



Həbibov Fəxrəddin Həsən oğlu - texnika üzrə fəlsəfə doktoru, Rusiya Təbii Elmlər üzrə Akademiyasının akademiki və Beynəlxalq Ekologiya və Həyat Fəaliyyətinin Təhlükəsizliyi Elmlər Akademiyasının (BMT ilə assosiasiya olunmuş) akademiki.

F.H.Həbibov SSRİ-nin əməkdar ixtiraçısıdır. Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunun baş elmi işçisidir.

F.H.Həbibov geotexnika, hidrotexnika və geoekologiya sahələri üzrə tanınmış mütəxəssisdir. O, 875 elmi əsərin və ixtiranın müəllifidir.

F.H.Həbibov İSSMGE, İGS, Azərbaycan Memarlar İttifaqının, Azərbaycan Respublikası AHN yanında İctimai Şuranın, Rusiyanın təbii fəlakətlərdən mühafizə üzrə assosiasiyasının üzvüdür.

F.H.Həbibov zəlzələyə davamlı inşaat üzrə beynəlxalq ekspertdir.



Həsənov Sabir Tehranxan oğlu - texnika elmləri doktoru, Beynəlxalq Ekologiya və Həyat Fəaliyyətinin Təhlükəsizliyi Elmlər Akademiyasının (BMT ilə assosiasiya olunmuş) akademiki.

Həsənov S.T. Azərbaycan Hidrotexnika və Meliorasiya Elmi-İstehsalat Birliyinin şöbə müdürü vəzifəsində çalışır.

Həsənov S.T. torpaqların meliorasiyası, suvarma əkinçiliyi, hidrotexniki və drenaj qurğuları, hidromeliorativ sistemlərin istismarı, su obyektlərinin və torpaqların mühafizəsi üzrə tanınmış mütəxəssis və alimdir.

Həsənov S.T. 200-dən artıq elmi əsərin və ixtiranın müəllifidir.



Həbibova Leyli Fəxrəddin qızı - Bakı Dövlət Universitetini və Azərbaycan İqtisad Universitetini tətbiqi kimya və menecment ixtisasları üzrə bitirmişdir. Elmlər magistridir. L.F.Həbibova Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunda, Baker Hughes və SOCAR kompaniyalarında kiçik elmi işçi və mühəndis vəzifələrində işləyib.

Hal-hazırda HALLİ BURTON (ABŞ) kompaniyasında mühəndis vəzifəsində çalışır. L.F.Həbibova 150 elmi əsərin və ixtiranın müəllifidir.

TƏBİİ TƏHLÜKƏLƏRDƏN MÜHƏNDİSİ MÜHAFİZƏ

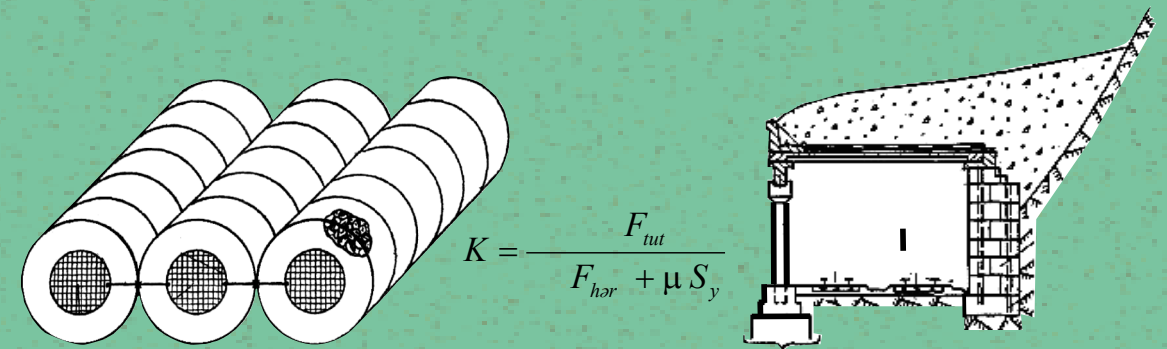
F.H. HƏBİBOV, S.T. HƏSƏNOV,
L.F. HƏBİBOVA



AZƏRBAYCAN İNŞAAT və MEMARLIQ ELMİ-TƏDQIQAT İNSTİTUTU

F.H. HƏBİBOV, S.T. HƏSƏNOV, L.F. HƏBİBOVA

TƏBİİ TƏHLÜKƏLƏRDƏN MÜHƏNDİSİ MÜHAFİZƏ



$$K = \frac{F_{tut}}{F_{hər} + \mu S_y}$$

BAKİ

**AZƏRBAYCAN İNŞAAT və MEMARLIQ
ELMİ-TƏDQIQAT İNSTİTUTU**

F.H. HƏBİBOV, S.T. HƏSƏNOV, L.F. HƏBİBOVA

**TƏBİİ TƏHLÜKƏLƏRDƏN
MÜHƏNDİSİ MÜHAFİZƏ**



“MSV NƏŞR”

BAKİ – 2022

Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunun Elmi Şurasının qərarı ilə (protokol №2, 26.04.2022 il) çapa tövsiyə olunmuşdur.

Resenzentlər: Geologiya və minerologiya elmləri doktoru,
professor **E.N.Xəlilov**
Texnika elmləri doktoru, professor
F.M.Hacızadə
Texnika elmləri doktor **C.Ə.Camalov**

F.H. Həbibov, S.T. Həsənov, L.F. Həbibova. Təbii təhlükələrdən mühəndisi mühafizə. “MSV NƏŞR” MMC. Bakı, 2022, 650 s.

Kitab Yer kürəsində və Azərbaycanda yayılan təbii təhlükələrin (sürüşmə, dağ uçqunları, eroziya və suffoziya prosesləri, sel qar uçqunları, subasma və s.) yaranma səbəblərinin və qanunauyğunlaqları müyyən edilməsinə, onların təsnifatlaşdırılmasına və proqnozlaşdırılmasına həsr edilmişdir.

Təbii təhlükələrdən və hadisələrdən mühafizə metodları və qurğuları haqqında dolğun məlumatlar verilmiş və təbii təhlükələrdən mühafizə üzrə mühəndisi tədbirlərin layihələndirmə metodları şərh edilmişdir.

Kitab tələbələr, ali məktəb müəllimləri, tikinti mühəndisləri, mühəndis-geoloqlar və təbiəti mühafizə mütəxəssisləri üçün nəzərdə tutulmuşdur. Kitab FHN-in mühəndis heyəti və təbii təhlükələrə məruz qalan ərazilərdə yerləşən bələdiyyələr üçün faydalı ola bilər.

Kompüter dizayneri: T.Ə.Əliyeva

ISBN 978-9952-562-01-9

DOI: <https://doi.org/10.36719/2022/650>

GİRİŞ

Təhlükəli təbiət hadisələri (sürüşmələr, dağ uçqunları, eroziya suffoziya, qar uçqunları, sel və subasmalar) dünyanın əksər regionlarında yayılmışdır və belə regionlardan biri də mürəkkəb relyefli eroziya malik olan Azərbaycan Respublikasıdır.

Elmi-texniki tərəqqi, istehsal qüvvələrinin inkişafı və əhalinin artması nəticəsində təbii resurslara olan tələbat daha da artırır. Bu da əvvəllər mənimsənilməmiş və ya zəif mənimsənilmiş ərazilərin təsərrüfat fəaliyyəti sferasına cəlb edilməsinə gətirib çıxarır. Dağətəyi və dağ rayonlar, həmçinin subasar torpaqlar faydalı qazıntılar, meşə, su, energetika ehtiyatlarından istifadə etmək, suvarılan və qurudulan əraziləri genişləndirmək. Mühəndis kommunikasiyalar (avtomobil və dəmir yolları, elektrik və rabirə xətləri, müxtəlif təyinatlı boru kəmərləri və s.) çəkmək, şəhərlər, yaşayış məntəqələri idman-sağlamlıq kompleksləri və s. tikmək üçün mənimsənilir. Çox zaman insanların təsiri elmi və mühəndisi əsaslandırma olmadan, mühəndis kommunikasiyaların tikilmə texnologiyası əməl edilmədən, təbiətin təhlükəli və neqativ təsirlərindən mühafizə üçün nəzərdə tutulan xüsusi qurğu və tikililər qurulmadan həyata keçirilir. Bu müvəqqəti gəlir əldə etmək istəyə şəxslərin və məmurların təbii resurslara olan münasibəti ilə izah olunur.

Bütün bunlar təbii təhlükənin aktivləşməsinə, gücləndirməsinə və yayılmasına gətirib çıxarır.

Təbii təhlükələr hər il kənd təsərrüfatına, yaşayış məntəqələrinə, sənayeyə, kommunikasiyalara, yekunda isə dövlətə və əhaliyə küllü miqdarda ziyan vurulu.

Mahiyyətə təbii təhlükələrin müxtəlif olmasına baxmayaraq onlar ən azı üç ümumi qanunauyğunluğa tabedirlər.

Birincisi, hər bir təbii təhlükə növünə uyğun gələn spesifik məkanla rəsmi müəyyən etmək olar. İkincisi hadisələr təkrar olunandır. Üçüncüsü, böyük və ya kiçik ehtimalla təbii təhlükənin təsirindən yaranan ziyanı müəyyən etmək mümkündür.

Təbii təhlükələr, əksər hallarda qarşılıqlı təsirlərdən və onların təkrar olunmasından törəyirlər. Bir qayda olaraq tarazlıq pozulur. Belə hallarda olduqca tez-tez baş verir və dağıdıcı gücləri artır.

Təbii təhlükələrin faciəli formalarına qarşı durmaq mümkün deyil, lakin müasir elmi metodlar və proqnozlar xəbərdaredici tədbirlər görməyə imkan verir. Bu tədbirlərlə vurulan zəruri azaltmaq, insan və heyvanları təhlükə zonasından çıxartmaqla onları qorumaq mümkündür.

Təbii təhlükələrin neqativ təsirlərindən qorunmaq üçün əraziləri, müxtəlif obyektləri, kommunikasiyaları, insanları və faydalı biotoları mühafizə etmək üçün çoxsaylı mühəndisi metod və qurğular işlənmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, təbii təhlükələrin neqativ təsirlərindən – mühafizəyə dair mühəndis kadrların hazırlanmasına və mühafizə qurğularının layihələndirilməsi məsələlərinə lazımi diqqət verilmir. Belə məsələlər yalnız xüsusi elmi-texniki ədəbiyyatlarda işıqlandırılır və onlara tanış olmaq və öyrənmək üçün xüsusi hazırlıq tələb olunur.

Təqdim olunan kitab-mühəndisi vəsait təbii təhlükələr haqqında bilik və məlumatları, onların təsnifatı, proqnozlaşdırılma metodlarını və digər məsələləri əhatə edir. Vəsaitdə mühəndisi mühafizə qurğuları və tədbirləri, axtarış və layihələndirmə məsələlərinin əsasları ətraflı şərh edilmiş hesablama metodları, xüsusi hesablama sxemləri, cədvəllər və nomogrammalar verilmişdir.

Ayrıca bir fəsildə sahilbərkitmə tədbirləri və qurğuları haqqında məlumat və bilgilər şərh edilmişdir. Belə ki, çay və digər su obyektlərinin sahillərinin dağılması təbii təhlükələrin təzahür etməsi ilə bilavasitə əlaqədardır.

