sarez kölüni döredende süýşen dag jynslarynyň göwrümi bary-ýogy $2,2 \text{ km}^3$ -e deň bolupdy.

Ýeriň aşagyndan tebigy baýlyklary çykaryp almak üçin gazylan shaftalaryň çuňlugy 1000 metrden (Donbas, Ukraina), 1500 metre (Belgiýa), hatda 3000-4000 metre (Hindistan, Günorta Afrika respublikasy) ýetýär.

Ýeriň ýüzüne golaý çäkde litosfera iň uly täsir şäherlerde ýetýär. Şäheriň çäginde şol bir wagtda adamtarapyn statiki, dinamiki, himiki we beýleki täsirler bolup geçýär. Eger şäheriň çäginde artezian (ýa-da zeýkeş) guýulary ulanylýan bolsa, onda giň meýdanyň çökmegi bolup geçýär (9 metre çenli).

Uotsonyň belleýşine göre (1980), gury ýeriň meýdanynyň 6%-ini gurlan jaýlar, binalar eýeleýär, 2000-nji ýyla çenli bu san 15%-e ýeter diýlip hasaplanylýdy. Ýeriň jümmüşindäki gatlaklara basyş bilen zyňyndy suwlar siňdirilse ýa-da nebit, gaz ýataklary dowamly özleşdirilse, gatlaklarda dartgynlyklaryň üýtgemegi ýer titremesine getirip bilýär.

Şeýlelik bilen, litosfera iň güýçli täsirler magdan-gazyp alyş, şäher-senagat we gidrotehniki ulgamlar tarapyndan ýetirilýär. Türkmenistanda agzalan täsirleriň üstüne oba hojalygy tarapyndan döredilýän özgertmeler hem goşulýar.

Şeýlelik bilen, daşky gurşawy öwrenmek, yzygiderli barlap durmak we dolandyrmak zerurlygy döreýär.

22.1. Geologik gurşaw-tebigy gurşawyň bir bölegi

Daşky gurşaw diýlip, tebigatyň we adamyň biri-birine bagly ulgamyna aýdylýar. Bu ulgamda adam ýaşaýar, zähmet çekýär, dynç alýar.

Tebigy gurşaw daşky gurşawyň iň wajyp düzümi bölegidir. Onuň 4 düzüme bar: diri (biosfera), howa (atmosfera), suw (gidrosfera), daş-gum (litosfera).

Litosfera – biosferanyň mineral esasy bolup hyzmat edýär. Litosferanyň hemme elementleri – dag jynslary, toprak, ýerasty suwlar, geologik prosesler we hadysalar atmosfera, ýerüsti suwlar, ösümlükler bilen özara baglydyr. Şol sebäpli litosferanyň ýokarky gatynda bolup geçýän tebigy we adamtarapyn (tehnogen) geologik prosesler tebigy gurşawyň hemme elementlerine işjeň (aktiw) täsir edýärler.

Geologik gurşaw – litosferanyň bir bölegi. Ol biosferanyň gös-göni esasy bolup hyzmat edýär. Geologik gurşaw köpdüzümçeli gurşawdyr. Onuň iň esasy düzüme – dag jynslary. Dag jynslaryna inžener geologiýasynda teýgum görnüşinde garalýar. Teýgum aýry-ayry gatlaklary, massiwleri düzýär, onuň düzüminde gaty mineralardan we organiki galyndylardan başga gazlar, ýerasty suwlar şeýle-de mikroorganizmler bar.

Geologik gurşawyň ýokarky çägi – ýeriň ýüzi, litosferanyň üsti, aşaky araçäk – adamyň täsiriniň ýeten çuňlugy bilen kesgitlenýär (iň çuň buraw guýularyna salgylansak – 10-12 km).

Geologik gurşaw – tebigy gurşawyň iň durnukly düzüme biridir. Şol sebäpli onuň goragyna jandarlaryň, ösümlükleriň goragyndan az üns berilýär.

Ekologiýanyň uly endişeleriniň biri tebigata düýpli agram berýän täsiriň – gurluşygyň ekologik bähbitleri nazarda tutulyp geçirilmegini gazanmakdyr. Ýeriň ilatynyň artmagy gurluşygyň köpelmese, azalmajagynyň subutnamasydyr. Eýýäm dünýäniň ilatynyň 60%-i şäherlerde ýaşaýar [19].

Mundan başga-da soňky döwürde juda uly şäherleriň (megapolisleriň) we senagat zolaklarynyň gurulmagy ýoň bolup barýar. Täze gurluşyk ýa täze meýdançada, köplenç, öň amatsyz diýlip taşlanan ýerde, ýa-da öňki gurlan jaýlaryň deregine, olaryň durkuny täzelemegiň esasynda geçirilýär. Bu şertiň ikisinde-de inžener çözgütler kynlaşýar:

1) durky täzelenýän (adatça, beýgeldilýän, binýady çuňaldylýan) jaýlaryň taslamasyny düzmekde gurluşyk geçirilende ol ýerde geologik gurşawyň tehnogen täsiriň astynda eýýäm üýtgänligi, öňki jaýlaryň arasynda gurulýan täze binalara goňşy jaýlaryň täsiriniň ýetýänligi hasaba alnmalý.

2) gurluşyk geçirilmeli täze meýdançalaryň köpüsinde jaýlaryň, desgalaryň ygtybarlylygyna, howpsuzlygyna bildirilýän talaplary ýokarylandyrylmak göz önünde tutulmaly bolýar. Sebäbi gurluşyk üçin in amatly ýerleriň öň saýlanyp alnanlygy, puçlanyp goýlan meýdançalardaky amatsyzlyklary aradan aýyrmak üçin, düýpli inžener çözgütleriň zerurlygy öz-özünden düşnükliidir.

Bu ýerde mundan çäryek asyr öň Ý.M. Sergeýewiň [41] „Inžener geologiýasy geologik gurşawy amatly ulanmak we ony zyýanly täsirlerden goramak hakyky ylymdyr“ diýen düşüňjani hödüränligini ýatlamak ýerliklidir. Hususan-da, inžener geologiýasynyň ilkinji döremegi hem ekologik şert bilen, ýagny gurluşykçylaryň desganyň hasabyny geçirmek üçin, teýkardaky teýgumlaryň berkligini we ýarsma ukybyny kesgitlemek boýunça talaplary bilen bagly. Başgaça aýdylanda, „inžener geologiýasy gurluşygyň hyzmatyndaky ylymdyr“ diýen ýörgünli düşüňje hakykata laýyk gelýär. Gurluşygyň adatdan daşary ekologik täsirleri döredýänligi sebäpli, inžener geologiýasy, şol bir wagtda, ekologik ylymlaryň hataryna hem goşulýar.

22.2. Geologik gurşawy amatly dolandyrmak we abatlamak

Adamtarapyn geçirilýän hojalyk, gurluşyk işleriniň netijesinde, geologik gurşawyň üýtgemegi gutulgysyzdyr. Emma inžener-geo-

geçirilse, ulanyş döwründe taslamadaky görkezmeler ýoýulman berjaý edilse, bu şertler geologik gurşawyň amatsyz tarapa üýtgemegini ujypsyzlandyryp bilýär. Geologik gurşawy aýawly ulanmak we goramak adamyň bu gurşawda geçirýän inžener-hojalyk işleriniň göwnejaý dolandyrylmagyny we barlanmagyny talap edýär.

Geologik gurşawy sebitleýin talaba laýyk ulanmak we goramak üçin hödürülenýän usullar toplumy **litomonitoring** diýlip atlandyrylýar. Bu toplum 2 bölümden ybarat: barlag bölümi (režim gözegçilikleri) we dolandyryş bölümi (awtomatlaşdyrylan maglumat ulgamy we gorag çäreleriniň ulgamy). Şeýlelik bilen, **litomonitoring** geologik gurşawyň ýagdaýynyň tebigy we tehnogen sebäplere görä üýtgemegine gözegçilik etmek, çaklamak we dolandyrmakdyr.

Inžener-geologik jähetden litomonitoringniň düzümine şu soraglar (wezipeler) girýär:

- 1) geologik gurşawy yzygiderli barlap durmak;
- 2) gurşawyň tebigy-tehniki üýtgewini önünden çaklamak;
- 3) üýtgewi amatly ugrukdyrmak boýunça hödürnamalar taýýarlamak;
- 4) gurluşyga geologik gözegçilik etmek;
- 5) gorag çäreleriniň berjaý edilişine geologik gözegçilik etmek.

Litomonitoringni we onuň ulgamçalaryny işläp düzmek we ulanylyşa girizmek döwlet derejesinde ähmiýetli meseledir.

Türkmenistanda bu mesele boýunça käbir işler geçirildi.

1989-njy ýylda „SSSR-iň litomonitoringni“ atly maksatnamanyň düzüminde „Garagum kanalyňyň we onuň täsir zolagynyň aerokosmik (aýslyáyn) monitoringiniň maksatnamasy“ düzüldi (Nurgeldiyew, 1989). Litomonitoringniň bu ulgamçasy boýunça „Türkmengeologiýa“ DK-nyň Ahal, Mary, Daşoguz gidrogeologik ekspedisiýalary tara-pyndan taslamalar düzüldi. Bu taslamalar boýunça ýurduň dürli kün-jeklerinde geologik gurşawa tehnogen täsiriň güýçli düşýän ýerlerinde aýslyáyn materiallar bilen utgaşdyrylan, ýerüsti barlaglar geçirildi. Soňky wakalar (SSSR-iň dagamagy we başg.) işiň togtadylmagyna sebäp boldy.

Emma ýerüsti geoekologik şertler 1993-2007-nji ýyllarda 1:200000, 1:500000 masşablarda „Türkmengeologiýa“ DK-sy taranyndan geçirilýän gidrogeologik we inžener-geologik surata düşürmeleriniň düzüminde öwrenilip gelinýär. Bu barlaglarda topragyň, toprak dörediji jynslaryň, ýerüsti suwlaryň düýbündäki läbikleriniň, ýerasty suwlaryň, ösümlükleriniň saglyga zyýan ýetirip biljek maddalar bilen hapalanyş derejeleri öwrenilýär.

Ekologik bähbitleriň hasaba alnyşyna melioratiw we raýat-senagat gurluşygynyň mysalynda garap geçeliň.

Melioratiw ulgamlary ygtybarly ulanmak hemme tapgyrlarda: gözleglerde, taslamada, gurluşukda, ulanyşda işiň ýokary hilliligini talap edýär.

Ulgamyň köp görkezijileriniň gözlegleriň netijeleri boýunça kesgitlenýänligi sebäpli, inžener gözleglerde tebigy şertler melioratiw desgalaryň geologik gurşaw bilen amatly baglanyşygyny gazanmak üçin, dogry we takyk kesgitlenilmelidir.

Meliorasiýa üçin **inžener gözlegleri** geçirilende uly meýdanlary eýeläp duran giňişlikde öňden saklanyp gelýän ekologik ulgamyň, tebigy landşaftyň doly häsiýetnamasyndan başga, täze ekologik ulgamlaryň döremegini önünden çaklanylmalydygy hasaba alynmalydyr. Hökmany öwrenilmeli meselelere bu ýerde şular degişli: 1) howaly zolakdaky jynslaryň çyglylygynyň durumsyz üýtgemegi; 2) kanallarda we suwarymly ýerlerde suwuň uly möçberde ýere siňmegi; 3) inžener-geologik we gidrogeologik şertleriň jebis baglanyşygy; 4) jynslaryň aşa yzgarlamagy we ýerüsti suwlaryň täsiri astynda, dürli ýerlerde we dürli derejede amatsyz inžener-geologik prosesleriň (yzgarlap çökmeler, hokurdanlaşma, ýerleriň şorlanmagy we başg.) bolup geçmegi.

Taslamanyň dürli tapgyrlaryny esaslandyrmak üçin geçirilýän inžener-geologik gözlegler öňki bölümçeleriň birinde (21.6) berildi.

Melioratiw desgalaryň **gurluşyk** tapgyrynda teýgumlar we gidrogeologik şertler boýunça gözleglerde çaklanyp berlen maglumatlar derňelmelidir. Bu derňewler taslamaçylyk bilen jebis aragatnaşykda geçirilip, näsazlyklary bada-bat düzetmek boýunça taslama düzedişler girizilmelidir. Şu niýet bilen, maliýe-çenlik hasaplamalarda hasaba alynmadyk (garaşylmaýan) harçlar göz önünde tutulmalydyr (esasan-da, strukturasý durnuksyz, özboluşly teýgumlaryň ýaýran ýerlerinde).