Bu vəsait təbii təhlükələrdən mühafizə olunma sahəsində Azərbaycan dilində yazılan ilk kitabdır. Vəsait mühafizə tədbirlərinin hazırlanmasında, mühəndisi mühafizə qurğularının layihələndirilməsində və onların effektiv istismarının təşkil edilməsində, istifadə oluna bilər. Vəsait həmçinin bu sahədə peşəkar bacarığa yiyələnməyə imkan verir.

I. TORPAQ SÜRÜŞMƏLƏRİ VƏ ONLARDAN MÜHAFİZƏ

1.1. “Sürüşmə” ekzogen hadisəsinin sistemli təhlili

Mütəxəssislər tərəfindən “torpaq sürüşməsi” ya da “sürüşmə” mürəkkəb ekzogen geoloji hadisələrin təsvirini müxtəlif təfərrüatlarla xarakterizə edirlər.

Vikipediya da “sürüşmə” təhlükəli təbii hadisə kimi təqdim olunur və öz ağırlığının təsiri və yamacın yuyulması, həddən artıq nəmlənməsi, seysmik təkanlar və digər proseslər nəticəsində dağ süxurları kütləsinin yamac üzrə yerdəyişməsi ilə xarakterizə olunur.

F.P. Savarenski [1939-cu il] hesab edir ki, “sürüşmə” dedikdə xüsusi mənada, müxtəlif tərkibə malik və əsasən geniş yayılmış dərin qatlardakı gillərdən ibarət dağ süxurlarından təşkil olunmuş torpaq kütləsinin yamaca keyli yerdəyişməsi başa düşülür.

A.P. Nifantova [1939-ci il] görə sürüşmə anlayışı maili səth üzrə süxur kütləsinin sürüşmə hərəkətini ifadə edir. Bu elə bir hərəkətdir ki, süxur kütləsi onun təbii tarazlığı pozularkən baş verir. Əlaqəli qrunut kütləsinin sürüşmə hərəkəti ya onun öz ağırlığının, ya da xarici qüvvələrin təsiri altında baş verə bilər.

D.Varnes [D.J. Varnes, 1960 il] amerika mütəxəssislərinin hazırladığı kollektiv monoqrafiyada qeyd edir ki, “sürüşmə” termini təbii yamac, süni mailik və ya onların birgə kombinasiyası ilə yaranmış materialdan üzə və ya aşağıya doğru hərəkətini ifadə edir. Torpaq kütlələri bir sıra ayrı-ayrı səth üzrə yerini dəyişir və o üç tipdən birinə aid ola bilər: uçqun, sürüşmə sürüşmə və axma sürüşməsi və ya onların birgə yaranması. Sürüşmələrin bir qismi aşağıya doğru hərəkət edir, digər qismi isə yuxarıya doğru sıxıla bilər.

Qrunutun minimal hərəkət sürəti müəyyən həddə sürüşmə kimi qiymətləndirilir və iqtisadi cəhətdən müəyyən edilir. O elə bir faktiki və ya mümkün yerdəyişmə sürətini ifadə edir ki, bu sürət müəyyən tədbirin tətbiq edilməsini tələb edir və ya sürüşmə sahəsinin cari saxlanması üzrə xüsusi işlərin aparılması lazım gəlir.

V.D. Lomtadze [1977 il] hesab edir ki, sürüşməni ağırlıq qüvvəsinin, hidrodinamik təzyiqin, seysmik və digər qüvvələrin təsiri altında dağ süxuru kütləsinin yamaca aşağıya doğru sürüşməsi adlandırmaq lazımdır. Sürüşmənin yaranması dağ süxuru kütləsinin dayanıqlığının və tarazlığının pozulması nəticəsində onun şaquli və üfüqi yerdəyişməsi zamanı ortaya çıxan geoloji prosesidir.

V.M. Kostomarov [1967 il] qeyd edir ki, sürüşmə bir sıra şəraitlərdə yer qabığının formalaşması üçün zəruri təbii və tamamilə qanunauyğun prosesdir. O, diklik ilə yamacın hündürlüyü arasında nisbətən dəyişməsi və dağ

süxurunun dayanıqlıq şərti pozulan halda baş verir. Yüksək gil, kolloid və slyuda (mika) materiallı süxurları sürüşməyə daha çox meyillidirlər.

Antropogen mənşəli sürüşmələr sürüşməyə meyilli yamacların tökmə materiallarla, mühəndisi qurğular, sənaye və mülki binalarla həddən artıq yüklənməsi; yamacın kontrfors hissəsinin, onun dabanının və aralıq terraslarının kəsilməsi; kommunal boru kəmərlərinin və sugötürücü qurğulardan gedən sızmalar; yamaclarda tikinti işləri aparılan zaman yeraltı suların çıxışının tutulması; yaşıl əkinlərin, bostan və bağların həddindən artıq suvarılması; sürüşən yamaclarda sistematik olaraq torpağın yumuşaldılması, çəmən örtüyünün toplanmaqla dağılması və biçilməsi hesabına baş verir.

N.N. Maslov [1968 il] sürüşmələri və sürüşmə hadisələri təhlil edərək qeyd edir ki, “sürüşmə dedikdə biz yamacla torpaq kütləsinin ağırlıq qüvvəsi altında yavaş və ya sürətlə yerdəyişməsini başa düşürük. Bu hadisə adətən qruntun təbii strukturunun çox və ya az dərəcədə pozulması ilə müşayiət olunur. Sürüşmə o zaman baş verir ki, bu və ya digər səbəblərdən yamaca yaxın qrunt kütləsində hərəkətə gətirən (sürtünmə) gərginliyin qiyməti qrunt saxlayan qüvvədən böyük olur”.

P.A. Konovalov, V.P. Konovalov və F.F. Zehniyev [2018 il] göstərirlər ki, “sürüşmə yamacla aşağıya doğru qravitasiya qüvvələrinin təsiri altında daha alçaq hipsometrik səviyyədə yamacla əlaqəsi itirilmiş dağ süxuru kütləsinin hərəkətidir. Sürüşməni həm də qrunt kütləsinin yamac üzrə yerdəyişməsi də adlandırırlar. Sürüşən dağ süxuru kütləsi sürüşən cism, onun qopduğu və hərəkətə gəldiyi səth isə sürüşmə səthi adlanır. Sürüşmənin yaranmasına səbəb olan amillərə yamacın aşağı hissəsinin kəsilməsi, əlavə dinamik yüklər (zəlzələ, partlayışlar və s.), nəmlənmə, aşınma və s. nəticəsində qruntların möhkəmliyinin azalması, yeraltı suların hidrodinamik təzyiqləri, qurğulardan əmələ gələn təsirlər və s. daxildir”.

R.L. Şuster [R.L. Shuster, 1981 il] ABŞ mütəxəssislərinin hazırladığı kollektiv monoqrafiyada qeyd edir ki: “Məhiyyət etibarı ilə sürüşmə bütövlükdə süxur kütləsinin yamacla hərəkətidir. Bu prosesdə süxurların dağılması və bir və ya bir neçə xarakter səthlər boyu onların yerdəyişməsi (hərəkəti) baş verir”.

E.P. Yemelyanovaya [1972 il] görə “sürüşmə” sözü həm proses və hadisələri, həm də geoloji-geomorfoloji əmələ gəlməsi və ya prosesin nəticəsi kimi hadisəni ifadə edir, məsələn, “sahədə qədim sürüşmə aşkar edilmişdir”.

Torpaq sürüşməsi bir proses kimi belə müəyyən edilir: sürüşmə yamacı təşkil edən dağ süxurlarının daha alçaq səviyyəyə tərəf sürüşmə şəklində yerdəyişməsidir (bəzən süxurların əsasını, dağ ətəklərini və yamacın qasından kənar ərazini). Yerdəyişmə əsasən sürüşmə hərəkəti kimi hərəkətsiz və hərəkət edən süxurlar arasında əsasən əlaqə kontaktı itirilmədən baş verir.

Sürüşmə hərəkəti yamacın tarazlığının pozulması nəticəsində başlayır və yeni tarazlıq vəziyyəti alana qədər davam edir.

Q.K. Bondarik, V.V. Pendin və L.A. Yarq [2009 il] belə bir nəticəyə gəlmişlər ki, “sürüşmə təkrar ekzogen geoloji prosesdir (EGP)”, yəni proseslərin şəraiti ilkin EGP-lə hazırlanmışdır. Sürüşmələr aşınmalar (litosferanın atmosferlə təması), sahillərin yuyulması (litosferin hidrosfera səthi ilə təması), zəlzələlər (litosferanın səthə yaxın sahəsi ilə onun dərin hissələrinin təması) və insanın təsərrüfat fəaliyyəti (litosferanın texnosfera ilə təması) hesabına yarana bilirlər.

V.V. Küntsel [1980 il] qeyd edir ki: “sürüşmə termini altında həm proses, həm də geoloji cisim başa düşülür. Bu anlayışları bir-birindən ayırmaq üçün sürüşmə dedikdə geoloji cisim nəzərdə tutulmalıdır. Bu cisim yer səthi ilə yerdəyişmə səthi məhdudlaşır, onunla əlaqə kəsilmədən hərəkətsiz əsasla daha alçaq yeni hipsometrik səviyyəyə onun yerdəyişməsi baş verir. Sürüşmə prosesi dedikdə, onun yaranma anından və başqa səviyyəyə yerdəyişməsinə, yəni dağ süxurlarının deformasiyasında özünü göstərən tam sönməyə qədər sürüşmənin tərkibinin, vəziyyətinin və xassələrinin ardıcıl dəyişməsi başa düşülür”.

Q.P. Postoyev [2013 il] belə bir nəticəyə gəlmişdir ki, “yamacda sürüşmənin təzahürünə ana massivdən ayrılmış və formalaşmış sürüşmə səthi ilə yerini dəyişmiş sürüşmə cismi yaranması kimi baxılmalıdırlar.” Sürüşmə proseslərdə sürüşməni hazırlıq mərhələsinə, yamacla sürüşən cismin hərəkətinə, sürüşmə ərzində bu hərəkətin fazalarına, o cümlədən qəzalı aktivləşmə fazasına (sürüşən cismə ana süxurdan başqa yeni qrunt kütləsi cəlb edilir və sürüşmə hərəkəti dağıdıcı xarakter alır) bölürlər.

N.F.Petrov, İ.V.Nikiforova və O.V. Nikitina [2017 il] təsdiq edirlər ki, “...“sürüşən cisim” anlayışında yaranma mənşəyinə görə həm xüsusi sürüşmə, həm də qeyri-sürüşmə komponentləri aşkar edilmişdir (məsələn, mühitin komponentləri - süxurlar, qruntlar, tektonik bloklar və s.). Tam aındır ki, təbii sürüşmələr təbii sistem aspektlərinə (dinamik, genetik, funksional, tarixi və başqalarına) malik müxtəlif əlaqəli münasibətlərlə struktur elementlərin uyğunluğundan ibarətdir”.

“Sürüşmə” anlayışlarının təhlili göstərir ki, sadəcə sürüşmə öz ağırlığının təsiri altında dayanıqlığını itirmiş dağ süxuru kütləsinin yamacla aşağıya doğru yerdəyişməsidir. Əksər mütəxəssis və alimlər sürüşməyə “sürüşən cisim” – “sürüşmə prosesi” sistemi kimi baxır və xarakterizə edir.

F.H. Həbibov [2021 il] yuxarıda qeyd edilən anlayışların sistemli təhlili, özünün çoxillik müşahidə və tədqiqatları əsasında “sürüşmə” adı altında təbii-geoloji fenomeninə daha ətraflı tərif vermişdir.