Melioratiw desgalaryň **ulanyş** tapgyrynda inžener-geologyň geçirmeli derňewi üç ugurly bolmaly: 1) teýkardaky teýgumlaryň we olaryň daşyny örtüp duran tebigy-tehniki ulgamyň hal-ýagdaýy; 2) melioratiw ulgamyň elementleriniň ulanylyşynyň inžener-geologik we gidrogeologik taýdan häsiýetnamasy; 3) melioratiw desgalaryň täsirini başyndan geçirýän tebigy ulgamlaryň we tehniki obýektleriň ekologik ýagdaýy.

Häzirki wagty inžener geologiyasynyň agzalan ugurlar boýunça wezipeleri ülnüleşdirilip kesgitlenilmedik ýagdaýynda galýar we ulanylýan normalarda we düzgünnamalarda göz önünde tutulmaýar. Şol sebäplere göre meliorativ desgalaryň käbirleriniň çäklerinde derňew-barlaglar bilen öwrenilmeýän prosesler (yzgarlap çökmeler, zeýlemeler we başg.) bolup geçýär. Şu ugurda inžener-geologlara degişli gaýra goýulmasyz çärelere aşakdakylar degişli:

a) meliorativ desgalaryň çäklerinde garaşylmadyk amatsyz inžener-geologik we gidrogeologik prosesleri togtatmak ýa-da gowşatmak boýunça ündemeleri işläp düzmek;

b) meliorativ desgalaryň işini amatlaşdyrmak boýunça geçirilýän çärelere gatnaşmak;

ç) meliorativ desgalaryň täsir çäginde tebigy gurşawy goramak boýunça ündemeleri işläp düzmek.

Gurluşyk önüminiň döredilişiniň umumy ýörelgesi şeýle yzygiderlikde alnyp barylýar: 1) gözlegler we taslama düzmek; 2) gurluşygyň hut özi; 3) ulanyş.

Senagat we raýat gurluşygynda agzalan birinji tapgyrda taslama düzmek (we onuň üçin inžener gözleglerini geçirmek) umumy we uzak möhletli taslamalardan kesgitli we gysga möhletli taslamalara geçmek bilen bagly (seret 21.3 bölümçä).

Birinji tapgyrda (gözlegler we taslama düzmek) geçirilýän işler boýunça ekologik jähetden şulary bellemeli. Toplanan maglumatlaryň, şol sanda, özleşdiriliş tejribesiniň hem-de inžener-geologik prosesleriň çaklama kartalarynyň esasynda geologik gurşawy goramagyň we abatlamagyň kartasy düzülmeli. Şeýle karta gurluşyk geçirilmeli ýerleriň inžener goragy işlenip düzülmезinden öň taýýarlanylmalı. Kartanyň gapdaly bilen şeýle maglumatlar berilmeli: a) goňşy, kybapdaş şertlerde öňki gurluşykda (özleşdirilişde) ýetirilen ykdysady we ekologik zyýanlaryň (önünden çaklanan ýa-da çaklanmadyk) sanawy; b) agzalan ykdysady we ekologik zyýanlaryň önüni almak üçin geçirilen çäreleriň şowlulygy. Bu maglumatlar inžener taýýarlygyny we ýerleriň inžener goragyny has amatly görnüşde işläp düzmek üçin ulanylmalı.

Gurluşyk önümçiliginiň **ikinji tapgyrynda** diňe bir esasy wezipe **obýektiň gurluşygy** ýerine ýetirilmän, inžener-geologik maglumatlaryň hakykata laýyklygy barlanýar. Inžener-geologik maglumatlaryň ygtybarlylygy gurluşyk hendekleriniň ýazgylary

binýatlar kakylanda, suw peseldiş işleri we başgalar geçirilende barlanýar. Senagat we raýat gurluşygy geçirilende geologik gurşawyň ýagdaýy kesgitlenende we çaklananda goýberlen säwlikler sebäpli, ýeterlik kämil bolmadyk taslamalara düzedişler girizilýär. Geologyň gurluşygyň üstünden garamagy, hakykatda, litomonitoring ulgamyň bir bölegi bolup hyzmat edýär.

Senagat we raýat gurluşygynyň **ulanyş** döwründe inžener-geologik maglumatlaryň ygtybarlylygyny barlamak dowam edýär. Ýarsmasyz, heläkçiliksiz gurluşyk – gurluşygyň dogry geçirilenliginiň subutnamasy diýip hasaplamak ýerlikli däl. Sebäbi taslama düzülende düzgütleriň işi amatsyz şertlere, artykmaç dartgynlyklara taýýarlanyp, ep-esli ätiýaçlyk bilen hasaplanýar. Şol bir wagtda her bir heläkçilikli ýarsma hem geologik gurşawyň nädogry kesgitlenenliginiň alamaty däl. Käbir şertlerde ýarsmalar gurluşykda goýberlen ýalňyşlaryň ýa-da ulanyş döwründe tehnologik kadalaryň talaba laýyk berjaý edilmänligi bilen bagly bolup bilýär.

Taslamany amala aşyrmakda ulanylan maglumatlaryň hakykatly-gy diňe jaýlaryň we desgalaryň ýarsma görkezijileriniň teýgumlaryň gurluşykdan soňky barlaglary bilen bilelikde seredilmeginiň esasynda anyklanyp bilner.

Şäher gurluşygynda geologik gurşawyň ýagdaýy barasyndaky maglumat çalt könelişýär. Muňa dürli sebäpler bar: 1) bu çäkke adamyň inžener-hojalyk işleri juda işjeň depginde barýar; 2) pudak we çäk çaprazlyklary sebäpli, hojalyk işleri bilen geologik gurşawyň arasynda gapma-garşylyklar döreýär; 3) ýerasty we ýerüsti kommunikasiýalaryň beýleki pudaklara garaňda, has çalt hatardan çykmagy, desgalaryň durkunyň üýtgedilmegi we başgalar. Maglumatlaryň könelişme täsirini azaltmak üçin, çaklama usullaryny kämilleşdirmeli, maglumatlaryň alnan we ulanylýan wagtlarynyň arasyndaky möhlet gysgaltmaly.

23. INŽENER GÖZLEGLERINIŇ, TASLAMA DÜZMEGIŇ WE GURLUŞYGYŇ UTGAŞMASYNYŇ AMATLY ÇÖZGÜTLERINE MYSALLAR

Jaýlar, desgalar gurulýan ýa-da ulanylýan wagty döreýän şowsuzlyklaryň hakyky sebäpleri käbir ýagdaýlarda giň köpçülige ýetirilmeýär. Emma şol şowsuzlyklara çylşyrymly geologik şertleriň ýeterlik derejede öwrenilmänligi ýa-da taslamanyň talaba laýyk düzülmänligi ýa-da gurluşykda goýberlen ýalňyşlaryň haýsynyň sebäp bolanlygy

anyklansa we şol nogsanlyklary aradan aýrylmagynyň çözgütleri beýan edilse, bu maglumatlary soňky nesilleriň sapak edinjekligi ikuçsuzdyr.

Şu ýerde agzalan üçlügiň (gözleg, taslama, gurluşyk) sazlaşykly işläp, kyn şertlerde juda uly desgalaryň ýokary hilde bina edilmegine, döreýän endişeleriň amatly çözgütleriniň tapylyşyna J.G.K. Andersonyň we K.F. Triggiň gyzykly kitabyndan [20] käbir mysallar berilýär.

23.1. Jelam derýasynyň (Päkistan) boýunda Maňla bendiniň we suw howdanynyň gurluşygy

Giriş. 1968-nji ýylda gurlan Maňla bendi uzynlygy 64 km we meýdany 256 km^2 bolan suw howdany emele getirýär. Elektrik stansiýasy 800 MWt elektrik energiýasyny berýär, suw howdany sebitiň ekinlerini suw bilen üpjün etmekde esasy orun tutýar. Bendiň depesi boýunça uzynlygy 2562 m, ini 12,5 m. Bent gumdan-daşdan galdyrylan we iň beýik ýeri ýerden 346 m ýokarda. Bent taslananda howdanyň düýbünü gyrmança basmagy göz önünde tutulyp, ätiýaçlyk üçin bendiň beýikligini 356 m-e çenli ýokary galdyrmaga mümkinçilik goýlan.

Desga neogen döwrüniň çägedaşlaryndan, kirşendaşlaryndan, toýunlaryndan, çagyllardan düzülen pessejik baýyrlaryň üstünde ýerleşýär. Çägedaşlar örän gowşak. Gatlaklar tektonik hereketler zerarly, epinli ýarsmalara we süýsmeli bozulmalara sezewar bolan. Maňla bendiniň töwereginde Jelam derýasynyň boýunda ownuk çagyldan we çägelerden düzülen basgançaklar (terrasalar) giňden ýaýran.

Gözlegler. Gözlegleriň ilkinji tapgyrynda buraw guýulary we şurf-lar bilen, şeýle-de alyslaýyn maglumatlar ulanylyp ene gatlaklar we örtük çökündileri barada maglumatlar alnan. 1958-1962-nji ýyllarda bendiň çäginde umumy çuňlugy 25000 biölçeg metre ýetýän barlag guýulary gazylan. Toplanan maglumatlaryň esasynda, agzalan basgançaklary düzýän ownuk çagyllary we çägeleri betona garmak we zeýaýryjy süzgüçler üçin ulanyp boljaklygy anyklanýar. Sürüji mehanizmler bilen üpjün edilen karýer gurluşyk meýdanyndan 15 km aralykda açylýar.

Derýa çökündileri we jaýrykly ene gatlaklar synag sementlemesi bilen berkidilip barlanýar. Mundan başga-da topurlaryň we çägeleriň, tebigy basyş aýrylany zerarly, çişmeleri barlanýar. Munuň üçin

çuňlугy 7,6 m şurflaryň 140 sanysy gazylyar. Şurflaryň düýbünüň çişip gübermesi 1,2 sm çemesi bolýar.

Gurluşyk. Derýa 5 sany tunnel bilen gapdala sowulýar. Tunnel geçilende ýolda duşýan çägedaşlaryň berkliginiň ýeriň ýüzünde duşýanlardan juda ýokarylygy (40 MPa çemesi) sebäpli, kynçylyklar döreýär. Tunneli geçmek üçin aýratyn berk tegelek kertgiçler ulanylmaly bolýar. Goşmaça kynçylyklar berk çägedaşlaryň arasyndaky galyň gatlaklary düzyän jynslaryň berkliginiň pesligi sebäpli bolýar. Şu sebäbe görä kertgiç bilen kesiji maşynyň hereketsiz böleginiň arasynda berkligi pes jynslaryň uly bölekleri gaçyp, aýlanýan kertgiji gysyp hereketi ýygy-ýygdydan togtadyp başlaýar. Şu nogsanlyk şeýle uly kynçylyk döreden sebäpli, kertip-gazyjy maşynyň düzgüdini düýpli üýtgetmeli bolýar. Maşynyň geologik gurluşa görä kämilleşdirilmesi üstünlikli geçýär.

Gurluşykda bir oslanmadyk zat peýda bolýar: bendiň aşagynda ýatan toýunlar bilen çagyldaşlaryň arasynda 500 m-e çenli uzynlykly ini 30 sm-e barabar jaýrykly süýşme bozulmasynyň barlygy anyklanýar. Bu howply ýarsmanyň bendiň durnuklylygyna täsirini aýyrmak üçin, gurluşygy togtatman, bendiň agramyny, şol sanda beýikligini artdyrmak, desganyň jogapkärli ýerlerinde süýşmä sebäp bolýan toýunlary aýryp, ýerine çagyl guýmak barada karara gelinýär. Beton-dan gurulýan esasy suw göýberiji gatlanyň (betonyň göwrümi 930 mün m³) teýkaryny goşmaça berkitmeli bolýar.

Iň wajyp netijeler. Maňla sebitindäki neogen çökündileriniň berkligi ýokary bolmasa-da, olar gumdan gurlan bende gowy teýkar bolup hyzmat edýärler. Emma geologik şertleriň özboluşlylygy tunneli gazyjy maşynyň käbir ýerlerini düýpli kämilleşdirilmegi, bendiň, beton gatlanyň taslamasyna üýtgetmeler girizilmegini talap edýär.

23.2. Panama kanaly

Giriş. Bu desganyň gurluşygyna süýşgünler gaty uly täsir edip, gurluşygyň tamamlanmagyny köp ýyllap yza tesdirýär.

Ekwatoryň demirgazyk tarapyndan gurlan bu kanal iki Amerikany sepleşdirýän gury ýer zolagynyň iň insiz we pes (deňiz derejesinden beýikligi 95 m) ýerinden geçýär. Umumy uzynlygy 64,5 km bolan kanalaň 14 km-i iki ummany bölýän suwaýyrdyny kesýän Jilýard-Kit atly oýdan geçýär.

Kanaly 1882-nji ýylda fransuz kompaniýasy (şereketi) gurup başlaýar. Bu kompaniýa 1889-njy ýylda agyr geologik şertler zerarly, bar pullaryny harçlap, batýar. 1902-nji ýylda kompaniýany Amerikanyň Birleşen Ştatlary satyn alýar we kanalyň gurluşygyny 1914-nji ýylda tamamlýar.

Kanalyň geçmeli ýerindäki geologik kesim paleogen we neogen wulkan jynslaryndan we belli derejede, çökündi gatlaklardan düzülýär. Wulkanik tuflar, aglomeratlar we lawalar Kulebra örüminiň toýunsow slanesleri, çägedaşlary we Kukaraça toplumy bilen örtülýärler. Bu toplum kirşenli çägelere we çägedaşlardan düzlüp, ini 1,5 km bolan sinklinal strukturany emele getirýär. Sinklinal ugrunda ýerleşen Jilýard-Kit oýy bilen kesişýär. Kanalyň uzaboýuna ululy-kiçili süýşgünler duşýan hem bolsa, in weýrançylykly süýşgünler sinklinalyň şol oý bilen kesişýän ýerinde bolup geçýär.

Gözlegler. Kanalyň geçmeli ýolunda inžener-geologik gözlegler geçirilmändir diýen ýaly, şol sanda dag jynslarynyň häsiýetleri öwrenilmändir.

1898-nji ýylda iki sany fransuz geology Kukaraça toplumynyň jynslarynyň häsiýetleriniň amatsyzdygyny duýdurypdyrlar, emma olaryň diýeni diňlenmeýär. Soňky işleri geçiren geologlar, esasan hem, Kulebra süýşgünlerini ilkinji öwrenen Haýes (1910 ý.) kanalyň gurluşykçylarynyň hatarynda geologyň bolmalydygyny teklipe edýär. Emma iri süýşgünleri saklamak pursady eýýäm ýitirilen eken.

Gurluşyk. Ýer-gazuw işleriniň umumy göwrümi 340 million kub metr bolsa, şonuň 128 million kub metri Jilýard-Kit oýuny gazmaga we süýşgünlerden goramaga harçlanýar. Soňky sanyň taslama boýunça hasaplanandan 56 mln.m³ artykmaçlygy süýşgünlere garşy göreşiň kanalyň gurluşygyny nähili kynlaşdyranlygynyň şaýadydyr.

Süýşgünler gazuw işleriniň başlanmagy bilen, bada-bat başlanýar we gurluşyk tamamlanandan soň hem ençeme ýyllap dowam edýär. Süýşgünleriň bu ýerde dürli kysymlary duşýar.

Olaryň bir kysymynyň döremegi suw geçiriji we şertleýin suwabent gatlaklaryň yzly-yzyna gaýtalanyp gelmegi bilen bagly. Süýşgünler şol dürli häsiýetli gatlaklaryň galtaşýan üsti boýunça kanalyň hanasyna tarap süýşýärler. Galtaşýan üstde ýyganan suw çalgy ýag ýaly hyzmat edýär. Ygalyň 8 aýyň dowamynda 216 mm mukdarda ýagmagy süýşmeleriň döremegine uly täsir edýär.

Beýleki süýşgünler kanalyň düýbündäki jynslaryň süýgeşik ýar-syp, güberip çişmegi bilen bagly. Bu hadysa kanalyň kenaryny düzýän jynslaryň aşakda ýatan, suwda ýumşan jynslara ýarasmasyz çydardan artyk basyşly täsiri bilen bagly. Şeýle sebäbe görä, kanalyň ortasynda, 9 m galyňlykdaky suwuň aşagyndan bir gijäniň dowamynda bir adanyň güberip çykan wagty bar. Bu hadysanyň garşysyna göreş-ýapynyň ýokary başyny düzýän jynslary aýryp, düýbe düşýän basyşy aşakdaky jynslaryň berklik çäginde pese düşürmekdir.

Süýşgünler kanal gämileriň gatnawy üçin açylandan soň hem dowam edýär. 1915-nji ýylda kanalyň süýşgünler bilen beklenen wagty hem bolýar. Soňky ýyllarda kanaly ýokardan süýşüp gelen ýa-da aşakdan pökgerip çykan jynslardan telim gezek arassalamaly bolan.

Iň wajyp netijeler. Panama kanalynyň boýundaky süýşgünler wulkanik jynslaryň berkliginiň pesligi, düzüminde toýun jynslaryny saklaýanlygy bilen, suw geçirijiligi dürli jynslaryň çalşykly gatlamany düzmegi bilen, şol gatlaklaryň sinklinalyň çäginde kanala tarap eňňitli ýapgyt ýatmasy bilen bagly.

Ol döwürde teýgumlaryň we dag jynslarynyň mehanikasynyň usullary heniz belli däldi. Emma geologik şertleriň we dag jynslarynyň petrografik düzüminiň gurluşyga ýetirýän täsirine dogry düşünilen bolsa, bu uzaga çeken kynçylyklaryň, artykmaç çykdaýlaryň bolmazlygy mümkin eken.

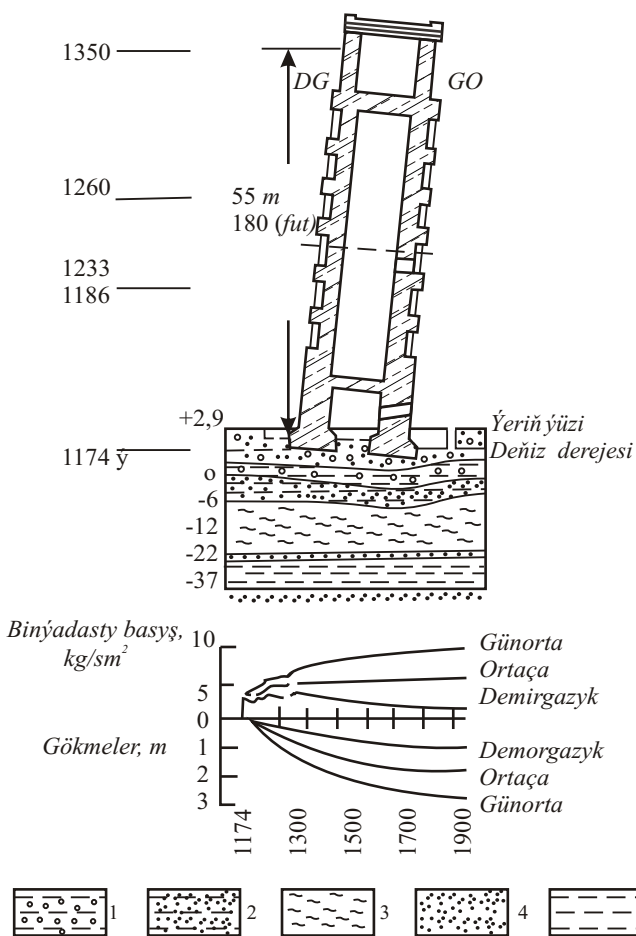
23.3. Piza şäherindäki gyşarýan minara (Italiýa)

Giriş. Piza minarasy deňiz derejesinden 2,8 m beýiklikde ýerleşip, 3 tapgyrda gurulýar: ilki 1173-1178-nji ýyllarda Bonnano başlaýar, soňra Jowanni di Simone dowam edýär we iň soňy Tomasso ol gurluşygy tamamlýar (1334-1370 ý.ý.). Minaranyň gyşarmasy eýýäm birinji tapgyryň aýagynda başlaýar. 1370-nji ýyldan başlap gyşarma artyp ugraýar. Biziň günlerimizde minaranyň 55 metr ýokardaky nokadynyň dik çyzykdan gyşarmasy 6 m-e ýetýär.

1932-nji ýylda minaranyň teýkaryna $d=50$ mm-e deň 35 sany buraw guýusyndan 1000 tonna sement ergini basyşly siňdirilýär. 1956-njy ýylda geçirilen ölçegler minaranyň soňky yüz ýylyň içindäki gyşarmasynyň 165 mm-e deňdigini görkezýär. Ondan soňky ölçeglerde (Kerisel, 1975) gyşarmanyň her ýylky ösmesiniň 3,3 mm-e ýetýänligine we bu depginiň howpludygyna şaýatlyk edýär.

Binýat. Diametri 20 m-e deň, daşdan örülen tegelek binýat, bary-

ýogy, 2 m çuňlukda ýerleşýär we ýumşak derýa çökündilerinden düzülen teýkara 0,5 MPa basyşy geçirýär (38-nji surat). Barlaglar teýkardaky teýgumlaryň süýgeşiklik çäkleriniň 72 we 28%-e, ýaýylma görkezijisiniň 0,56, 0,05-a organiki maddalaryň mukdarynyň 2,2%-e deň-ligini görkezýär. Minaranyň demirgazyk we günorta gýralarynyň ýarsma tizlikleriniň tapawudy, agramyň näsaz düşýänligi sebäpli, çylşyrymlaşýar. Bu näsazlyk teýgumuň gysylmasyna we artykmaç öýjük basyşynyň dagamasyna täsir edýär.



**38-nji surat. Pizadaky gyşarýan minara
(Anderson we Trigg boýunça, 1981)**

1 – toýunsow kirşendaşlar; 2 – toýunsow çägeler; 3 – gök toýunlar;
4 – çägeler; 5 – toýunlar

Teýkaryň ýarsyp çökmesi we basyşyň näsaz düşmesi boýunça geçirilen ölçegler binýadyň günorta gyrasynda çökmäniň 2,8 m, demirgazygynda 1,2 m, binýadasty basyşyň 900 we 100 kPa-a deňligini görkezýär. Basyşy we ýarsmalary sazlamak üçin, minaranyň demirgazyk gyrasynyň daşynda gazylan guýuda kese skwažinalary burawlap, teýgumuň hasap boýunça aýrylmaly bölegini aýryp, gyşarmany 1%-e çenli azaltmak mümkinçiligini döretmek teklipe edilýär. Bu çäräniň netijesinde binýadasty teýgumlaryň süýşmä garşylygy 40 kPa-dan 100 kPa-a çenli artýar.

Iň wajyp netijeler. Juda uly näsaz çökmeler teýkaryň teýgumlarynyň gysylma ukybynyň we dürlüliginiň ýokarylygyna, durnuklylygynyň pesligine şaýatlyk edýär. Minaranyň çeyeligi, ýarsmalaryň biçak ululygyna garamazdan, ony syndyрман saklaýar. Şol sebäpli teýkardaky teýgumlaryň sazlanmasy bilen, bu taryhy desgany saklap boljagyna ynam bar.

23.4. Aşgabatdaky zeýakabaly aragatnaşyk tonneli

Aşgabat şäheriniň aşagynda ýerleşýän tonneliň gurulýan döwründe ýerasty suwlaryň derejesini düýpli peseltmek bilen bagly kynçylyklary ýeňip geçmeli boldy. Hususan-da, gazylyp çykarylýan palçyklary ýeriň ýüzüne galdyrmak we tonneli berkidiji ganatlary (týubingleri) ýokardan aşak düşürmek niýeti bilen, gurnalýan kameralaryň (ini-boýy-çuňlugu: 15x45x25 metre çenli) diwarlaryny berkitmek üçin „teýgumlardaky diwar“ usulynyň giňden ulanylanlygyny bellemeli. Bu ýerde her kameranyň çäginde „teýgumdaky diwar“ gurnalandan soň, „uly guýy usuly“ bilen hasaplanyp, ýerasty suwlaryň derejesi taslanýan çuňluga çenli pese düşürildi. Soňra diwaryň içi – kamera (ýa-da başgaça, gurluşyk hendeği) gazyldy. Hendek (kamera) 5-7 m çuňluga çenli gazylandan soň, ulanyş döwründe gidrostatik basyş diwary gysyp ýumurmaz ýaly, kameranyň inine kese direg germewleri ($d=870$ mm bolan polat turbalar) gurnaldy. 25 m çuňlukdaky kameralarda şeýle kese germew diregleriniň 3 gaty ulanyldy. Germew ulanmagyň sebäbi: bu ýerde diwary daşyna ankerläp berkider ýaly, **berk ene gatlaklar** ýok.