Hər şeydən əvvəl geomorfoloji nöqtəyi nəzərdən “sürüşmə” yer qabığının üst hissəsinin (səthinin) tarixi keçmiş, indiki və gələcək zamanlarda

formalaşması və dəyişməsi prosesində aktiv təzahür edən mürəkkəb ekzogen geoloji prosesidir.

“Sürüşmə” statik, dinamik, hidroloji, hidrogeoloji, fiziki-kimyəvi və biokimyəvi (qrunt massivində olan mikroorqanizmlərin təsiri) xarakterli daxili və xarici təsirlər altında yamacın qalan hissəsi ilə enerji-entropiya tarazlığını itirmiş təbii və ya süni (tökmə, terrikon, qrunt damba, bənd, qrunt işləmə, açıq karxana və ya çuxur) yamac massivi qrununun bir hissəsi və müxtəlif mürəkkəbliklərlə formalaşmış “sürüşən cisim” deformasiyaya uğrayaraq öz ağırlığı altında yamacın ələyinə doğru reoloji hərəkətə başlayaraq yamacın səthində və massivdə çatlar və dərə-təpə yaradaraq yamaca tranzit hərəkətini davam etdirir, onu əhatə edən dağ süxurları (qruntları) ilə sürüşmə səthi əmələ gətirir. Son fazada “sürüşən cisim” öz potensial və kinetik enerjisini reallaşdıraraq yamacın aşağı hissəsində və ya ələyində yığılır. Bu zaman “sürüşmə” öz hərəkəti prosesində və müxtəlif dayaq strukturlarına (təbii və ya antropogen-texnogen) dirənərkən ayrı-ayrı hallarda təbii, təsərrüfat, sənaye, infrastruktur və bioloji obyektlərə neqativ təsir göstərir, onları zədələyir, tamamilə dağıdır, xəsarət və ölümə səbəb olur.

1.2. Torpaq sürüşməsinin yayılması

Sürüşmələr həm dağ qırıqlarında, həm də hamar-təpəlik ərazilərdə geniş yayılmışdır. Sürüşmələr dəniz sahillərində, çay vadilərinin yamaclarında, böyük yarıq və qobuların yanlarında, suayırıcı və yüksək dağ yamaclarında, dənizlərin kontinental yamaclarında və şelflərdə inkişaf etmişdir. Onlar ərazilərin geomorfoloji şəraitləri, litoloji tərkibi və yamacı təşkil edən dağ süxurlarının su ilə təmin olunma dərəcəsi ilə əlaqəlidir.

Sürüşmələr Çin, Tayvan, Rusiya, ABŞ, Braziliya, Boliviya, Hindistan, İndoneziya, Qazaxıstan, Türkiyə, İran, Əfqanıstan, Yaponiya, Fransa, İsveçrə, Norvegiya, Gürcüstan, Tacikistan, Qırğıstan və digər ölkələrin ərazilərində geniş yayılmışdır.

Şəkil 1.1÷1.6-da müxtəlif dünya ölkələrində baş vermiş bəzi müasir iri sürüşmələrin fotoları əks olunmuşdur.

Tarixdə ən iri sürüşmə 15 fevral 1911-ci ildə Pamirdə baş verən sürüşmə hadisəsi hesab edilir. Sürüşməni güclü zəlzələ yaratmış və ondan sonra Muzkol sıra dağlarının yamaclarından, dəniz səviyyəsindən 5 min metr yüksəklikdən 2,2 milyard kubmetr dağ süxuru sürüşmüşdür. Usoy qışlağı onun bütün sakinləri ilə birlikdə torpaq altında qalmışdır. Dağ süxurları Muqrab çayının vadisini örtmüşdür. Hündürlüyü 70 m və eni 4-5 km olan qrunt qalağı 4 il ərzində çayın qarşısını kəsmiş və nəticədə Sarez gölü yaranmışdır. Göl sürətlə dolaraq 3 qışlağı su altında qoyurmuşdur. 1913-cü ildə Sarez gölünün uzunluğu 28 km-ə çatır və onun dərinliyi 130 m təşkil edir. Sonralar Muqrab çayının suyu daş yığınlarından keçərək özünə yol açır.

Buna baxmayaraq gölün böyüməyi davam etmişdir. Hal-hazırda həmin gölün uzunluğu 75 km, dərinliyi isə 500 m-ə yaxındır.

Ən böyük “tarixdən əvvəlki” sürüşmə geoloqlar tərəfindən ABŞ-ın Vayominq ştatında (Hart-Mauntina şəhərlərində) aşkar edilmişdir. Onun sahəsi 2000 kvadrat kilometrə yaxındır. Bu sürüşmə 30 milyon il bundan əvvəl baş vermişdir.

Ən faciəli sürüşmə Çində Hansu əyalətində 1920-ci ildə baş verən sürüşmə hesab edilir. Bu əyalətin torpaqları olduqca məsuldar olmuşdur. Ona görə də bu əyalət sıx məskunlaşmışdır. Sürüşməyə güclü zəlzələ səbəb olmuşdur. İri ölçülü yeddi sürüşmə əyaləti torpaq qalağı qatı ilə örtmüşdür. Burada 200 min insan həyatını itirmişdir. Ona görə də bu yerə “Ölüm vadisi” adı verilmişdir.

Alp dağlarında qeydə alınmış Flim sürüşməsi Avropada birinci yeri tutur. Bu sürüşmə təqribən milyon il bundan əvvəl İsveçrədə Kur dağında baş vermişdir. O zaman Reyn çayının vadisində 20 kubkilometrə yaxın dağ süxurları sürüşmüşdür. Çay vadisi hündürlüyü 600 m-ə qədər olan qrunlarla qalaqlanmışdır. Əvvəlcə dərinliyi 200 m olan göl əmələ gəlmiş və o uzun müddət mövcudluğunu saxlamamışdır. Reyn çayı özünə yeni yol açmış və göl tədricən qurumuşdur.

Hal-hazırda türk və fransızlardan ibarət olan tədqiqatçılar qrupu Xəzər dənizinin Türkmənistan sahilində iri sürüşmə aşkar etmişdir. Mütəxəssislərin diqqətini Qara-Boğaz-Qol körfəzinin şərq sahilində aktiv sürüşmə cəlb etmişdir. Hərəkət edən dağ süxurlarının həcmi 10 kub kilometr təşkil edir və sahilin qeyri-stabil sahəsi 25 km uzanır və 5 km qurunu kəsir. Ərazinin əlverişli geoloji şəraiti miqyaslı yamac proseslərinə imkan verir. Burada əhəng blokları gil layları üzərində sürüşür. Sürüşmə Xəzər körfəzinə ildə 2,5 sm orta sürətlə hərəkət edir.

Azərbaycan Respublikasının mürəkkəb relyefi ilə fərqlənən ərazisində sürüşmə və sürüşmə prosesləri İsmayilli, Şamaxı, Ağsu, Şabran, Lənkəran, Lerik, Masallı, Gədəbəy, Daşkəsən, Göygöl və digər rayonlarda, Bakı şəhərində, Abşeron yarımadasında Xəzər dənizinin sahillərində, iri su anbarlarının və bəzi çay vadilərinin yamaclarında geniş yayılmışdır.

Azərbaycanda torpaq sürüşməsinin və sürüşmə proseslərinin tədqiqi ilə T.A. İsmailov [2007 il], A.B. Ələkbərov [2000 il], F.H. Həbibov [1997-2012 illər] və başqaları məşğul olmuşdur.

Sürüşmə prosesləri Böyük Qafqazın Azərbaycan hissəsində geniş yayılmış və nəticədə 4000 km² sahə zədələnmişdir. Demək olar ki, bütün sürüşən yamaclar suyun təsirinə məruz qalmışdır. XX əsrin 70-80-cı illərində Ağsu rayonunda baş verən faciəli sürüşmə Nuran kəndinin başqa yerə köçürülmə zərurətinə gətirib çıxartmışdır. Abşeron yarımadasında sürüşmələr geniş yayılmışdır. Daha iri və aktiv təsir göstərən sürüşmələr yarımadaının

qərb hissəsində yerləşir. Dövri olaraq daha böyük sürüşmə aktivliyi Bakı şəhərində Bayıl yamacında təzahür edir. Burada ən iri sürüşmə 2000-ci ilin mart ayının 6-dan 7-nə keçən gecə baş vermişdir. Sürüşmə nəticəsində həcmi təqribən 10 milyon kubmetrə çatan qrunut kütləsi ilə 17 yaşayış evi tamamilə dağılmış, 26 ev yararsız vəziyyətə düşmüş, 100 yaşayış evi isə deformasiyaya uğramışdır. Bütün evlər Bayıl tirəsinin yamacında yerləşmişdir. Neftçilər prospekti boyunca istehsalat və inzibati binalar, həmçinin “LUKOİL” yanacaq doldurma məntəqəsi dağılmışdır. Uzunluğu 200 m-dən çox olan yolun gediş hissəsi sürüşmə dilinin irəli çıxması nəticəsində tamamilə dağılmışdır. Şəhidlər Memorialına yapışıq yamacda iri blokun qopmasından sonra hündürlüyü 35 m olan şaquli divar əmələ gəlmişdir. Bayılda qəzalı sürüşmə nəticəsində 2000-ci ildə yaranan dağıntıların fotosu şəkil 1.7÷1.11-də əks olunmuşdur.

Bayıl “şişi” (dəniz sahilində Bayıl burnunda təbii təpə) ərazisində sürüşmələr 1952-ci ildə başlamışdır. 15 yanvar 1990-cı ildə hərbi hissənin ərazisində müxtəlif xarakterli texnogen yüklər (yamacın binalarla yüklənməsi, kommunikasiya xətlərinin sıradan çıxması, suyun sızması, partlayış işləri və s.) nəticəsində faciəli sürüşmə baş vermişdir. Hadisə zamanı 21 hərbi qulluqçu vəfat etmiş, hərbi hissənin bəzi binaları dağılmış, bəziləri isə zədələnmişdir. Son illərdə Bayıl “şişinin” qalıqları mexaniki üsullarla işlənmiş və 2010-cu ildə həmin yerdə Dövlət Bayraq Meydanı və Dövlət Bayrağı Muzeyi inşa edilmişdir.



Şək. 1.1. 2017-ci ildə İsveçrədə sürüşmə



Şək. 1.2. 2019-cu ildə Çində sürüşmə



Şək. 1.3. 2010-cu ildə Tayvanda sürüşmə



Şək. 1.4. 2014-cü ildə Əfqanıstanda sürüşmə



Şək. 1.5. 2018-ci ildə Yaponiyada sürüşmə



Şək. 1.6. 2011-ci ildə Boliviyada sürüşmə



**Şək. 1.7. 2000-ci ildə Bakı şəhərində Bayıl sürüşməsi, “LUKOİL” yanacaq
doldurma məntəqəsinin dağılması**



Şək. 1.8. 2000-ci ildə Bakı şəhərində Bayıl sürüşməsi, sürüşmə dilinin üzə çıxdığı ərazidə dağılma



Şək. 1.9. 2000-ci ildə Bakı şəhərində Bayıl sürüşməsi, sürüşmə dilinin üzə çıxma zonasında deformasiya, səthdə və binada çatlar



Şək. 1.10. 2000-ci ildə Bakı şəhərində Bayıl sürüşməsi, güclü zədələnmiş bina və qurğular



Şək. 1.11. 2010-cu ildə Bakı şəhərində Bayıl sürüşməsi, 15 metrlik svay bünövrələr üzərində istinad divarları (bu divar 2000-ci ildə sürüşmə dilinin üzə çıxma zonasında faciəli sürüşmə nəticəsində qaldırılmış və yelping şəklində çevrilmişdir)

5 yanvar 1990-cı ildə Bakı şəhərində Bayıl “şişi” ərazisində baş vermiş faciəli sürüşmə hadisəsi nəticəsində hərbi hissənin dağıntıların fotosu şək.1.12-də verilmişdir.