Suwasty desga bitewidaş, ýarymbitewidaş teýgumlaryň çäklerinde ýerleşdirilende, daşyndaky suwly gatlakdan desga tarap suw inmez ýaly, gurulýan „teýgumdaky diwary“ içinden germew bilen berkidilmän, daşyndaky mäkäm jynslara ankerläp berkidilýän ýagdaýlary hem duşýar [20]. Bu şertde ýerasty suwlaryň derejesini peseltmek

z e r u r l y -

PEÝDALANYLAN EDEBIÝATLAR

1. **Gurbanguly Berdimuhamedow.** Eserler ýygyndysy. 1-nji tom. A., 2007.
2. Türkmenistanyň Prezidentiniň „Obalaryň, şäherçeleriň, etrapdaky şäherleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin“ Milli maksatnamasy. A., 2007.
3. “Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry” Milli maksatnamasy. Türkmenistan, 2003.
4. **Nurgeldiýew N.** Umumy inžener geologiýasy. TBM, TPI, A., 2001.
5. **Nurgeldiýew N., Orazdurdyew D.** Inžener geologiasynyň laborator işleri bounça gollanma. TBM, TPI, A., 2000.
6. **Nurgeldiýew N., Orazdurdyew D.** “Tegum öwreniş” ylmynyň laborator işleri boýunça gollanma. TBM, TPI, A., 2001.
7. **Nurgeldiýew N., Orazdurdyew D.** Inžener geologiýasy. TBM, TPI, A., 2002.
8. **Nurgeldiýew N., Orazdurdyew D.** “Inžener geologik usullar we ýörite barlaglar” dersiniň ýyllyk taslamasy boýunça usuly gollanma. TBM, TPI, A., 2003.
9. **Nurgeldiýew N., Nurgeldiýewa G.** “Gidrogeologik we inžener-geologik kartalaşdyрма, onda ulanylýan alyslaýyn usullar” dersiniň tejribe işleri boýunça usuly gollanma. TBM, TPI, A., 2004.
10. **Nurgeldiýew N., Orazdurdyew D.** “Gidrogeologiýa we inžener geologiýasy” hünärinde millileşdirilip ulanylyşa girizilen geologiýa we tehnika adalgalarynyň türkmençe we rusça sanawy. TBM, TPI, A., 2005.
11. **Nurgeldiýew N., Batyrow A.A.** Gäwers düzlüginde bolup geçýän adamtarapyn özgerişler we olaryň önünden çaklanyşy. “Türkmenistanda ylym we tehnika”, 2000, №2.
12. **Nurgeldiýew N., Suhanow A.** Türkmenistanyň teýgumlaryny standartlaşdyrmak hakynda. “Standart, hil we howpsuzlyk”, 2001, №2.

13. TDS 609-2003. Teýgumlar dagynyk. Toparlama. (Düzüjiler Nurgeldiýew N. we başg.) “Türkmenstandartlary” Baş döwlet gullugy. A., 2003.
14. TGN 2.02.07 ý – 98. Türkmenistanyň gurluşyk normalary. Jaýlaryň we desgalaryň düýbi. TMK-nyň ýanyndaky AGGMK. A., 1998.
15. TGN 1.02.07 ý – 2000. Türkmenistanyň gurluşyk normalary. Gurluşyk üçin inžener gözlegleri. TMK-nyň ýanyndaky AGGMK. A., 2000.
16. TGN 2.03.11–99 ý. Türkmenistanyň gurluşyk normalary. Gurluşyk gurnamalaryny zeňlemekden goramak. TMK-nyň ýanyndaky AGGMK. A., 2000.
17. TGN 2.01.08 – 99 ý. Türkmenistanyň gurluşyk normalary. Ýer titreme zolaklarynda gurluşyk. TMK-nyň ýanyndaky AGGMK. A., 2000.
18. TGN 2.04.02 – 2000. Türkmenistanyň gurluşyk normalary. Suw bilen üpjünçilik. Daşky setler we binalar. TMK-nyň ýanyndaky AGGMK. A., 2000.
19. **Ананьев В. П., Потапов А. Д.** Инженерная геология. М., Высшая школа, 2002.
20. **Андерсон Дж. Г. К., Тригг Г. К.** Интересные случаи из практики инженерной геологии. М., Недра, 1981.
21. **Бондарик Г. К.** Общая теория инженерной (физической) геологии. М., Недра, 1981.
22. ГОСТ 25100-82. Грунты. Классификация. М., Изд. стандартов, 1983.
23. Грунтоведение. Изд. 5-е (Авторы Е. М. Сергеев и др.) М., Изд. МГУ, 1983.
24. **Денисов Н. Я.** Строительные свойства лессов и лессовидных грунтов. М., Стройиздат, 1953.
25. **Дерпгольц В. Ф.** Мир воды. Л., Недра, 1979.
26. Инженерная геология СССР. Западно-Сибирская и Туранская плиты. Кн. 2., М., Недра, 1990.
27. Инструкция по проектированию оснований зданий и сооружений на грунтах, обладающих просадочными свойствами в сейсмических районах Туркменистана (к СНТ 2.02.01-98). НИИС МС и ПСМТ. Ашхабад, 2006 (проект).
28. **Коломенский Н. В.** Общая методика инженерно-геологических исследований. М., Недра, 1968.
29. **Коломенский Н. В.** Специальная инженерная геология. М., Недра, 1969.
30. **Ларионов А. К.** Занимательная инженерная геология. М., Недра,

31. **Ломтадзе В. Д.** Инженерная геология. Инженерная геодинамика. Л., Недра, 1977.
32. **Ломтадзе В. Д.** Инженерная геология. Инженерная петрология. Л., Недра, 1984.
33. **Лысенко М. П.** Состав и физико-механические свойства грунтов. М., Недра, 1972.
34. Методическое руководство по инженерно-геологической съёмке масштаба 1:200000. М., Недра, 1978.
35. **Нургельдыев Н.** Расчетные таблицы физических свойств грунтов. МНО ТССР. А, 1982.
36. **Нургельдыев Н.** Инженерно-геологические условия предгорной равнины Копетдага и их изменения под влиянием техногенных факторов. В сб. «Вопр. исслед. лессовых грунтов и метод возведения фонд. на них». Ростов-на-Дону, 1991.
37. **Одеков О. А.** Землетрясения. М., Изд. Знания, 1988.
38. Основания, фундаменты и подземные сооружения (Справочник проектировщика) М., Стройиздат, 1985.
39. **Попов И. В.** Инженерная геология. М., Изд. МГУ, 1959.
40. **Седенко М. В.** Геология, гидрогеология и инженерная геология. Минск, Высшая школа, 1969.
41. **Сергеев Е. М.** Инженерная геология. М., Изд. МГУ, 1978.
42. Справочник по инженерной геологии. М., Недра, 1981.
43. СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. М., Минстрой России, 1996.
44. Теоретические основы инженерной геологии. Геологические основы. Под ред. акад. Е. М. Сергеева. М., Недра, 1985.
45. Теоретические основы инженерной геологии. Физико-химические основы. Под ред. акад. Е. М. Сергеева. М., Недра, 1985.
46. Теоретические основы инженерной геологии. Механико-математические основы. Под ред. акад. Е. М. Сергеева. М., Недра, 1986.
47. Теоретические основы инженерной геологии. Социально-экономические аспекты. Под ред. акад. Е. М. Сергеева. М., Недра, 1986.
48. TDS-5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. М., Изд. стандартов, 1984.
49. TDS-12526-79. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. М., Изд. стандартов, 1982.
50. TDS-12248-96. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. Межгосударственный стандарт, М., МНТКС, 1997.

51. TDS-17.5.1.02-78. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации. М., Изд. стандартов, 1978.
52. TDS-25584-90. Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации. М., Изд. стандартов, 1990.
53. TDS-30416-96. Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения. М., МНТКС, 1996.
54. TDS-25100-95. Грунты. Классификация. М., МНТКС, 1996.
55. TDS-20522-96. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. М., МНТКС, 1996.
56. **Фролов А. Ф., Коротких И.В.** Инженерная геология. М., Недра, 1983.
57. **Чаповский Е. Г.** Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов. М., Недра, 1975.
58. **Швецов Г. И.** Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты. М., Высшая школа, 1987.

KITAPDA ULANYLYŞA HÖDÜRLENÝÄN GEOLOGIK WE TEHNIKI ADALGALARYŇ RUSÇA HEM TÜRKMENÇE SANAWY

А

Абразия берегов моря	deňiz kenaryny tolkunyň kertmegi
Абсорбция	içine sorulma
Агрессивность	ýijililik
Адсорбция	üstleýin sorulma, dartyлма
Аккумуляция	toplanma
Активная зона	işjeň zolak
Активная пористость	işjeň öýjüklilik
Активный слой	işjeň gatlak
Алевриты	kirşendaşlar
Аллювиальные отложения	derýa çökündileri
Аморфный минерал	binyzamy mineral
Анизотропная текстура	ugra bagly tekstura
Анизотропность свойств	ugurlaýyn häsiýet
Антропогенные образования	adamtarapyn dörentgiler
Антропогенный (четвертичный) период	ynsanly döwür
Аргиллит	toýundaş
Ареометрический метод	boýçulama usuly
Аутигенные минералы	ýerli minerallar

Б

Базальный цемент	guýma sement
Балка (геоморф.)	gol
Балка (механ.)	pürs

Бархан (песок)	aklaň (çäge)
Безнапорные воды	dyňzawsyz suwlar
Битумизация горячая (холодная)	gyzgyn (sowuk) bitumlama
Блеск минерала	mineralyň ýalpyldysy
Блюдцеобразные понижения	tabakpisint oýtaklar
Бороздовый метод	keşleme usuly
Бугры пучения	doňaklyk depeleri
Буровой раствор	buraw ergini
Бытовые отходы	durmuşy zibiller
Бюкс	gutujyk

В

Валовая проба	tutuş nusga
Валун	harsaň
Валунный грунт	harsaň teýgumy
В долях единицы	birligiň ülüşlerinde
Вегетационный период (в канале)	suw akýan möwsüm (ýapda)
Вероятностная бумага	ähtimallyk kagyzy
Верховодка	ötegi (wagtlayyn) ýerasty suwlar
Весовая влажность	agramlaýyn çyglylyk
Вечномерзлые грунты	baky doň teýgumlar
Вещественный состав грунтов	teýgumlaryň madda düzümi
Взвешенные (в воде) вещества	(suwda) gaýmalap ýören maddalar
Вибробурение	sarsgynly burawlama
Вибротрамбовка	sarsgynly synçgama
Вид	görnüş
Визуально	görnetin, göz-görtele
Включения	garyndylar, gatançlar, goşundylar
Влагоёмкость	suwsygym, suwsaklaýjylyk
Влагоперенос	nemgeçirme
Влажность	çyglylyk

Вне масштаб	masştabсыз
Внешняя среда	daşky gurşaw
Вода диффузной оболочки	örklenen gabyk suwy
Водная вытяжка (солей)	(duzlaryň) suw dartuwy
Водные свойства	suwatabyn häsiýetler
Водозабор	suwalgyç
Водозаборная скважина	suwalgyç guýy
Водонапорная башня	suw ýygnaýjy minara
Водонасыщенный	suwdan doýgun
Водонепроницаемость	suw geçirmezlik
Водонепроницаемый	suw geçirmeýän
Водоносный комплекс	suwly toplum
Водоносный пласт (горизонт)	suwly gatlak
Водоотдача	suwberijilik
Водопонижение	suwpeseldiş
Водопонижение строительное	gurluşyk suwpeseldişi
Водопонижение эксплуатационное	ulanyş suwpeseldişi
Водопроводимость	suw geçirijilik
Водопроницаемость	suw süzdürijilik
Водопроницаемый	suw süzdüriji
Водопункт	suwly nokat
Водораздел	suwaýryt
Водораздельная точка	suwaýryt nokady
Водоупор	suwabent
Водоупорные пласты	suwabent gatlaklar
Возобновление (запасов)	(gorlaryň) öwezini dolma, dikelme
Вспучиваемость грунтов	teýgumlaryň doňup çişme ukyby
Второе предельное состояние	ikinci çäk ýagdaý
Выборка	seçgi
Выветривание	weýranlaşma, tozma
Выводы	netijeler

Выдувание	sowrulma
Выемка	emeli kertik
Выклинование	çürelme, gyýylma
Выпор (грунта)	ýokarylygyna çogma (teý-gumda)
Высокие широты	ýokary guşaklyklar
Выходы подземных вод	ýerasty suwlaryň ýüze çyk-malary
Выщелачивание	aşgarlanma
Выщелачивающая агрессивность	aşgarladyjy iýijilik
Вязкость (воды)	şepbeşiklik (suw)

Г

Галечник	çagyl
Географический пояс	geografik guşaklyk
Галечниковый грунт	çagyl teýgumy
Генезис	gelip çykma, şejere
Геологическая рекогносцировка	geologik sersalyş, çenalýş
Геологическая разведка	geologik barlag
Геологическая среда	geologik gurşaw
Геологические поиски	geologik gözlegler
Геологический индекс	geologik belgi
Геологический период	geologik döwür
Геологический разрез	geologik kesim
Геологическое задание	geologik tabşyryk
Геологическое строение	geologik gurluş
Геологическое тело	geologik jisim
Гибкая конструкция	çeýe düzgüt, çeýe gurnama
Гигроскопическая влагоёмкость	ýapyşak suwsygym
Гигроскопичность грунта	teýgumuň suw dartyjylyk ukyby
Гидроизогипсы	suwuň deňbeýiklik (deňde-reje) çyzyklary
Гипс	zylça (tilkiduz)

Главная точка (снимка)	baş nokat (suratda)
Глина	toýun
Глина тяжёлая	agyr toýun
Глинистый	toýunsow
Глинистый карст	toýun gowaklamasy
Глыба	läheň
Глыбовый грунт	läheň teýgumy
Горизонтالي	deňbeyikli çyzyklarykli (deňkeseler)
Горизонтальная галерея (кяриза)	söw (kärizde)
Горизонтальный водозабор	kese suwalgyç
Горные выработки	barlag çukurlary, barlag gaz- malary
Гравелистый (дресвяный)	ownuk çagylyly (ownuk jyg- lymly)
Градиент напора	dyňzaw gradiýenti
Градиент потока	akymyň eňnitligi, eňaşaklygy
Граница раскатывания	ýaýylyş çägi
Гранула, частица (грунта)	zire (teýgum)
Гранулометрические фракции	zire parçalary
Гранулометрический состав	zire düzümi
График-треугольник	üçokly (üçburçly) çyzgy
Графический метод	çyzgy usuly
Грубозернистый	irimçik zireli
Грунт	teýgum
Грунт мерзлый (морозный)	doň (aýazly) teýgum
Грунт нарушенного сложения	durky bozulan teýgum
Грунт неоднородный	gyradeň däl, dürli teýgum
Грунтоведение	teýgum öwreniş
Грунтовая подушка	teýgum düşegi
Грунтовые воды	teýgum suwlary
Грунтонос	teýgumhana
Грунты выше подошвы (фундамента)	dabanüsti teýgumlar (binýat)
Грунты по подошве (фундамента)	dabanasty teýgumlar (binýat)

Грунты с жесткими связями
 Грунты тонкодисперсные
 Группа (грунта)
 Грязевые вулканы

berk baglanyşykly teygumlar
 külke dagynyk teýgumlar
 topar (teýgum)
 laý çogmalary

Д

Давление по подошве фундамента
 Дебит (скважины)
 Действующий диаметр
 Дельтовые отложения
 Делювиальные отложения
 Депрессионная воронка
 Депрессионная кривая
 Дерновый покров
 Детальная разведка
 Дефляция, выдувание
 Деформация
 Деформируемость
 Дешифрирование
 Дешифровочные признаки
 Диагностические признаки
 Динамическая нагрузка
 Динамические запасы (подземных вод)

binýadasty basyş
 çykym (guýuda)
 işjeň diametr
 serpindi çökündileri
 ýapyüsti çökündiler
 peseliş oýtумы
 peseliş egrisi
 gyrtчы örtügi
 jikme-jik barlag
 tozama, sowrulma
 ýarsma
 ýarsma ukyby
 ýorgut
 ýorgut alamatlary
 anyklaýyş alamatlary
 sarsgynly ýük
 rowany gor (ýerasty suwlar)

Динамический уровень
 Диполи молекул воды
 Дисперсия
 Дисперсные грунты
 Дистанционные методы
 Дистанционные снимки
 Дистиллированная вода
 Длительность деформации

yrga dereje
 suwuň ugrugan molekulalary
 dagynyklyk, pytraňnylyk
 dagynyk teýgumlar
 alyslaýyn usullar
 alysdan alnan suratlar
 saplanan suw
 ýarsma dowamlylygy

Доверительная вероятность	ynamly ähtimallyk
Доверительные пределы	ynamly çäkler
Долина реки	derýanyň jülgesi
Долото (буровое)	köwgüç (buraw)
Доля	ülüş
Допустимые (понижение, осадки)	ygtyýar berilýän (peseliş, çökme)
Дренаж	zeý aýyрма
Дренаж вертикальный (горизонтальный)	dik (kese) zeýkeş
Дренаж лучевой	şöhlepisint kese zeýkeş

Е

Единичный расход	birlik harç
Естественная влажность	tebigy çyglylyk
Естественное основание	tebigy teýkar
Естественный склон	tebigy ýapy, tebigy ýapgyt

Ж

Жёсткая конструкция	gaty düzgüt
Жёсткость (воды)	talhlyk (suw)
Живая компонента (грунта)	janly jisim (teýgumda)

З

Забой скважины	guýynyň düýbi
Загипсованная супесь	gež
Задание техническое (геологическое)	tehniki (geologik) tabşyryk
Задирковый способ (опробования)	gyrma usuly (nusga alyşda)
Заиленный слой	läbiksiňen gatlak
Заказчик	buýrujy, talapkär
Заключение	netijeleme
Закон распределения показателя	görkezijiniň ýerleşiş (bölme) kanuny

Закономерность изменчивости показателя	görkezijiniň üýtgew kanuny, kadasy
Закопушка	çukanak, gazmalama
Заложение откоса	eňňitlik ýasawy
Залог динамического зондирования	sarsgynly sünjümiň girewi
Запасы (подземных вод)	gorlar (ýerasty suwlar)
Заполнители (крупнообломочных грунтов)	doldurgyçlar (iribölekli teý-gumlarda)
Засолённость	duzlulyk
Засоление земель	ýerleriň şorlanmasy
Засолённые (земли, грунты)	duzly, şorlanan (ýerler, teý-gumlar)
Затопление	suwbasma
Заторфованный	gemreleşen
Защитные сооружения	gorag desgalary
Здания и сооружения	jaýlar we desgalar
Зона аэрации	howaly zolak
Зона дробления	mynjyrama zolagy
Зона насыщения	doýgun zolak
Зона санитарной охраны	arassaçylyk gorag zolagy
Зональные факторы	zolaklaýyn täsirler
Зонд	sünçgi
Зондирование динамическое (статическое)	sarsgynly (siňňin) sünjümleme
Зумпф	suw topłaýjy çukur

И

Иглофильтр	iňňepisint süzgüç
Идеально-пластичное тело	hakyky süýgeşik jisim
Известняки	hekdaşlar
Изменчивость стационарная (незакономерная) и нестационарная (закономерная)	garaşsyz (tötänleýin) we garaşly (gyşarýan) üýtgew
Изолинии глубин залегания	deňçuňluk çyzyklary

Изыскатель	gözlegçi
Ил	lâbik, gyрманça
Индекс, номер	belgi
Индикационный метод	alamatlaýyn usul
Инженерная геология	inžener geologiýasy
Инженерно-геологическая изменчивость	inžener-geologik üýtgew
Инженерно-геологическая разведка	inžener-geologik barlag
Инженерно-геологические изыскания	inžener-geologik gözlegler
Инженерно-геологический элемент	kybapdaş häsiýetli gatlak
Инженерно-геологическое заключение	inžener-geologik netijeleme
Инженерно-геологическое районирование	inžener-geologik etraplaş-dyrma
Инструкция	gözükme, düzgünnama
Интегральная кривая распределения	bölmäniň jemleýji egrisi
Интерполяция	deňeçenleme
Инфильтрационные воды	siňiş suwlary
Инфильтрационные потери	syzylma ýitgileri
Инфильтрация	siňme
Ирригационная сеть	suwaryş ulgamy (tory)
Искусственное основание	emeli teýkar

К

Калька	duýy kagyz
Камеральные работы	jaýlaşykly işler
Канава	ganaw
Каналы, арыки	akabalar, ýaplar
Капиллярная кайма	kapillýar gaýma
Капиллярное поднятие	kapillýar galyş
Капиллярные поры	kapillýar öýjükler
Карст	gowaklama
Карстовые воды	köw (gowak) suwlary
Карта дешифрирования	ýorgut kartasy

Карта просадочности	yzgarlap çökme kartasy
Карта фактического материала	maglumatlar kartasy
Картирование	kartalaşdyrma
Категория запасов	gorlaryň derejesi
Керн (буровой скважины)	özen (buraw guýuda)
Классификационные признаки	synplaýjy alamatlar
Классификация	synplama
Коагуляционная связь	digirleýin baglanyşyk
Коллектор	1. zeyakaba; 2. özüne siňdirip toplajy (nebiti, gazy)
Коллекторно-дренажная сеть	zeyakaba-zeykeş ulgamy
Колонка скважины	guýynyň dik kesimi
Колонковое бурение	sütünleýin (kolonkaly) burawlama
Колпак скважины	guýynyň gapagy
Кольматация фильтра	süzgüjiň bitmegi
Комплекс	toplum
Комплекс методов	usullaryň toplumy
Комплексные индикаторы	toplumlaýyn alamatlar
Компонентный состав грунта	teýgumuň jisim düzimi
Компоненты инженерно-геологических условий	inžener-geologik şertleriň düzümleri
Компрессионная кривая	kompressiýa egrisi
Конгломераты	çagyldaşlar
Конденсационные воды	goýalyş suwlary
Консистенция грунта	teýgumuň durky (durky-haly)
Конструкция	düzgüt, gurnama
Континентальные отложения	gury ýer çökündileri
Контрастность	aýyl-saýyllyk
Контурные точки	sudur nokatlary
Конуса выноса	güberçek ýapylar
Координатные оси	örk oklary

Кора выветривания	weýranlaşma gabygy
Коренные породы	ene gatlaklar
Корка (соли)	(duz) gyrpagy
Корразия (истирание)	kertilme, ýonulma
Корреляционная решётка	maýyllyk gözenegi
Корреляционное отношение	maýyllyk gatnaşygy
Корреляция	maýyllyk, baglanyşyk
Косвенные компоненты	gytak düzümler
Косвенные расчёты	gytak hasaplamalar
Котловина выдувания	sowrulma oýy
Коэффициент бокового давления	gapdal basyş koeffisiýenti
Коэффициент бокового расширения	gapdala ýaýrama koeffi-siýenti
Коэффициент компрессии	kompressiýa koeffisiýenti
Коэффициент корреляции	maýyllyk koeffisiýenti
Коэффициент надёжности	ygtybarlylyk koeffisiýenti
Коэффициент неоднородности	dürlülük, üýtgew koeffi-siýenti
Коэффициент пористости	öýjüklik koeffisiýenti
Коэффициент сжимаемости	gysylma koeffisiýenti
Коэффициент фильтрации	süzülme koeffisiýenti
Крепость горных пород	dag jynslarynyň mäkämligi
Критическая глубина подземных вод	ýerasty suwlaryň howply çuňlugy
Критическая скорость потока	akymyň howply tizligi
Кровля пласта	gatlagyň depesi (üçegi)
Круг-диаграмма	tegelek diagramma
Крупнообломочная фракция	iribölek parça
Крупнообломочные	iribölekler
Крупнообломочный грунт	iribölekli teýgum
Крупнопанельный	iri panelli
Крупный монолит	iri bitewi nusga
Крутизна (вверх)	kötellik

Л

Ламинарное движение (потока)	çylgymlaýyn hereket (akym)
Ландшафтно-индикационный (метод)	landşaft – alamatlaýyn (usul)
Легкорастворимые (соли)	ýeňil ereýän (duzlar)
Ледниковые отложения	buzluk çökündileri
Лессовидные породы	lýosjymak jynslar
Лессовые породы	lýos jynslary
Линейная деформация	gönüçyzykly ýarsma
Линейные сооружения	boýyn, inçeden uzyn desgalar
Линза пресных вод	süýji suwly linza
Линии разреза	kesim ugurlary
Линия напластования	gatlak tygasy
Липкость (грунта)	ýelmeşijilik (teýgum)
Литификация	daşygma, daşa dönme