Şək. 1.12. Bakı şəhərində Bayıl “şişində” yerləşən hərbi hissənin ərazisi, 15.01.1990-cı ildə baş vermiş sürüşmənin yaratdığı dağıntılar

Bakı şəhərində bundan başqa Abşeron yarımadasında dövrü olaraq bu sürüşmələr baş vermişdir: Park sürüşməsi (Park küçəsinin adından götürülmüşdür), Zığ sürüşməsi (Zığ kəndi), Əhmədli sürüşməsi (Bakıda Əhmədli qəsəbəsi), Binəqədi, Bülbülə və Qaraçuxur sürüşmələri. Bu sürüşmələrin aktivləşməsi və inkişafı antropogen-texnogen amillərin təsiri altında baş vermişdir.

Şəkil 1.13-də Zığ sürüşməsi əks etdirilmişdir. Burada yamacın qaşında böyük çat qeydə alınmışdır. Ağacların əyilməsi onu göstərir ki, yamacda sürüşmə deformasiyası uzun müddət ərzində formalaşmışdır.



Şək. 1.13. Zığ sürüşməsinin fotosu (Bakı şəhərinin kənarı)

Qeyd edildiyi kimi Azərbaycan Respublikasının əksər rayonlarında sürüşmə prosesləri baş verir. Şəkil 1.14-də Lerik şəhərində (Azərbaycanın cənubi) 2020-ci ildə baş vermiş sürüşmənin nəticələri göstərilmişdir. Fotodan göründüyü kimi sürüşmə nəticəsində fərdi yaşayış evi tamamilə dağılmışdır.



Şək. 14. Lerik şəhərində sürüşmənin nəticələri (Azərbaycan Respublikası)

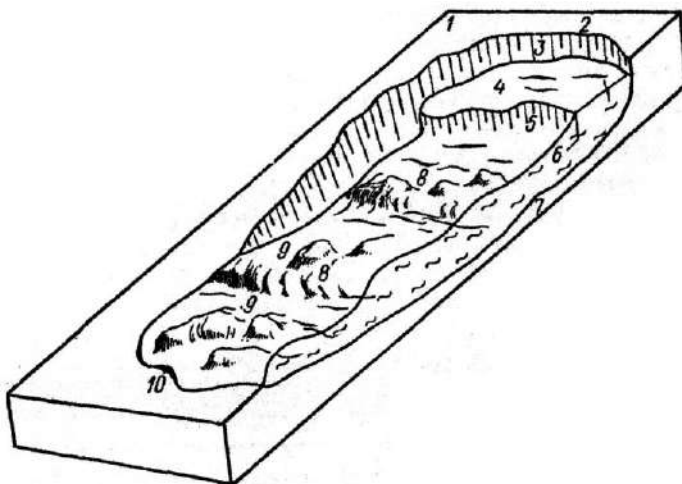
1.3. Sürüşmə sahələrinin morfoloji xüsusiyyətləri

Hər bir torpaq sürüşməsi sürüşmə sahəsi yaradır. Onun sərhədləri və forması planda sürüşmənin ölçüsünə və tipinə görə müəyyən edilir. Yerini dəyişmiş dağ süxurlarının kütləsi sürüşmənin gövdəsini təşkil edir (şək. 1.15). Dağ süxurları kütləsinin hərəkət mexanizmi (üsulu) müxtəlif olur. Bəzi hallarda dağ süxurları bloku və ya bloklarının sürüşməsi baş verir, digər hallarda isə dağ süxurlarının kütləsi sürüşmə səthi ilə axır (özlü maye kimi). Keçid tipli sürüşmələr də olur.

Sürüşən kütlənin qopduğu (ayrıldığı) və sürüşmənin baş verdiyi səth *sürüşmə səthi* adlanır o sürüşmə quruluşunun vacib elementi hesab edilir. Sürüşmələr bir və ya bir neçə sürüşmə səthinə malik ola bilərlər. Bu onların quruluşunun (strukturunun) mürəkkəbliyini müəyyən edir.

Eyni cinsli dağ süxurlarında sürüşmə səthinin forması əksərən hallarda batıq, səlis-batıq, yəni təqribən dairəvi silindrik formaya yaxın olurlar. Müxtəlif cinsli dağ süxurlarında sürüşmə səthinin forması da batıq, yəni dairəvi silindrik formaya yaxın ola bilər. Lakin çox hallarda sürüşmə səthi yastı, yastı pilləli, dalğavari və ya qeyri-hamar olur. Qeyri-hamarlıq yamacı təşkil edən süxurlarda (qruntlarda) ayırmanın digər

sərhədlərinin və çatlar sisteminin əlverişsiz səmtləşdirilməsi və uyğunsuzluğu nəticəsində yaranır.



Şək. 1.15. Sürüşmənin quruluşu (V.D. Lomtadzeyə görə):

- 1 – sürüşmə sirkisi; 2 – baş çıxıntının qaşu; 3 – baş çıxıntı; 4 – sürüşmənin zirvəsi; 5 – daxili çıxıntı; 6 – sürüşmənin gövdəsi; 7 – sürüşmə səthi; 8 – relyefin kələ-kötürlüyü (tirlər, təpəliklər və s.); 9 – eninə, uzununa və digər çatlar; 10 – sürüşmənin dabanı.

Yamacın əsasında sürüşmə səthinin yer səthinə çıxma yeri *sürüşmənin dabanı* yamacın yuxarı hissəsi isə *sürüşmənin zirvəsi* adlanır. Yamacda sürüşmə səthinin sürüşmə oxundan sağa və sola çıxışı *sürüşmənin yanları* adlanır. Sürüşmə səthinin yerləşmə dərinliyindən asılı olaraq sürüşmələr səthi, kiçik az dərin, çox dərin və dərin sürüşmələrə bölünür (cədvəl 1.1).

Cədvəl 1.1

Sürüşmə deformasiyası ilə süxurların tutulma dərinliyi (F.P. Savarenskiyə görə)

Sürüşmələr	Sürüşmə səthinin yerləşmə (tutulma) dərinliyi, m
səth	<1
kiçik az dərin	<5
dərin	<20
olduqca çox dərin	>20

Adətən sürüşmənin yaranması sahədə və sürüşmənin gövdəsindən müxtəlif cür yerləşən çatları əmələ gəlməsinə səbəb olur. Müxtəlif tip sürüşmə çatlarının xarakteristikası Q.İ.Ter-Stepanyan [1946 il] tərəfindən verilmişdir. Yamacların yuxarı hissəsində, əsasən, sürüşmənin zirvəsində qopma çatları yaranır. Bu çatlarla dağ süxurlarının (qruntların)

kütləsinin yerdəyişməsi baş verir, nəticədə çatlar relyefdə hündürlüyü bir neçə metrə çatan *baş çıxıntı* yaradır. Çoxsaylı sürüşmələr sahələrində xarakterik *sürüşmə sirki* meydana çıxır.

Sürüşmə sirki yamacda çuxur kimi olur, sürüşmənin zirvəsində qapanan amfiteatr formasını alır. Qopma çatları yamac cəbhəsi boyu səmtləşərkən relyefdə pillələr əmələ gəlir. Bəzən yamacda bu və ya digər dərəcədə bir-birinə paralel olan bir neçə pillə yaranır. Belə hallarda relyefdə həm sürüşmə sirki hüdudlarında həm də frontal sürüşmələrdə pilləlik yaranır.

Baş çıxıntıdan başqa yamacın aşağısında yerləşən bir sıra daxili çıxıntılar yaranır. Sürüşmənin kənarlarında yerdəyişmə çatları meydana çıxır və onlar sürüşmənin yan sərhədlərini ifadə edirlər. Gərilmə çatları sürüşmənin gövdəsində onun zirvəsinin yanında yaranır və orada gərilmə gərginliyi təsir göstərir (şək. 1.16). Bu çatlar yamaca paralel səmtləşmişdir. Aşağı hissədə, sürüşmənin dabanında qoparma (yerdəyişmə) çatları əmələ gəlir. Burada dağ süxurlarının kütləsi sürüşmə hərəkətini tədricən tormozlamağa başlayır. Belə çatlar sürüşməni eninə kəsir və yamaca paralel istiqamətlənir. Sürüşmə gövdəsində yan tərəflərdə və onun mərkəz oxu boyunca dağ süxurlarının kütləsinin yerdəyişmə sürətlərinin fərqi hesabına uzununa və çəpəki çatlar ortaya çıxır.

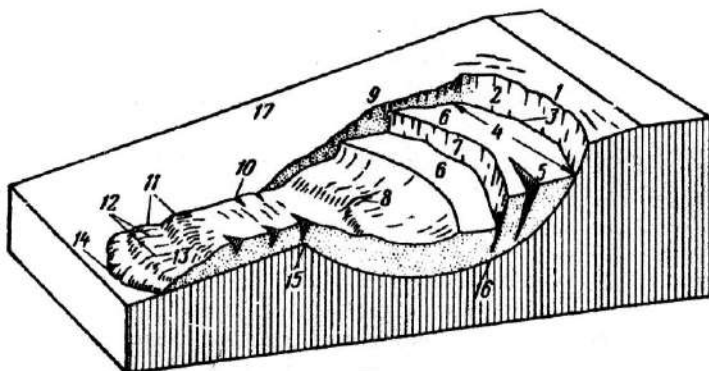


Şək. 1.16. Sürüşmə sahəsində daha xarakterik çatların yerləşməsi:

- 1 – qopma çatı üzrə baş çıxıntı; 2 – sürüşmə zirvəsində gərilmə çatları;
3 – sürüşmə oxu üzrə və yanlar boyu yerdəyişmə (qopma) çatları; 4 – sürüşmə dabanında yerdəyişmə (qopma) çatları

Mütəxəssislər tərəfindən ən çox istifadə edilən təkliflər qərb geotexnikləri tərəfindən hazırlanmış sürüşmənin quruluşunun müfəssəl sxemidir (şək. 1.17). Sürüşmənin yuxarı hissəsinə bilavasitə bitişik olan dayanıqlı qrunnt meydançası *daraq* adlanır. Ətraf üzrə pozulmamış qrunntun dik səthi *baş çıxıntı* adlanır. Baş çıxıntıya yapışan sürüşmənin yuxarı hissəsi sürüşmənin *başı* adlanır. Sürüşmə başının ən yuxarı nöqtəsi, pozulmuş materialla baş çıxıntı arasındakı təmas səthidə sürüşmənin *zirvəsi* adlanır. Pozulmuş qrunnt materialı kütləsi hesabına yaranan və baş çıxıntından daha çox uzaqlaşmış sürüşmənin aşağı hissəsi sürüşmənin *dili* adlanır. Sürüşmə zirvəsindən ən çox uzaqlaşmış sürüşmə dilinin son nöqtəsi sürüşmənin *qurtaracağı* adlanır. Sürüşmənin başlanmasına qədər mövcud olan yamac səthi *ilkin səth* adlanır.