М

Магматические породы	çogma (magmatik) jynslar
Макропоры	iri öýjükler
Максимальная гигроскопическая влагоёмкость	aňrybaş ýapyşak suwsygym
Максимальное плотное (сложение)	aňryçäk dykyz (ýagdaý)
Максимальное рыхлое (сложение)	aňryçäk küpürsek (ýagdaý)
Максимально-молекулярная влагоёмкость	aňrybaş molekulýar suwsygym
Максимум (значения)	iň uly (baha)
Маловлажный	çala çygly
Мантисса логарифма	logarifmiň ülüş bölegi
Маршрутные обследования	ugurlaýyn gözegçilikler
Мгновенно	derhal

Медианное значение	denkeser baha
Межпластовые воды	gatlagara suwlar
Межчастичный (цемент)	zireara (sement)
Мелкие горные выработки	ýalpak barlag çukurlary
Мелкий песок	ownuk cäge
Меловой период	hek döwri
Мергели	hekgumdaşlar
Мерзлотные явления	doňaklyk hadysalary
Мерзлотоведение	doňaklyk öwreniş
Местность (ландшафта)	jelegay (landşaftda)
Месторождение пресных вод	süýji suw ýatagy
Метаморфические породы	dönen jynslar
Метод «большого колодца»	“uly guýy” usuly
Метод «двух кривых»	“iki egriler” usuly
Метод «одной кривой»	“ýeke egri” usuly
Метод влагоемких сред	siňdirip aýyrma usuly
Метод высоких колонн	beýik sütünler usuly
Метод засечек	çirtme usuly
Метод конечных разностей	tükenikli tapawutlar usuly
Метод наименьших квадратов	iň kiçi inedördüller usuly
Метод обратных засечек	tersin çirtme usuly
Метод отмучивания	durlap dökme usuly
Метод произведений (в статистике)	köpeltme usuly (statistikada)
Метод «стена в грунте»	«teýgumdaky diwar» usuly
Метод сумм (в статистике)	jemler usuly (statistikada)
Метод центрифугирования	pyrlap aýyrma usuly
Методика	usulyýet
Методические указания	usuly teswirlemeler, görkez- meler
Микроагрегатное сцепление	düwürleýin sepleşik
Микроагрегатный состав	düwürleýin düzüm
Минерализация воды	suwuň duzlylygy
Минерализованная (вода)	duzly, şorlanan (suw)

Минимизация	ujypsyzlandyrma
Минимум (значения)	iň kiçi (baha)
Многокомпонентная система	köpjisimli ulgam
Множественная корреляция	köptaraplaýyn maýylyk
Модальное значение	çürdepe baha
Модуль деформации	ýarsma moduly
Модуль мгновенной упругости	derhal maýyşgaklyk moduly
Модуль осадки	çöküş moduly
Молот (при зондировании)	küdüň, ýekedaban (sünjüm- lemede)
Мониторинг геологической среды	geologik gurşawy dolandy- ryş
Монолит	bitewi nusga
Монолитный фундамент	tutuş (bitewi) binýat
Морозное пучение	doňup çişme
Морозостойкость	aýaza çydamlylyk
Мощность пласта	gatlagyň galyňlygy
Мутность	bulanyklyk
Мягкопластичный (грунт)	ýumşak ýaýylyan (teýgum)

Н

Наблюдательная скважина	gözegçilik guýusy
Набор сит	elekler toplumy
Набухаемость	yzgarlap çişme ukyby
Набухание	yzgarlap (suwda) çişme
Набухающие грунты	çişýän teýgumlar
Наглядность	görnegin äşgärlik, aýdynlyk
Нагнетание	basyşly siňdirme
Нагрузка	ýük
Наледи	buz örtmeleri
Намывные грунты	akdyrylan teýgumlar
Напор	dyňzaw
Напорные воды	dyňzawly suwlar
Напорный градиент	dyňzaw gradiýenti

Напорный градиент критический	aňrybaş howply dyňzaw gradiýenti
Напряжение	dartgyn
Напряжённость	dartgynlylyk
Населённый пункт	ilatly ýer
Насыпные грунты	dökündi teýgumlar
Насыпь	ýasama gaçy, depe
Начальное (ая) давление (влажность) просадочности	yzgarlap çökmäniň başlan- gyç basyşy (çyglylygy)
Невегетационный период (в канале)	suw akmaýan möwsüm (ýapda)
Недопустимые осадки	ygtyýar berilmeýän çökme
Недостаток насыщения	doýgunlyk ýetmezi
Незасоленный (грунт)	duzsuz (teýgum)
Нелинейная корреляция	egri çyzykly maýylylyk
Ненабухающие грунты	yzgarlanda çişmeýän teý- gumlar
Неоднородный (по составу)	dürli (düzümlü)
Неполнокристаллический	bölekleyin kristallaşan
Непросадочный	yzgarlanda çökmeýän
Неравномерные осадки	deňölçeşsiz, näsaz çökmeler
Несвязные (грунты)	baglanyşyksyz (teýgumlar)
Неслоистый	tygasyz, gatlaksyz
Несовершенный колодец	kämil däl guy
Нестационарная изменчивость	garaşly üýtgew
Несуффозионный	hokurdanlaşma meýilsiz
Нехарактерные (значения)	mahsus däl (bahalar)
Нормальное распределение	adaty bölme
Нормативное значение	nusgawy baha
Нормативные документы	kadalaşdyryjy resminamalar
Нормировать	nusgalaşdyrmak, kadalaş- dyrmak

Обвалы, оплывины	opurylmalar
Обезвоживание	suwsuzlandyрма
Обзорная карта	salgy kartasy
Облик минерала	mineralyň keşbi
Обнажение (коренных пород)	(ene gatlaklaryň) ýüze çyk-masy
Обнаженные горные породы	örtüksiz dag jynslary
Обобщенное значение	umumylaşdyrylan baha
Обработка	işläp geçme, rejeleme
Образец грунта	teýgumuň nusgasy
Образования (отложения)	dörentgiler (çökündiler)
Обратная засыпка	tersin gömme
Обратная промывка	tersin ýuwma
Обратный фильтр	tersin süzgüç
Обрушение	ýumrulma
Обсадные трубы (колонна)	oturtma turbalar (sütün)
Обсыпка (вокруг фильтра)	sepgi (süzgüjiň daşynda)
Общекислотная агрессивность	umumy turşulyk iýijiligi
Объёмная влажность	göwrümleýin çyglylyk
Объём работ	işiň mukdary (göwrümi)
Огипсованный	zylçaly, zylçalaşan
Ограда, изгородь	taşa
Одиночная скважина	ýalňyz guýy
Одноосное сжатие	birokly (birugurly) gysyş
Однородный	birmeňzeş (kybapdaş)
Одностадийное проектирование	birtapgyrly taslama
Однотипные пласты	kysymdaş gatlaklar
Озерно-аллювиальные отложения	köl-derýa çökündileri
Окружающая среда	daşky gurşaw
Оперативный отчет	derwaýys hasabat

Оползни	süýşgünler
Опреснение	duzsuzlandyрма, süýjütme
Опресненная (вода)	şory ýatyrylan (suw)
Опробование	nusga alyş, barlap (synap) görme
Оптимальная влажность	amatly çyglylyk
Оптимальная плотность	amatly dykzlyk
Оптимальный гранулометрический состав	amatly zire düzümi
Опытное замачивание	synag yzgarlandyrylmasy
Опытные нагрузки со штампами	şamply synag ýükleri
Опытные наливывы (воды)	suw guýuş synaglary
Опытные откачки воды	suw sorduryş synaglary
Ориентировочные расчеты	çenalyş hasaplar
Ортогональная проекция	dikan göçürim
Осадки, проседание	çökme (çöküş)
Осадочные породы	çökündi jynslar
Осветление	durlama
Оседание поверхности земли	ýeriň ýüzüniň çökmesi
Основание (сооружения)	teýkar (desgada)
Основные критерии качества (грунта)	aýgytly häsiýetler (teýgum)
Осреднение	ortalaşdyрма
Осушение	çalykdырма
Осыпи	ýapy üsti dökülmeler
Откос	emeli ýapy, raýuş
Отметка, примечание	bellik
Относительная набухаемость	deňeşdirme yzgarlap çişme ukyby
Относительная просадочность	deňeşdirme yzgarlap çökme ukyby
Относительное содержание	deňeşdirme mukdar
Относительный водоупор	şertleýin suwabent (gatlak)

Отряд-смена	topar çalşygy
Отстойник	durlaýjy
Оформление	timarlap rejeleme
Очертание берега	kenar keşbi, sudury

П

Парная корреляция	jübütleyin maýylyk
Патрубок скважины	somalç turba
Пенетрация	sünjümleme
Переводная формула	geçirme formulasy
Перемещенные грунты	süýşürilen teýgumlar
Переслаивание	yzygiderli gatlama
Переходной коэффициент	geçiş koeffisiýenti
Перечень (список)	sanaw
Пескование	çägeleme
Песок гравелистый	daşly çäge
Песок крупный	iri çäge
Песок средней крупности	aram möçberli çäge
Песчаная фракция	çäge parçasý
Песчаник на гипсовом цементе	deridaş
Песчаники	çägedaşlar
Песчаный	çägesöw
Песчаный пляж	kenarýaka çäge düşegi
Пипеточный метод	damdyrgyç usuly
Пласт, слой	gatlak
Пластичность	süýgeşiklik
Пластичный	süýgeşik
Пленочная вода	ýorka suwlary
Плоский поток	tekiz akym
Плотность грунта под водой	teýgumuň suwasty dykzylgy
Плотность грунта в сухом состоянии	teýgumuň gury haldaky dykzylgy

Плотность частиц грунта	teýgumuň gaty bölejikleriniň (süňňüniň) dykyzlygy
Плывуны	suw ýarsuwlar
Плывуны истинные (ложные)	hakyky (ýalan) suwýarsuwlar
Поверхностные воды	ýerüsti suwlar
Поглощенные катионы	ýuwdulan kationlar
Погонный метр	biölçeğ metr
Подгруппа	toparça
Поддон сита	elegiň düşegi
Подземный отток	ýerasty akymyň gidimi
Подземный приток	ýerasty akymyň gelimi
Подмерзлотные воды	doňasty suwlar
Подпор (грунтовых вод)	bökdençli dereje beýgelme (teýgum suwlary)
Подошва пласта	gatlagyň dabany (etegi)
Подпорные стены	söýget, direg diwarlary
Подтопление	zeýleme
Подтопленная территория	zeýlän ýerler
Пойма реки	derýanyň joşma hanasy, arnasy
Показатели свойств	häsiýet görkezijileri
Показатель консистенции	ýaýylma görkezijisi
Показатель точности	takyklyk görkezijisi
Покровные отложения	örtük çökündileri
Полезные ископаемые	peýdaly gazma baýlyklary
Полиминеральный	köpminerally
Полная влагоёмкость	doly suwsygym
Полнокристаллический	doly kristallaşan
Полулогарифмический	ýarym logarifmik
Полускальный (грунт)	ýarym bitewidaş (teýgum)
Полутвёрдый	gataňsy

Понижение	peseliş
Поперечные (сейсмические) волны	kese (seýsmik) tolkunlar
Пористость	öýjüklilik
Поровые растворы	öýjük nemleri
Породообразующие минералы	ýaýraw minerallar
Поры активные	işjeň öýjükler
Последовательность залегания	ýatys yzygiderligi
Поток грунтовый	teýgum suwlarynyň akymy
Почвенный слой	toprak gatlagy
Почво-грунты	toprak-teýgumlar
Почвоведение	toprak öwreniş
Пояснение	teswirleme
Пояснительная записка	teswirleýji ýazgylar
Практика	tejribelik
Предварительная разведка	deslapky barlaglar
Предел прочности	berklik çägi
Предел текучести	akgynlyk çägi
Пределы пластичности	süýgeşiklik çäkleri
Предельно-допустимая концентрация	saglyga zyýan berýän iň az toplanma
Предельное значение	aňryçäk baha
Предельное напряжение	aňryçäk dartgynlyk
Предпроектные работы	taslamadan ozalky işler
Прерывистые линии	üznük çyzyklar
Пресные воды	süýji suwlar
Приведенное расстояние	getirilen aralyk
Приведенный напор	getirilen dyňzaw
Приведенный расход	getirilen harç
Приканальные линзы	ýapýaka ýataklar (linzalar)
Приложения	goşundylar
Примесь	düşnük, garnuw
Принципы	ýörelgeler