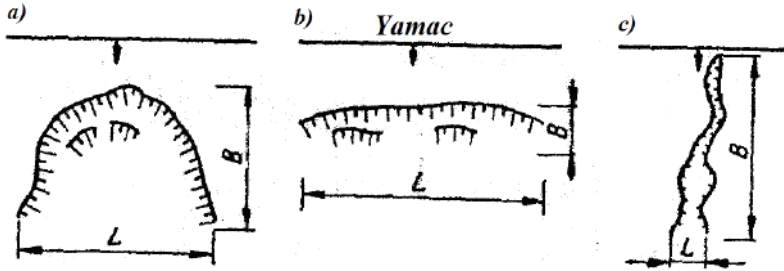
Sürüşmələr planda müxtəlif şəkillərdə ola bilər və bu onların yaranma şəraitləri ilə əlaqədardır.



Şək.1.17. Qərb geotexnikləri tərəfindən təklif edilən sürüşmə hissələrinin adları və onun quruluşu: 1 –daraq; 2 – baş çıxıntı; 3 – sürüşmənin zirvəsi; 4 – sürüşmənin başı; 5 – eninə çatlar; 6 – sürüşmə bloku; 7 – daxili çıxıntı; 8 – uzununa yerdəyişmə zonası; 9 – sağ yan (tərəf); 10 – uzununa çatlar; 11 – eninə tirlər; 12 – radial çatlar; 13 – sürüşmənin dili; 14 – sürüşmənin qurtaracağı; 15 – sürüşmənin dabanı; 16 – sürüşmə (dağılma) səthi; 17 – yamacın ilkin səthi

Ən çox sirkə oxşar sürüşmələr rast gəlinir və bu zaman baş və daxili çıxıntılar yarım dairə ilə alçaq yeri (yamac relyefində amfiteatr) dövrəyləirlər. Onun hədlərində sürüşmə yerləşir. Cəbhə üzrə onun uzunluğu L təqribən yayılma eninə bərabərdir (şək. 1.18). Əgər baş və daxili çıxıntılar yamac boyu uzanırsa, onda sürüşmə *frontal* adlanır. Belə sürüşmələrin cəbhə üzrə uzunluğu onun yamacda yayılma enindən böyükdür. Sürüşmələr-axınlar buzlağa oxşar yamac üzrə düşən alçaq yerin kənarı boyu uzanır.

Keçid, haşiyələnmiş və çevrə tipli sürüşmələrə rast gəlinir.



Şəkil 1.18. Sürüşmələrin planda forması:
a – sirkə oxşar; b – frontal; c – sürüşmə-axın (buzlağa oxşar)

Sürüşmənin gövdəsi səthinin relyefi adətən hamar olmur (dalğalı təpəli və tələli). Çəmənlik olan yerlərdə o parçalanır. Ağaclar əyilib, “sərxoş meşə” əmələ gətirirlər. Bir sıra ağaclar əyilir və onlar qılinc formasını alırlar.

Sürüşmə sahələrinin vacib xüsusiyyəti müxtəlif formalarda suyun təzahür etməsidir. Yeraltı suların (daimi və tükəni, cəmlənmiş və yayılmış) mənbələri sürüşmə sahəsinin müxtəlif yerlərində aşkara çıxırlar (sirkin baş çıxıntı boyunca, onun əsasında, sürüşmənin ətəyində və ya onun yanlarında). Onlar tələlərdə suyun toplanmasına səbəb olur, kiçik çaylar yaradır, sürüşmə səthi və yamacın ətəyini bataqlaşdırır. Burada bəzi yerlərdə sürüşmənin altında yüksək debitli cəmlənmiş çıxışı olan mənbələrə rast gəlinir.

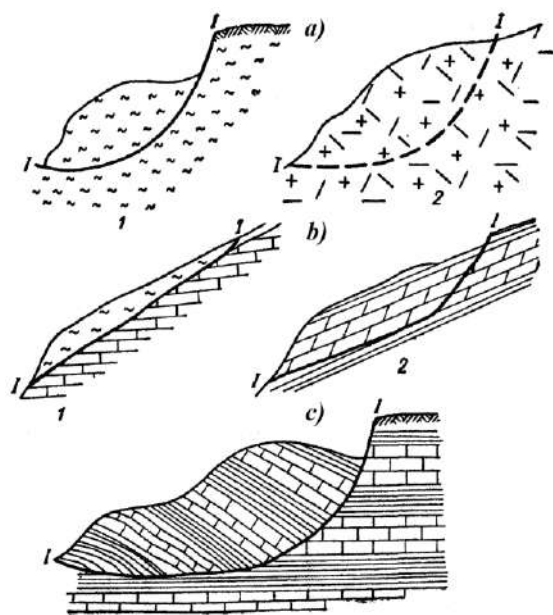
1.4. Sürüşmələrin təsnifatı

Hal-hazırda sürüşmələrə dair müxtəlif təsnifatlar mövcuddur. Geniş məlum olan təsnifatlara F.P. Savarenskinin, K. Tersaginın, S. Şarpın, N.N. Maslovun, A.M. Drannikovun, M.K. Rzayevanın, İ.V. Popovun, Q.S. Zolotaryevin, V.V. Küntselin, K.A. Qulakyanın, E.P. Yemelyanovanın və başqalarının təsnifatlarını aid etmək olar.

İlk təsnifat F.P. Savarenski tərəfindən təklif edilmişdir və o, sürüşmə səthinin səmtinə görə bütün sürüşmələri üç qrupa bölmüşdür (şək. 1.19): *asekvent*, *konsekvent* və *insekvent* sürüşmələr.

Asekvent sürüşmələr elə sürüşmələrdir ki, onlar eyni cinsli, təbəqələşməmiş (gil, gilcə, qum və s.) dağ süxurlarında yaranırlar. Belə dağ süxurlarında (qruntlarında) sürüşmə səthi batmış və təqribən dairəvi silindrik formada olur. Yamacın yuxarı hissəsində qopma çatları belə sürüşmələrdə elə bil bir və ya bir neçə sancaq yaranır və dağ süxurlarının kütləsi batmış sürüşmə səthi ilə (əksər hallarda onların daxili quruluşunu əhəmiyyətli dərəcədə pozmadan) blok və ya bloklar formasında yamacla aşağıya doğru sürüşürlər. Beləliklə, relyefdə baş və daxili çıxıntılar əmələ

gəlir. Əksərən, sürüşmə dabanı yamacın əsasına uyğunlaşır, əgər altıda zəif dağ süxuru yerləşmişdirsə, onda o süxuru kəsib, əsasdan müəyyən məsafədə səthə çıxır.



Şək. 1.19. F.P. Savarenskinin təsnifatı üzrə sürüşmə tiplərinin xarakterik sxemləri:
a – asekvant (1 – eynicinsli gil qruntlarda; 2 – çatlı bərk süxurlarda);
b – konsekvant (1 – ana süxurlarda delüviy; 2 – monoklinal meylli çoxsaylı
süxurda); c – insekvant

Adətən yamacın yuxarı hissəsində sürüşmə səthi qopma çatları müstəvisinə görə müəyyən edilir. Sürüşmə dabanında o az nəzərə çarpır, lakin dağ süxurlarının yerdəyişməsi, onların sürüşməməsi, sıxılma təpələrinin meydana gəlməsi, mənbələrin çıxması və s. hesabına kifayət qədər dəqiqliklə təyin edilir. Sürüşmə həddlərində sürüşmə səthini aşkar etmək çətindir. O, sürüşmə şırım və səthlərində, artmış nəmlənmə və dağ süxurlarının təbii quruluşunun pozulması zonalarında (kəşfiyyat qazıntılara görə təyin edilir) və ya sürüşmənin gövdəsində və yatma süxurlarda yerləşdirilmiş dərinlik reperlərin yüksəklik vəziyyəti və planda dəyişmələri üzərində aparılan müşahidə məlumatlarına görə müəyyən edilir. Hər şeydən əvvəl sürüşmə səthi iki nöqtə arasında (onlardan biri sürüşmənin zirvəsində, digəri isə sürüşmənin dabanında yerləşdirilir) istənilən uzunluğun radiusu ilə interpolyası yolu ilə qeydə alınır. Bu halda daha çox ehtimal olunan sürüşmə səthi o səth olacaqdır ki, sürüşmənin dayanıqlıq əmsalı kiçik qiymətə malik olsun.

Konsekvent sürüşmə müxtəlif cinsli və çatlı dağ süxurlarında yaranır. Belə sürüşmələrdə sürüşmə səthi bütövlük ayırıcısının mövcud səthi ilə və ya yamacının quruluşu ilə əvvəlcədən təyin edilmişdir. Bu halda dağ süxurları kütləsinin sürüşməsi blok və ya blokların sürüşməsi formasında baş verir, yaxud da kütlə qatı maye kimi zəifləmə zonasına və ya səthinə uyğunlaşmış maili yamacla hərəkət edir. Səthlər ola bilər: 1) dağ süxurlarının təbəqələşmiş monoklinal maili səthi; 2) maili qatlar və ya zəif dağ süxurlarının qatları (gil, arqilitlər və s.); 3) ana dağ süxurlarının səthi və ya dağ süxurlarının güclü aşınma zonalarının aşağı sərhədi; 4) səth və ya çatların səthi; 5) donmuş süxurların səthi və s.

Konsekvent sürüşmələrin sürüşmə səthlərinin forması yastı, dalğavari və maili – pilləli olur. O, bilavasitə vizual müşahidələr, həm də kəşfiyyat və stasionar müşahidələr və geoloji müşahidə məlumatları interpretasiya aparılarkən asanlıqla təyin edilir. Konsekventli sürüşmələr ən geniş yayılmış sürüşmələrdir.

İnsəkvent sürüşmələr də müxtəlif cinsli, üfüqi yerləşən və ya yamacı doğru meyilli laylı dağ süxurlarında yaranır. Belə sürüşmələrdə sürüşmə səthi müxtəlif tərkibli layları kəsib içəri keçir və onlarla kəşir. Sürüşmə zirvəsində o dik olub, çat və çatlar səthi boyunca yönəlmişdir, layları və ya onlardan birini kəsərək dabanda hamarlaşır.

Sürüşmələri sürüşmə prosesinin mexanizminə görə təsnifatlaşdırmaq daha məqsədəuyğundur. Bunun altında müxtəlif mühəndis-geoloji şəraitlərdə xarici səbəblərin təsiri ilə müəyyən edilən sürüşmə prosesinin ayrı-ayrı hissələrinin qarşılıqlı təsirinə ardıcılıq qanunauyğunluğu başa düşülür. Sürüşmə prosesinin mexanizmi haqqında mövcud təsəvvürlər bir sıra təsnifatların əsasına qoyulmuşdur və onların müqayisəsi cədvəl 1.2-də verilmişdir.

Cədvəl 1.2-də verilən məlumatların [Q.K. Bondarik, V.V. Pendin və L.A. Yaraq, 2009-cu il] təhlili göstərir ki, ayırd edilmiş tiplərin sayına və onların adlarına görə mövcud fərqlərə baxmayaraq bu təsnifatlar xeyli oxşardır. Lakin, daha tam və dolğun təsnifat V.V. Kuntselin [1980 il] təsnifatı hesab edilir. Müəllif sürüşmə prosesinin mexanizminə görə sürüşmələri altı tipə bölmüşdür. Onlardan hər biri sürüşmənin asılı olduğu deformasiyaya uğrayan əsas horizontları təşkil edən dağ süxurlarının tərkibinə, yaşına və genezisinə görə müəyyən edilən siniflərə bölünə bilər.

V.V. Kuntselin təsnifatını şəkil 1.20-də verilmiş sürüşmə tiplərinin sxemi ilə əyani göstərmək olar. Sürüşkən sürüşmə ən geniş yayılmış sürüşmə tiplərindən biridir. O, güclü dislokasiya olunmuş və ya monoklinal yatmış, tərkibinə, yaşına və genezisinə görə müxtəlif olan dağ süxurları ilə əlaqədardır. Bu dağ süxurları çox vaxt başqa mənşəli

çatlarla pozula bilərlər. Belə sürüşmələr üçün yan quruluş, tez-tez laylanma müstəviləri ilə üst-üstə düşən maili səthin olması və digər zəifləmə zonaları xarakterikdir.

Cədvəl 1.2

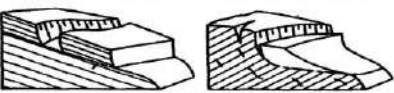
Sürüşmələrin tiplərinə və mexanizminə görə onların mövcud təsnifatlarının müqayisəsi

Müəlliflər və təsnifatın dərc olunma ili	D. Varnes, 1958	M.K. Rzayeva, 1989	Q.S. Zolotarev, 1970	K.A. Qulakyan, V.V. Kintsel 1970	D. Varnes, 1978	V.V. Kintsel, 1980
Sürüşmənin tipləri	Sürüşkən	Bloklı, kəsici		Sürüşkən	Sürüşkən	Sürüşkən
		Sürüşüb çıxma	Sürüşüb çıxma (konsekvent)			
		Sürüşkən				
		Basılma və ya sıxılma	Basılma (detruziv)	Basılma	Basılma	Basılma (yerdəyişmə)
		Suffoziyalı, üzüb çıxma	Üzüb çıxma	Üzüb çıxma	-	Üzüb çıxma
	Axan	Batma	Axınlar və su ilə axma	Yatmalar	Axınlar	Yatmalar
		Axın (axan, sürüşüb çıxma)		Axınlar		Axınlar
		Su ilə axma, əriyib axma				
		Norveç tipi	Suyıqlaşma	Suyıqlaşma	-	Sıyıq-laşma

Sürüşmə iki növə ayrılır. Onlardan biri təmas mailiyyə ilə dağ süxuru bloklarının yerdəyişməsi ilə əlaqədardır (konsekventli). İkinci növ onunla xarakterizə olunur ki, dağ süxurlarının qatlarını kəsən zəifləmə zonası üzrə baş verir (insekventli).

Belə növ sürüşmələrin mexanizminin əsas xüsusiyyətləri belədir. Bir qayda olaraq ilkin sürüşmədən qabaq uzun müddət hazırlıq dövrü keçir. Qeyri tektonik hərəkətlərin yan eroziyanın və onun dərinliyinin, abraziya və antropogen mənşələrin təsiri altında yamacın formasının dəyişməsi ilə gərginlik sahələri dəyişmələrə məruz qalır, həmçinin yamacı təşkil edən dağ süxurlarının (qruntlarının) tərkibi və xassələri də dəyişir. Hidrostatik və seysmik faktorlarla birlikdə qravitasiya qüvvələrinin təsiri altında yamacın ayrı-ayrı sahələrində yeni zonalar formalaşır və burada kövrək dağılma və ya zəif sürüşmə deformasiyası inkişaf edir. Nəticədə dağ süxurları massivində qüsurlu struktura malik

sahələr yaranır və onlarla dağ süxurlarının blokları daha alçaq hipsometrik səviyyələrə yerini dəyişir. Səth sürüşməsi formalaşan zaman dağ süxuru böyük dərinlikdə əhatə edən sürtünmə zamanı ayrılan istilik hesabına şüşə pambıqvari pərdənin yaranması böyük rol oynayır. Bununla əlaqədar olaraq qruntların möhkəmlik (davamlılıq) xarakteristikası, xüsusən daxili sürtünmə bucağının kəskin aşağı düşməsi baş verir. Belə sürüşmələr üçün yerdəyişmənin böyük sürəti xarakterikdir. Elə hadisələr məlumdur ki, onlar nəinki vadinin alçaq hissələrinə hərəkət edirlər, hətta əks yamaca da qalxırlar. Sürüşmələrin hərəkəti çox vaxt progressiv xarakter daşıyır, yəni sürüşmə prosesində getdikcə daha çox dağ süxurları cəlb edilir.

<i>n/m</i>	<i>Mexanizminə görə sürüşmə tiplərinin adı</i>	<i>Tipik sxemlər</i>
1	<i>Sürüşən</i>	
2	<i>Bastılıb üzə çıxan</i>	
3	<i>Üzəliş üzə çıxan</i>	
4	<i>Axma</i>	
5	<i>İstəlib batma</i>	
6	<i>Məyələşmə</i>	

Şək. 1.20. Sürüşmə tiplərinin sxemləri (V.V. Küntselə görə)

Sürüşmələrin daha mürəkkəb növü insekvent sürüşmədir. Belə növ sürüşmələrin yerinin dəyişməsi çatların mürəkkəb sistemi üzrə baş verir və bir qayda olaraq, tektonik mənşəli olur. Yamaca tərəf dağ süxurlarının düşməsi istiqamətlənən sahələrdə konsekvant sürüşmələr baş verir. Asekvant sürüşmələr çox nadir hallarda yaranır.

Sıxılıb üzə çıxma sürüşmələri platforma strukturları şəraitində üstünlük təşkil edir, burada dağ süxurları horizontla yaxın yerləşirlər və

gil süxurların möhkəm horizontuna rast gəlinir. Onlar sututarların və çayların sahillərində, yargan və karxanaların ətrafında, yol çuxurlarında (qazmalarında) geniş yayılmışdır. Belə sürüşmələrin ölçüləri onlarla metrdən bir neçə kilometrlərə qədər dəyişir. Sıxılıb üzə çıxan sürüşmələri üçün planda frontal və ya sirkəoxşar forma və yan quruluş xarakterikdir.

Sıxılıb üzə çıxan sürüşmələrinin mexanizmini düzgün başa düşmək üçün sürüşmə yamacının dağ süxurlarının möhkəmlik, deformasiya və reoloji xassələri hökmən nəzərə alınmalıdır. Bu süxurların (qruntların) xarakteristikaları sürüşmə prosesinin mexanizmini daha çox şərtləndirir. Müxtəlif səbəblərin (təbii, antropogen və texnogen) təsiri altında yamacın zəifləmiş hissələrində, xüsusən gilli süxurlarda, toxunan gərginliklər tədricən artır və bu da böhran həddə qədər çatan deformasiya sürətinin yüksəlməsinə gətirib çıxarır. Bu son nəticədə, yamacın bütünlükdə dayanqlığının pozulmasına səbəb olur. Yamacda sürüşmənin müəyyən inkişaf mərhələsində və ya yaylanın qaş hissəsində gərilmə çatı (bunu çox vaxt sancma çatı adlandırırlar) yaranır və bu çatla ana yamacdan dağ süxurlarının yeni blokunun ayrılması baş verir. Bu da bütün dağ süxurları kütləsinin hərəkətinin intensivləşdirir. Deformasiya edən horizontun əsası üzərində yatan dağ süxurlarında (qruntlarında) sürüşmə səthi təqribən dairəvi silindrik formaya malikdir, lakin deformasiya edən horizontun özündə isə yerdəyişmə səthi horizonta yaxındır.

Sürüşmə zonasında deformasiyaların baş vermə xarakterinə görə üç sahə formalaşır:

1. *Gərilmə sahəsi* sürüşmənin yuxarı hissəsində və yaylanın qaşyanı hissəsində yerləşir. O, qopmanın sərt çatlari üzrə dala atılma ilə aşağı düşən dağ süxurlari blokunun əsas kütləsindən tədricən ayrılması ilə xarakterizə olunur. Hərəkət tərəfə yönəldilmiş qövşşəkilli çatlari açılmasına görə tipikdir.
2. *Tranzit sahə* yamacın böyük hissəsini əhatə edir və bəzən yamacın ətəyini tutur. Burada yerdəyişmənin üfüqi vektorlari aşkar dərəcədə şaquli vektorlari üstələyir. Bu sahədə müxtəlif tipli çatlari inkişaf tapmışdır.
3. *Sıxılma və qalxma sahəsi* yamac ətəyi boyu zolağı və ondan qabaqdaki ayrı-ayrı sahələri tutur. Burada yuxarıya doğru istiqamətlənmiş vektorlari təşkil edən şaqullar böyükdür. Sıxılma sahəsinin yaranması, sürüşmə ilə tutulmamış dağ süxurlarının müqaviməti dağ süxurlarının sürüşməsi və sürüşən kütlənin hərəkəti ilə əlaqədardır. Müəyyən şəraitlərdə sıxılma zonasının mərkəz hissəsində yuxarıya doğru sədd yaranmaqla dağ süxurlarının (qruntların) pazvari dəlikləri əmələ gəlir. Abraziya prosesi nəticəsində və ya süxurların (qruntların) çay

eroziyası hesabına yaranmış sədlər yuyula bilər və bu da sürüşmə prosesinin yenidən başlamasına gətirib çıxarır.

Əgər sürüşmə səthi yamacın dabanından xeyli yuxarıda yerləşərsə, onda sürüşmə mexanizmi növbəti xüsusiyyətləri ortaya çıxarır. Burada sıxılma sahəsi azdır, belə ki, sürüşmə dili meneəsiz olaraq yamacla aşağıya doğru yerini dəyişir və yargın və ya çay məcrasının ağzını dolduraraq onları dəhnələşdirir. Sıxılıb üzə çıxan sürüşmə çox vaxt yarus quruluşuna malik olurlar və olar bir, iki və çoxyaruslu ola bilərlər.

Üzüb çıxma sürüşmələrinin mexanizmi hələlik az öyrənilmişdir. Çox güman ki, belə sürüşmələr üzəkən dağ süxurlarının tökülməsi nəticəsində əmələ gəlir və hərəkət zamanı təbəqəni örtən dağ süxurlarını özünə cəlb edir. Tədqiqatlar göstərir ki, tez-tez əsas deformasiya edən horizontlar kimi tərkibində orqanik mineral kolloidlər olan tozlu qumlu qruntlar çıxış edir. Qruntda kolloid əlaqələrin pozulması xeyli deformasiyalara və onların üzəkən vəziyyətinə keçməsinə gətirib çıxarır. Bu üzəkənləri örtən dağ süxurlarının yerdəyişməsinə səbəb olur. Qumların axıcılığı yeraltı suların pazlaşma vilayətindən kənarda yayılır və kanal əmələ gətirən zolağı tutur. Yeraltı axının belə inkişafı qruntlar üzəkən vəziyyətə keçərkən onların sıxlığının xeyli dərəcədə dəyişməsi ilə əlaqədardır. Bu onların qismən aparılmasından sonra mümkün olur. Deformasiyanın təsiri altında qumlu qruntlarda yuxarıda yerləşən qatların dağılması başlayır. Dağ süxurlarını bloklara bölən çoxsaylı çatlar meydana çıxır. Bloklar çökərək geriye qatlanmaqla dəliklərə tərəf hərəkət edir. Sürüşmə prosesinin törəməsi qruntlarda üzəkənli xassələrinin yaranması ilə əlaqədardır. O üzəkən qatını ekranlaşdıran dağ süxurlarının (qruntların) çayla dəniz dalgaları və digər sututarların ləpələri ilə yuyulması zamanı baş verir. Oxşar effekt müxtəlif qazmalarla üzəkən qruntlar açılarkən əldə edilir. Bundan başqa, analoji mexanizmə malik sürüşmələr yamaclarda qumlu qruntların suffoziya nəticəsində yumşalması, onların dayanıqlığının itirilməsi və örtük qatının sürüşməyə cəlb edilməsi hesabına törəyir.