Природное давление	tebigy basyş
Природно–территориальный комплекс	tebigy – meýdan toplumy
Проба	nusga
Провал	gorp atma
Прогнозная карта	çaklama kartasy
Прогнозная просадка	çaklanýan yzgarlap çökme
Продольные колебания	boý yrgyldylary
Проекция	göçürim
Прозрачность	durulyk
Происхождение, генезис (горных пород)	gelip çykma, şejere (dag jynslary)
Проллювиальные отложения	sil çökündileri
Промышленные отходы	senagat zibilleri
Проницаемые пласты	syzdyryjy gatlaklar
Пропорционально	deňpaýly
Пропорция	deňpaý
Просадка	yzgarlap çökme
Просадочность	yzgarlap çökme ukyby
Просадочные блюдца	çökme oýtaklary
Просадочный	yzgarlap çökýän
Прослойка	gatlajyk
Простирание пласта	gatlagyň uzaboýuna ýaýrawy
Профилактические меры	öňüni alma çäreleri
Прочносвязанная вода	berk bagly, ýapyşak suw
Прочность на изгиб	epilmä berkligi
Прочность на растягивание	sozulma berkligi
Прочность на сжатие	gysylma berkligi
Прочность структурной связи	sep berkligi
Прямой расчёт	göni hasaplama
Прямые компоненты	göni düzüмçeler
Пунктирная линия	üzňe, depjem çyzyk

Пылеватая фракция	kirşen parçalary
Пылеватые (грунты)	kirşensow (teýgumlar)
Пылеватые частицы	kirşen zireleri
Пыль	kirşen (çaň, tozan, gubar)
Р	
Рабочая документация	iş resminamasy
Рабочий проект	iş taslamasy
Равномерная осадка	deňölçeqli, sazlaşykly çökme
Равномерно-распределенная нагрузка	deňölçeqli ýaýradylan ýük
Радиус влияния	täsir radiusy
Раздробление	pytrama
Размах	gerim
Размах изменчивости	üýtgew gerimi
Размягчаемость (грунта)	(teýgumuň) ýumşajylyk ukyby
Размокание	suwda ýumşama
Разновидность	görnüşlik
Разрезы поперечные (продольные)	kese (boýyn) kesimler
Разрушение	synma, mynjyrama
Разрывные нарушения	üzňelenen bozulmalar
Разуплотнение	güberme, küpürseme, pök- germe
Разуплотнённость	böwşenlik, küpürseklik
Распор	germew diregi
Распространение	ýaýraw
Рассолы	gorabalar
Расчётный метод	hasap usuly
Расход потока	akymyň (suwuň) harjy
Расходные статьи	harçlanyş ýollary
Расходомер	harçölçegiç
Расчётно-графический метод	çyzgy-hasap usuly
Расчётное давление	hasap basyşy

Расчётное значение	hasap bahasy
Расчётное сопротивление	hasap garşylygy
Расчётно-пояснительная записка	hasap-teswir ýazgysy
Расчётная схема	hasaplyk çyzgy şekili
Разрушение (грунта)	synma (teýgum)
Расчистки	sypymalar
Регион	sebit
Региональные факторы	sebitleýin täsirler
Региональный	sebitleýin
Режим подземных вод	ýerasty suwlaryň üýtgew düzgüni, rejesi
Режимные наблюдения	reje gözegçilikleri
Режущее кольцо	kesgir halka
Резонансные колебания	batlanma (yraňatma) yrgyldylar
Рекомендации	ündemeler, hödürlemeler
Рекультивация земель	bozulan ýerleri dikeltme, abatlama
Рельеф расчлененный	çarkandakly relýef
Репер	çelgi
Ресурсы (подземных вод)	gençler, serişdeler (ýerasty suwlar)
Роговая обманка (минерал)	buýnuzça (mineral)
Ромбическая форма	pişmepisint sypat
Русло реки	derýanyň hanasy
Русло извилистое	öwrümli hana
Ручной бур	el burawy
Рыхлый	küpürsek

C

Самородные элементы	sap elementler
Сваи грунтовые	kakma guýuda teýgum
Свайный фундамент	sütünleri (gazyklary)
Свита	gazykly binýat örüm

Свод естественного равновесия	tebigy deňagramlylyk gümmezi
Связанная вода	bagly suw
Связные грунты	baglanyşykly teýgumlar
Сдвиг	süýşme
Сдвигающее усилие	süýşüriji güýç
Седиментационные воды	çökündi suwlar
Сезоннопромерзающие (грунты)	möwsümleýin (pasyllaýyn) doňýan (teýgumlar)
Селевые отложения (пролювий)	sil çökündileri (plolýwiý)
Селезадерживающие запруды	sili köşeşdiriji (saklaýjy) gaçylar
Селенаправляющие сооружения	sili ugrukdyryjy desgalar
Сердолик	hakyk
Сжимаемость	gysylyş ukyby
Сжимаемый слой	çökýän gatlak
Сигнал	yşarat
Силикатизация двухрастворная (однорастворная)	iki erginli (bir erginli) sili-katlama
Сильноводопроницаемый	suw geçirijiligi ýokary
Сильнонабухающий	aşa çişýän
Сильноуплотненный	aşa dykyzlaşan
Система (куст) колодцев	guýular toplumy
Система координат	örkler ulgamy
Ситовый метод	eleme usuly
Скальные грунты	bitewidaş teýgumlar
Скважина буровая	buraw guýusy
Скважина зондировочная	ýüzleý barlag guýysy
Скважина картировочная	kartalaşdyryjy guýy
Скважина опытная	synag guýusy
Скважина опорная	daýanç guýusy
Скважина поисковая	gözleg guýusy
Скважина разведочная	barlag guýusy

Скважина режимная	gözegçilik guýusy
Скважина техническая	tehniki guýy
Скважина эксплуатационная	ulanyş guýusy
Скважность, пустотность	gowalçlyk, yşlylyk
Складчатые движения (тектоника)	epinlenme (bükülme) hereketleri (tektonikada)
Склон	ýapgyt, ýapy, eňňit
Склонность	meýillilik
Склоновые процессы	eňňitlik hadysalary
Скрытокристаллический	ýaşyryn kristallaşan
Скрытотекучий	ýaşyryn akgyn
Слабоводопроницаемый	çala suw geçiriji
Слабонабухающий	çala çişýän
Слабоуплотнённый	gowşak dykyzlaşan
Слоистость, пластинчатость	tygalylyk, gat-gatlyk
Слоистый	gatlakly, tygaly
Слой	gatlak, gat
Случайная ошибка	tötänleýin säwlik
Смета	çenlik
Сметная стоимость	çenlik bahasy
Смыв плоскостной	tekiz ýuwulma
Смягчение жесткости	talhlygy azaltma
Совершенный колодец	kämil guýy
Согласное залегание пластов	gatlaklaryň ylalaşykly ýatyşy
Солёная (вода)	duzly, şor (suw)
Солоноватый	şorumtyk
Солончак	şor (ýer), şorluk
Сопротивление резанию	kesilmä garşylyk
Сопротивление сдвигу	süýşmä garşylyk
Сопротивление сжатию	gysylma garşylyk
Составление вариационного ряда	yzygiderli hatarlama
Спайность минерала	mineralyň ýülmek jebisligi

Сплошной фундамент	tutuş binýat
С примесью песка	çägeli
С примесью пыли	kirşenli
Среднее арифметическое значение	orta arifmetik baha
Среднее квадратическое отклонение	orta inedördül süýşme
Среднее максимальное (значение)	uly orta (baha)
Среднее минимальное (значение)	kiçi orta (baha)
Среднеуплотнённый	aram dykyzlaşan
Средненабухающий (грунт)	aram çişýän (teýgum)
Среднерастворимый	aram ereýän
Стабилизированные условия	köşeşdirilen şertler
Стабилизирующие запруды	köşeşdiriji gaçylar
Стабильный дебит	durnuklaşan, köşeşen çykym
Стадия проектирования	taslama tapgyry
Старение коллоидов	kolloidleriň ötüşmegi
Статистическая обработка	statistik işläp geçme
Статическая нагрузка	durnukly, siňňin ýük
Статические запасы (воды)	sygym gory (suw)
Стационарные исследования	öwrany barlaglar
Степень агрессивности	iýijilik derejesi
Степень влажности	çyglylyk derejesi
Степень водопроницаемости	suw süzdürijilik derejesi
Степень выветрелости	weýranlanýş derejesi
Степень засоленности	duzlulyk derejesi
Степень неоднородности	dürlülük derejesi
Степень плотности	dykyzlyk derejesi
Стереопара снимков	basdyrylyp alnan jübüt surat
Стереоскопическое зрение	göwrümleýin garaýyş
Столбчатый фундамент	sütünleýin binýat
Стратиграфический метод	gatlanma usuly
Стратиграфо-генетический комплекс	ýaşyt-şejeredes toplum
Строительные отходы	gurluşyk galyndylary

Строительный котлован	gurluşyk hendeği (gazmasy)
Структура	içki gurluş
Структурная единица	içki gurluş ülüşi
Структурные связи	jisimara şepleşik baglanyşygy
Суглинистый	topursow
Суглинок	topur
Суглинок лёгкий (тяжёлый)	ýeňil (agyr) topur
Супесь	gumbaýrak
Супесь лёгкая (тяжёлая)	ýeňil (agyr) gumbaýrak
Суффозионно-просадочные явления	hokurdanlaşma – yzgarlap çökme hadysalary
Суффозионный	hokurdanlaşma meýilli
Суффозия	hokurdanlaşma
Сухой (плотный) остаток	gury galyndy
Схема	sudury şekil, sada çyzgy, shema
Схематическая карта	sudury (ýöntemleşdirilen) karta
Сцепление	ilişme
Съёмка геологическая	geologik surata düşürme

T

Тампонирующее, тампонаж	dykalap ýapma
Текстовая часть (отчёта)	beýan, kyssa ýazgysy (hasabatda)
Текстура	içki ýerleşiş
Тектонические нарушения	tektonik bozulmalar
Текучепластичный	akgyn ýaýylyýan
Текучий	akgyn
Термическое закрепление (обжиг)	gyzdyryp berkitme (bişirme)
Термокарст	eräp gowaklama
Терраса	basgançak
Терригенные отложения	owrantgy çökündiler

Техногенные образования

Тип (грунта)

Тип ландшафта

Типологические зоны (при районировании)

Тон рисунка

Торф

Точечный способ (опробования)

Точка наблюдения

Трамбовка

Транзитная зона селевых потоков

Траншея

Трехсигмовые пределы

Трещиноватость

Труба

Труднорастворимые (соли)

Тугопластичный

Турбулентный поток

emeli dörentgiler

kysym (teýgum)

landşaftyň kysymy

kysymlaýyn zolaklar (etraplaşdyrmada)

suratyň düşegi

gemre

nokatlaýyn usul (nusga almakda)

gözegçilik nokady

1. sünçgi (küdüň); 2. sünçgüleme

siliň zowwam geçýän ýeri

garym

üçsigma çäkleri

jaýryklylyk

turba

kyn ereýän (duzlar)

zordan ýaýylyan

köwlümleýin akym

У

Угол (коэффициент) внутреннего трения

Угол (коэффициент) сдвига

Ударно-канатное бурение

Удельный расход (дебит)

Уплотнение

Уплотнение увлажнением

Уплотнение (естественное)

Уплотнение (принудительное)

Уплотняемость

Упрощенный

içki sürtülme burçy (koef-fisiýenti)

süýsme burçy (koeffisiýenti)

urguly-organly burawlama

birlik harç (çykym)

dykyzlanma, zynçlanma

yzgarladyp dykyzlandyrma

baslykma

baslykdyrma, dykyzlandyrma

çöküjilik

ýöntemleşdirilen, sadalaşdyrylan

Уровень (зеркало) подземных вод	ýerasty suwlaryň derejesi
Урочище (ландшафта)	ýaýla (landşaftyň)
Усадка	gurap ýygrylma
Условия питания (подземных вод)	iýmitlenme şertleri (ýerasty suwlar)
Условно-устойчивый	şertleýin durnukly
Установившееся движение (подземных вод)	durnuklaşan hereket (ýerasty suwlar)
Устойчивый	durnukly
Устойчивость	durnuklylyk
Уступы террас	basgançaklaryň kertleri
Устье скважины	guýynyň agzy