Axın sürüşmələri (sürüşmələr-axınlar) ən geniş yayılmış sürüşmələr tipidir. Ölçülərinə görə onlar kiçikdir, lakin onların irilərinə də rast gəlinir. Onların xarakterik əlamətləri qletçer formasında olmasıdır. Bu da yamaclarda səth çöküntülərinin yığılma xüsusiyyətləri, dağ süxurlarının qeyri-bərabər aşınmaları, ana yataqların parçalanması və s. amillərlə bağlıdır. Onlara yer qabığının aşınması ilə sıx bağlılıq xasdır. Onların tipik xüsusiyyətləri dağ süxurlarının yerdəyişmə zonasından onların nəmliyinin dəyişməsi və axıcı və ya plastik axıcı vəziyyətlərə keçməsi hesabına ilkin strukturlarının tam və ya qismən itirilməsidir. Qravitasiya və hidrodinamik qüvvələrin təsiri altında gil süxurların su-plastik axını baş verir. Lakin bu sürüşmə prosesindən inkişafından əvvəl formalaşmış səthdə yaranır.

Batma sürüşmələr lős qruntların (süxurların) yayıldığı sahələrdə lokallaşır. Batma sürüşmələrinin mexanizminin xüsusiyyətləri lős süxurların deformasiyası ilə müəyyən edilir. Lős qruntlar nəmlənərkən özünün ilkin makroməsaməliliyi nəticəsində batma xassəsi alırlar. Əvvəlcə batmanın qeyri-bərabər olması hesabına çatlar yaranır və atmosfer suları daha dərin qatlara nüfuz edir. Bu da sürüşən kütlənin yamacdən ayrılmasına gətirib çıxarır. Yerdəyişmə ayrı-ayrı bloklar formasında baş verir və onlar hərəkət prosesində dağılaraq torpaq axınına keçirlər. Hərəkət sürəti saniyədə bir neçə metrə çatır. Belə növ sürüşmələr olduqca təhlükəli olurlar və tez-tez faciələrlə nəticələnirlər.

Sıyıqlaşma sürüşmələr cavan gil çöküntülərinin inkişaf etdiyi sahələrdə (vilayətlərdə) yayılmışdır. Belə gillərin xassələrinə onların *yüksək həssaslığı* xarakterikdir. Gillərin bu kateqoriyaları qəflətən sıyıqlaşma qabiliyyətinə malikdirlər və onların ilkin strukturu pozularkən axma vəziyyətinə keçirlər. Bunun səbəbi uzun müddət ərzində gil süxurlarda duzların mütəmadi həll olmasıdır və bu da onların dayanıqlığının kəskin aşağı düşməsinə gətirib çıxarır. Sıyıqlaşma sürüşmələr qəflətən yaranması ilə fərqlənir. Adətən proses yamacın aşağı hissəsində kiçik sürüşmənin formalaşması ilə törəyir və sonra yamaca dirənən sahələrin deformasiyası başlayır. Bu zaman diametri bir neçə yüz metrə çatan dairəvi depressiya yaranır.

Sürüşmələrin əsas parametrlərini xarakterizə edən kəmiyyət göstəriciləri aşağıdakılardan ibarətdir:

- uzunluq (orta uzununa kəsik üzrə yerdəyişmə istiqamətində maksimal məsafə);
- eni (yamacın dabanına paralel, dəqiq qeydə alınmış yerdə onun uzunluğu üzrə ölçülmüş məsafə);
- sürüşmənin və ya sürüşən cismin qalınlığı (sürüşən cismin üst səthindən sürüşmə səthinə qədər olan məsafə).

Sürüşmələrin hərəkət sürətlərinin təsnifatı cədvəl 1.3-də verilmişdir.

Cədvəl 1.3

Sürüşmələrin hərəkət sürətinin təsnifatı

Həddi sürət	Sürüşmə hərəkətinin qiymətləndirilməsi
3 m/san	Son dərəcədə sürətli
0,3 m/dəq	Olduqca sürətli
1,5 m/gün	Sürətli
1,5 m/ay	Mülayim
1,5 m/il	Olduqca yavaş
0,06 m/il	Son dərəcə yavaş

Sürüşmələr dağ süxurlarının (qruntların) cəlb edilmə kütləsinə (həcminə) görə sürüşmələrin təsnifatı cədvəl 1.4-də verilmişdir.

Cədvəl 1.4

Dağ süxurlarının cəlb edilmə kütləsinə (həcminə) görə sürüşmələrin təsnifatı

Sürüşmələr	Sürüşmə ilə cəlb edilən dağ süxurlarının həcmi
Kiçik	10 min m^3 -ə qədər
Orta	11 min m^3 -dən 100 min m^3 -ə qədər
İri	101 min m^3 -dən 1000 min m^3 -ə qədər
Olduqca iri	1000 min m^3 -dən yuxarı

1.5. Texnogen sürüşmələr

Texnogen (antropogen) sürüşmələrə insanın (onun təsərrüfat fəaliyyəti) geoloji mühitə göstərdiyi təsir nəticəsində yaranan sürüşmələr aiddir. Texnogen sürüşmələr xüsusi texnogen (sürüşmə texnogen təsir olmadan yaranmır) və təbii texnogen (təbii mənşəli sürüşmələr texnogen təsirlərlə aktivləşir) sürüşmələrə bölünür. Sürüşməyə səbəb olan insanın təsərrüfat fəaliyyət növlərini iki əsas qrupa bölmək olar. Birinci qrupa müxtəlif tikinti və ərazilərin təsərrüfat məqsədləri üçün istifadə növləri aid edilir. İkinci qrupa isə faydalı qazıntıların açıq üsulla işlənməsi (çıxarılması) daxildir.

Birinci qrupa aid edilən fəaliyyət zamanı yaranan texnogen sürüşmələr əsasən müxtəlif müvəqqəti (tikinti) və daimi qazıntılar (çuxurlar, xəndəklər, yol qazıntıları, yarımqazmalar və s.), relyefin uğursuz planlaşdırılması və yamacların az dayanıqlı elementlərinin yüklənməsi, həmçinin yamaclarda səth axınlarının pozulması zamanı qrunut kütləsinin əlavə nəmlənməsi və bitki örtüyünün götürülməsi və ya məhv edilməsi ilə əlaqədardır. Texnogen sürüşmələrə həm də su anbarının sahillərində abraziyanın (yuyulub dağılmanın) inkişafı ilə əmələ gələn bütün sürüşmələr də əlavə olunmalıdır. Texnogen sürüşmələr, tez-tez yamaclar yaradılarkən dağ süxurlarının (qrunutların) səthinin çılpaqlaşması, ayrı-ayrı hallarda hərəkət edən nəqliyyat vasitələrinin və işləyən mexanizmlərin titrəyiş təsiri ilə intensiv aşınması, həmçinin partlayışların yaratdığı silkələnmələr nəticəsində baş verir. Spesifik texnogen təsirlərə həm də “yönəldilmiş seysmiklik” adlanan təsiri də aid etmək lazımdır. Bu təsir dərin dağ su anbarlarının sahillərində sürüşmələrin aktivləşməsinə səbəb olur.

Tikintilərin aparıldığı, qurğuların istismarı prosesində və ərazilərin təsərrüfat istifadəsi zamanı yaranan sürüşkən sürüşmələr yerdəyişmə mexanizmlərin istənilən mümkün tipinə uyğun gələ bilər. Əksər hallarda onlar sürüşkən sürüşmə xarakterinə və özlüklü plastik axına malik olurlar. Çox nadir hallarda sıxılıb üzə çıxma (basılma) və üzüb çıxma, yəni hidrodinamik dağılma (suffoziya, hidrodinamik dəlik) və qəflətən sıyıqlaşma sürüşmələri xarakterinə malik olurlar.

Dağ işləri açıq üsulla aparılan zaman karxanaların yanlarında və çıxarılan (qruntun tökməsində) sərt maili yamacların yaranması ilə şərtlənən sürüşmələr mexanizminə görə sürüşkən və sıxılıb üzə çıxan sürüşmələrinə, həm də özlüklü plastik və hidrodinamik dəlikli (üzüb çıxma) sürüşmələrinə aid edilir, həmçinin üst-üstə yığılmalar da bu mexanizmə malikdir [A.M. Demin, 1973, 1981 illər].

Açıq üsulla dağ işləri zamanı sürüşmələrlə yaranan təhlükələr iki aspektdə təzahür edir: sosial və iqtisadi.

Xüsusən sürətlə baş verən deformasiyalar zamanı insanların həyatının itirilməsi və zədələr alması halları məlumdur. Sürüşmələr, əsasən karxanalarda, böyük maddi ziyan vurur. O, özünü artıq ekskvasiya əmsalının artımında faydalı qazıntıların itkilərinin artımında, dağ nəqliyyat avadanlıqlarının və nəqliyyat kommunikasiyalarının sıradan çıxmasında göstərir [A.M. Demin, 1973 il].

1.6. Sürüşmə proseslərinin proqnozlaşdırılması

Sürüşmələrin proqnozlaşdırılmasında məqsəd mövcud və ya layihələndirilən qurğu və dəyərli ərazilər üçün gözlənilən və mümkün deformasiyaların xarakter və təhlükəlilik dərəcəsini aşkara çıxarmaqdan ibarətdir. Sürüşmə proseslərinin yaranma mümkünlüyü və istiqamətləri, onların aktivliyi, inkişafın gedişində böhran vəziyyətin daxil olma vaxtı, prosesin bütünlüklə və onun ayrı-ayrı mərhələləri haqqında alınan proqnoz məlumatları iri təsərrüfat komplekslərinin rəşional yerləşdirilməsi, əməlli mühəndisi mühafizə tədbirlərini qəbul edilməsi, maddi ziyanın, insan və heyvan tələfatının qarşısını almaq üçün zəruridir.

E.P. Yemelyanova [1972 il] tərəfindən sürüşmələrin proqnoz metodlarını və məsələlərini müəyyən etmək üçün əsas meyarlar formalaşdırılmışdır:

- proqnoz vermək üçün sahə;
- proqnoz üçün tələb olunan müddət;
- təhlükə altında olan qurğuların növü və dəyəri;
- tədqiqatların mərhələləri, yamacın öyrənilmə dərəcəsi və ona təsir edən və proqnozun müfəssəlliyini müəyyən edən qarşılıqlı əlaqəli faktorlar;

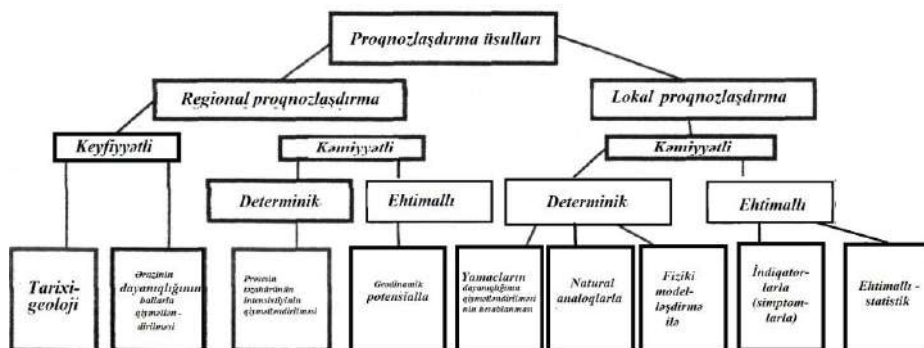
- proqnozlaşdırılan ərazi daxilində geoloji şəraitin davamlılığı və eyni sahələrdə inkişaf proseslərinin kütləviliyi və ya geoloji quruluşun müxtəlifliyi və mürəkkəbliyi.