Ф

Факторы формирования	kemala gelmä täsirler, sebäpler
Физически связанная вода	fiziki bagly suw
Фильтр	süzgüç, çöwlük
Фильтрационное сопротивление	süzülmä garşylyk
Фильтрация	süzülme
Фонды геологические	geologik gazna
Форма частиц	zireleriň keşbi, sypaty
Форма фундамента	binýadyň keşbi, sypaty
Фракция	parça
Фрезы круглые	tegelek kertgiçler
Фундамент	binýat
Фундамент глубокого (мелкого) заложения	çuň (ýüzleý) tutumly biýnat
Фундаментная плита (монолит)	tutuş (bitewi) binýat
Фундаменты ленточные (свайные)	lenta görnüşli (gazykly) binýat

Х

Характеристика логарифма	logarifmiň bitin san bölegi
Химический анализ	himiki derňew

Хлопушка	gürpüldewaç
Хозяйственно-питьевые воды	agyz-hojalyk suwlary
Ц	
Целик грунта	teýgumyň bitewiligine gal-dyrylan bölegi
Цементация	sementleme
Центральная нагрузка	merkezi ýük
Центральная проекция	merkezi göçürim
Центральная скважина	merkezi guýy
Ч	
Частное значение	şahsy baha
Четвертичный период (Q)	ynsanly döwür (Q)
Число пластичности	süýgeşiklik sany
Ш	
Широта местности	guşaklyk (jelegaý) giňligi
Широтная зональность	guşaklyk zolaklylygy
Шумы микросейсмические	mikroseýsmik zenzeleler
Шурф, дудка	barlag çukury, guýusy
Щ	
Щебень	jyglym
Щебнистый	jyglymly
Э	
Экспертиза	seljeriş
Элювиальные отложения	örtük çökündileri
Эоловые отложения	ýel süýşüren çökündiler
Эоловые процессы	ýeletabyň hadysalar
Эпоха	zaman
Эрозия	ýuwulma

Эрозия линейная (плоская)	jaranlama (tekiz ýuwulma)
Этап (исследований)	möwrit (barlag)
Этикетка	ýanhaty, ýarlyk
Эффективность мероприятий	çäreleriň şowlulygy, täsirliligi
Эффективный диаметр	aýgytlaýjy (işjeň) diametr

Я

Явление геологическое	geologik hadysa
Яркость (снимка)	röwşenlik (suratda)
Ярус	mertebe

M A Z M U N Y

Sözbaşy	7
Giriş	8

I. UMUMY BÖLÜM

1. İnžener geologiýasyna giriş	10
1.1. İnžener geologiýasynyň manysy	10
1.2. İnžener geologiýasynyň maksady, wezipeleri	10
1.3. İnžener-geologiýasynyň ösüş taryhy	11
1.4. İnžener geologiýasynyň düzümi	16
1.5. İnžener geologiýasynyň başga ylymlar bilen baglanyşygy	17
1.6. İnžener geologiýasynda ulanylýan usullar	19
1.7. İnžener-geologiýasyna ulgamlaýyn garaýyş	23
2. Geologik gurşawyň düzümi we häsiýetnamasy	23
2.1. İnžener-geologik şertler hakda düşünje	23
2.2. Geologik gurluş	24
2.3 Geomorfologik şertler	26
2.4. Hidrogeologik şertler	28
2.5. Dag jynslarynyň häsiýetleri	29
2.6. Geologik hadysalar	31
2.7. İnžener-geologik şertleriň gytak düzümleri	31
3. Dag jynslarynyň häsiýetleriniň bekäp kemala gelmegi	32
3.1. Çökündi dag jynslarynyň häsiýetleriniň kemala gelmegine esasy täsirler	33
3.2. Çökündi dag jynslarynyň kemala geliş tapgyrlary	34

4. Teýgumlaryň madda düzümi	41
4.1. Gaty jisimleriň mineral düzümi	42
4.2. Teýgumlaryň strukturasy we teksturasy hakda umumy düşünje	48
4.3. Teýgumlaryň zire (granulometrik) düzümi	51
4.4. Teýgumuň düzüminde gazlar	60
4.5. Suwuk jisim	63
4.6. Teýgumlarda janly jisim	65
5. Teýgumlaryň fiziki häsiýetleri	67
5.1. Teýgumlaryň çyglylygy	67
5.2. Teýgumlaryň dykzlygy	72
5.3. Teýgumlaryň öýjükçiligi	74
5.4. Toýunsow teýgumlaryň süýgeşikligi	78
5.5. Teýgumlaryň beýleki fiziki häsiýetleri barada düşünje	81
6. Teýgumlaryň suwatabyn häsiýetleri	83
6.1. Teýgumlaryň suwda durnuklylygy (ýumşama, çişme we ýygrylma ukyplary)	83
6.2. Teýgumlaryň suwsygymy (suw saklaýjylygy)	87
6.3. Dag jynslarynyň suw süzdürijiligi	90
7. Teýgumlaryň mehaniki häsiýetleri	96
7.1. Gysylma ukyby	97
7.2. Teýgumlaryň berkligi we dagynyk teýgumlaryň süýşmä garşylygy .	102
8. Teýgumlaryň synplanyşy. Bitewidaş, doň we emeli teýgumlar synplarynyň umumy häsiýetnamasy	108
8.1. Teýgumlaryň synplanyşy	108
8.2. Bitewidaş teýgumlar synpy	115
8.3. Özboluşly we amatsyz teýgumlaryň häsiýetnamasy we olaryň bähbitsiz häsiýetlerini gowulandyrmagyň ýollary hakda düşünje	121

III BÖLÜM. INŽENER GEODINAMIKASY

9. Inžener geologiýasynda geologik prosesleriň öwrenilişi	136
9.1. Geologik prosesleriň inžener-geologik gözleglerde öwreniliş aýratynlyklary	136
9.2. Geologik prosesler we hadysalar	137

9.3. Geologik prosesleriň we hadysalaryň synplanýşy	138
10. Klimat bilen bagly prosesler we hadysalar	140
10.1. Dag jynslarynyň weýranlaşmasy	140
10.2. Doňaklyk hadysalary	143
10.3. Ýeletabyň hadysalar	145
11. Ygal we ýerüsti suwlar bilen bagly prosesler we hadysalar	149
11.1. Tekiz ýuwulma, jaranlaşma we källeşme	149
11.2. Derýalaryň geologik işi	150
11.3. Deňiz kenarlarynyň kertilip opurylmasy (abraziýa)	152
11.4. Siller	154
12. Ýerasty we ýerüsti suwlaryň täsiri bilen döreýän geologik prosesler we hadysalar	156
12.1. Hokurdanlaşma	157
12.2. Suwýarsuwlaryň	159
12.3. Yzgarlap çökmeler	162
12.4. Gowaklama	168
13. Eňňitlik hadysalary	169
13.1. Süýşgünler	170
13.2. Opurylmalar	171
13.3. Dökülmeler	172
14. Ýer titremeleri	172
14.1. Ýer titremeleri hakda düşünje	172
14.2. Ýer titremäniň sebäpleri	173
14.3. Ýer titremäniň güýjüniň kesgitlenilişi	174
14.4. Ýer titremeleriň önünden çaklanylyşy	177
14.5. Ýer titremä durnukly jaý-desgalary gurmagyň ýollary hakda düşünje	179
15. Inžener-geologik prosesler	179
15.1. Desgalaryň, binýatlaryň, binýadasty teýgumlaryň ýarşmalarynyň kysymlyry	180

15.2. Ýerasty desgalaryň we olaryň üstünde ýerleşen	
desgalaryň ýarsmagy	181
15.3. Zeýleme we oňa garşy göreş çäreleri	185

IV BÖLÜM. SEBITLEÝIN INŽENER GEOLOGIÝASYNA GIRIŞ

16. Sebitleýin inžener geologiýasynyň umumy ýörelgeleri we usulyýeti	191
16.1. Sebitiň inžener-geologik jähetten öwrenilmeginiň umumy ýörelgeleri	191
16.2. Inžener-geologik kysymlaşdyrma we inžener-geologik kartalaryň mazmunyna talaplar	194
16.3. Inžener-geologik sebitleşdirme, onuň görnüşleri, usullary, ýörelgeleri we alamatlary	199
17. Türkmenistanyň inžener-geologik şertleriniň gysgaça häsiýetnamasy	203
17.1. Türkmenistanyň territoriýasynyň inžener-geologik jähetten sebitleşdirilişi	203
17.2. Türkmenistanyň inžener-geologik şertleriniň esaslary	204

V BÖLÜM. INŽENER-GEOLOGIK IŞLERIŇ USULYÝETI

18. Gurluşygyň taslamalary we inžener gözlegleri	213
18.1. Inžener-geologik gözlegleriň wezipeleri	214
18.2. Tehniki tabşyryk	215
18.3. Inžener-geologik gözlegleriň taslamasy (maksatnamasy), çenligi, geçirilişi we hasabaty barada umumy düşüňjeler	216
19. Inžener-geologik maglumatlary almagyň usullary	218
19.1. Öňki geçirilen işleriň netijelerini toplamak we ulanmak	218
19.2. Ýerüsti inžener-geologik gözegçilikler	219
19.3. Burawlama we gazuw - agtaryş işleri	221
19.4. Geofiziki usullar	226
19.5. Sünjümleme usullary	230
19.6. Laboratoriýa (tejribe) usullary	233
19.7. Meýdan synaglary	236
19.8. Öwrany barlaglar	240
20. Inžener-geologik işleriň netijeleriniň resmileşdirilişi	241
20.1. Inžener-geologik gözlegleriň döwürleri	241
20.2. Inžener-geologik hasabatlar	241

21. Dürli gurluşyk üçin inžener-geologik gözlegler	253
21.1. Gurluşyk üçin geçirilýän gözlegleriň umumy düzgünleri	253
21.2. Senagat gurluşygy üçin inžener-geologik gözlegler	256
21.3. Şäher gurluşygy üçin inžener-geologik gözlegler	257
21.4. Gidrotehniki gurluşyk üçin inžener-geologik gözlegler	259
21.5. Boýyn (inçeden uzyn) desgalaryň gurluşygy üçin inžener-geologik gözlegler	260
21.6. Melioratiw gurluşyk üçin inžener-geologik gözlegler	261
21.7. Çylşyrymly şertlerde inžener-geologik gözlegler	267
22. Inžener geologiýasynyň ekologik we durmuşy-ykdysady meseleleri	269
22.1. Geologik gurşaw-tebigy gurşawyň bir bölegi	271
22.2. Geologik gurşawy amatly dolandyrmak we abatlamak	272
23. Inžener gözlegleriniň, taslama düzmegiň we gurluşygyň utgaşmasynyň amatly çözütlere mysallar	276
23.1. Jelam derýasynyň (Pakistan) boýunda Maňla bendiniň we suw howdanynyň gurluşygy	277
23.2. Panama kanaly	278
23.3. Piza şäherindäki gyşaryň minara (Italiýa)	280
23.4. Aşgabatdaky zeýakabaly-aragatnaşyk tonneli	282
Edebiýat	283
Kitapda ulanylyşa hödürülenýän geologik we tehniki adagalaryň rusça hem türkmençe sanawy	287

Nurýagdy Nurgeldiýew, Durdymyrat Orazdurdyýew

UMUMY INŽENER GEOLOGIÝASY

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Redaktor	<i>O. Myradow</i>
Surat redaktory	<i>G. Orazmyradow</i>
Teh. redaktory	<i>O. Nurýagdyýewa</i>
Suratçy	<i>A. Çaryýew</i>
Neşir üçin jogapkär	<i>B. Annamammedow</i>

Ýygnamaga berildi 2008. Çap etmäge rugsat edildi

Möçberi 60x90 1/16. Ofset kagyzy. Mekdep garniturasy. Ofset çap ediliş usuly.

Şertli çap listi. Şertli reňkli ottiski. Hasap-neşir listi Çap listi

Sargyt Sany 1000

**Türkmen döwlet neşirýat gullugy
744004. Aşgabat, 1995-nji köçe, 20**

**Türkmen döwlet neşirýat gullugynyň
Lebap welaýat çaphanasy.**

746100, Türkmenabat ş., Bitarap Türkmenistan köçesi, 105