Qarşıya qoyulan məsələlərin tərkibi mühəndis-geoloji proqnozların məkan-zaman xarakterini şərtləndirir. Sayı çox da olmayan mühəndis-geoloji proqnoz təsnifatları içərisində daha uğurlu Q.K. Bondarik [1972

il] tərəfindən hazırlanan təsnifatdır. Mövcud mühəndis-geoloji proqnoz metodları belə qruplaşdırılmışdır: 1) geoloji, fiziki-coğrafi və texnogen indikatorlar metodları; 2) mühəndis-geoloji analoq (oxşarlıq) metodları; 3) fiziki modelləşdirmə metodları; 4) riyazi modelləşdirmə metodları.

Metodların təhlili göstərir ki, problemin həlli mərhələli yanaşma və mövcud və ya yeni işlənmiş proqnoz metodları əsasında mümkündür. Qeyd edilən mühakiməyə uyğun olaraq V.V. Küntsel, A.İ. Şeko və b. [1972 il] proqnozlaşdırmanın ümumi dövrünü üç əsas mərhələlərə bölmüşlər. Proqnozun birinci mərhələdə öyrənilən ərazi hədudlarında bu və ya digər tip sürüşmələrin baş vermə mümkünlüyü qiymətləndirilir, onların yayılma sahələri təyin edilir, onların inkişaf intensivliyi və gözlənilən istiqaməti qiymətləndirilir. İkinci mərhələdə qarşılıqlı təsir göstərən faktorlar məcmusundan asılı olaraq konkret proseslərin inkişafına müfəssəl qiymət verilir və onların paylanma sahələrinin sərhədləri dəqiqləşdirilir. Üçüncü mərhələdə təsərrüfat kompleksinə, konkret mühəndisi qurğulara və mənimsənilən ərazinin qurulmasına prosesin gözlənilən təsiri qiymətləndirilir.

Hal-hazırda sürüşmə proseslərini proqnozlaşdırmaq üçün müxtəlif metod və üsullar məlumdur. K.A.Qulakyan, V.V. Küntsel və Q.P. Postoyev [1977 il] tərəfindən sürüşmə proseslərinin proqnozlaşdırma metodlarının iyerarxik (tabeli) təsnifatı təklif edilmişdir (şək. 1.21). Bu sxemdə mühəndis-geoloji tədqiqatların müxtəlif mərhələlərində əldə edilən məqsədlərdən asılı olaraq metodlar iki əsas qrupa bölünmüşdür: regional və lokal. Proqnoz nəticələrinin təqdim edilmə formasına görə hər qrup iki tipə - keyfiyyət və kəmiyyət tiplərinə bölünür. Öz növbəsində metodoloji yanaşmadan asılı olaraq proqnozun kəmiyyət metodları iki sinfə bölünür – determinik və ehtimal.



Şəkil 1.21. Sürüşmə proseslərinin proqnozlaşdırılması metodlarının təsnifatı

Yamacların dayanıqlığı proqnozlaşdırılarkən və lokal qiymətləndirilmə zamanı hərəkət edən sürüşmələrin yerdəyişmə qanunauyğunluğu,

sərhədləri və quruluşu ayırd edilməli və sürüşmə proseslərinin gələcək inkişaf mümkünlüyü müəyyən olunmalıdır.

Lokal səviyyədə müşahidə edilən və ya proqnozlaşdırılan sürüşmə sahələri üçün dərinliyi, yayılma sahəsini xarakterizə edən parametrlərin konkret qiymətləri, sürüşən kütlənin həcmi, onun sürət və yerdəyişmə qiyməti hökmən təyin edilməlidir. Bu parametrlərin kəmiyyət qiymətlərinin əlavə ranjirovka (sıraya düzülməsinə) edilməsinə ehtiyac yoxdur [İ.O. Tixvinski, 1988 il].

Sürüşmə yerdəyişməsinin forma və ölçüləri proqnozlaşdırılarkən və qiymətləndirilərkən sürüşkən yamacların morfoloji təsnifatları böyük əhəmiyyət kəsb edir. Burada əksər hallarda uzunluq, tutma dərinliyi və sürüşən cismin uzunluğu, yastılaşma (sürüşmənin uzunluğunun eninə nisbəti), sürüşmənin maksimal uzunluğu və eni (en kəsiyi təyin etmək üçün), E.P. Yemelyanova [1971, 1972 illər] tərəfindən təklif edilmiş, indekslərdən istifadə daha faydalı ola bilər. Bu indekslərə əlavə olaraq yamacın maksimal eninin onun hündürlüyünə olan (və ya sürüşmə ilə tutulan yamac elementinin hündürlüyünə olan nisbəti, əgər sürüşmə yamacın bir hissəsini tutursa) nisbətinə bərabər frontal tutma indeksinin əlavə edilməsi məqsəduyğun olardı.

Sürüşmənin mexanizminin hesaba alınması proqnozlaşdırma üçün olduqca böyük əhəmiyyətə malikdir. Belə ki, yamacın dayanıqlığının hesabat sxemi və sürüşmə yaranmanın proqnoz metodologiyasının seçilməsi müəyyən edilir.

Diagnoz qoyma və xüsusən sürüşmə deformasiyalarının mexanizminin proqnozlaşdırmaq, həqiqətən, çətinlikdir. Lakin bu çətinlik dəf ediləndir, belə ki, yaranmanın tipik şəraitləri və sürüşmələrin müəyyən mexanizmlərinin təzahür qanunauyğunluqları nisbətən tez-tez formalaşır. Xüsusən şübhəli hallarda proqnozlaşdırmanı iki-üç mümkün deformasiya mexanizmi variantları üçün aparmaq (vermək) olar. Göstərilən çətinliklərə baxmayaraq sürüşmə mexanizmi nəzərə alınmadan yamacların dayanıqlığının proqnozunu və qiymətləndirilməsini icra etməyə icazə verilmir. Belə ki, çıxarılan nəticələr sürüşmələrin müxtəlif inkişaf mexanizmlərinə görə eyni olmayacaq.

1.7. Sürüşmələrin ölçülərinin, onların yerdəyişmə miqdarı və sürətinin proqnozu

Sürüşmələrin, yerdəyişmə cəbhəsinə və istiqamətinə, sahəsinə, əhatə etmə dərinliyinə və sürüşmə hərəkətinə cəlb edilən dağ süxurlarının (qruntların) həcmində, həmçinin sürüşən kütlənin yerdəyişmə miqdarına və sürətinə görə ölçülərinin proqnozu baxılan yamacda və ya yamac

elementində sürüşmənin baş vermə mümkünlüyünün müəyyən edilməsi əsasında həyata keçirilir.

Sürüşmələrin ölçüləri onların mexanizmi nəzərə alınmaqla dayanıqlığının pozulması mümkün olan hər bir konkret sahə üçün aşağıdakı üsullarla proqnozlaşdırılır:

a) sürüşmə proqnozlaşdırılan sahədə mühəndis-geoloji şəraitin (yamacın geoloji quruluşu, sudaşıyıcı horizonların yerləşməsi, qrun sularının dərinliyi və təzyiqli suların yamacda boşalma yerində basqısı, yamacın sərtliyi və onun profilinin forması) sürüşmənin faktiki müşahidə edilmiş ölçüləri ilə uyğun gəlmə dərəcəsinə görə, yəni oxşarlığına (analoji olmasına) görə;

b) sürüşən yamacın relyef elementlərinin forma və ölçülərinə görə;

c) xüsusi hesablamalarla (yerdəyişmə, sıxılıb üzə çıxan və suffoziya sürüşmələri üçün).

Kəsici yerdəyişmə sürüşmələrinin cəbhə üzrə ölçüsü sürüşmə ilə tutulmuş çıxıntı qaşının formasından asılıdır. Batmış formalı qaşa malik çıxıntı üçün kəsici sürüşmənin (cəbhə üzrə) maksimal eni, əksər hallarda bu çıxıntının cəbhə üzrə eninə yaxın olur. Çıxıntı qaşının ilkin vəziyyətindən belə sürüşmənin qopma səthinin məsafəsi adətən çıxıntının hündürlüyünün yarısından çox olmur, lakin sürüşmənin aşağı kənarı onun baş vermə anında əsasən çıxıntının aşağı tərəfinə yaxın yerləşir.

Konsekvent sürüşmələrin cəbhə üzrə maksimal ölçüsü adətən sürüşmələrinin yığıntılarının yayılma sahəsi hədudlarında iri sürüşmə sirlərin eni ilə üst-üstə düşür. Lakin yamacın aşağı hissəsində sürüşmə yığıntılarının bütöv zolağı olarkən çox nadir hallarda konsekvent sürüşmə cəbhə boyu iki və ya bir neçə sürüşmə sirlərini əhatə edə bilər.

Sürüşmə yığıntılarının yayılma sahəsində baş verən konsekvent sürüşmələrin yuxarı qırağı onun yuxarı sərhəddinə qədər çata bilər. Belə sürüşmələrin aşağı kənarı sürüşən yamacın dabanına uyğunlaşmışdır, bəzən yamacda olan maili enli sürüşmə pillələrinin yuxarı kənarı ilə üst-üstə düşür.

Yamacın qarışmamış ana massivində yaranan konsekvent sürüşmələrin yuxarı və aşağı tərəflərinin vəziyyəti, yerdəyişmənin baş verdiyi zəifləmə səthinin yuxarı və aşağı vəziyyətlərinə görə təyin edilir.

Sürüşmələrin cəbhə üzrə ölçülərini karxanalarda aparılan müşahidələrə görə A.M.Demin [1981 il] tərəfindən alınmış məlumatlar əsasında tərtib edilmiş cədvəl əsasında müəyyən etmək olar (cədv. 1.5).

Kəsici-konsekvent sürüşmələr və sıxılıb üzə çıxan sürüşmələri frontal xarakterli olurlar. Onlar bütün sürüşən yamacı (hündürlük üzrə) və yamacın qaşına söykənən sürüşmə sancağı zolağını tuturlar. Yamacın qaşından yeni sancağın sərhəddinin uzunluğu qaşa bitişən çıxıntının hündürlüyündən çox olmur.

Cədvəl 1.5

Karxanaların çıxıntıları və kənarlarında cəbhə üzrə sürüşmələrin ölçüləri

Sürüşmənin tip altısı	Çıxıntının (kənarın) hündürlüyü, m	Cəbhə (eni) üzrə sürüşmə ölçüsünün çıxıntının (kənarın) hündürlüyə nisbəti
Kəsici	10-60	1,2-16
Konsekvent	90-a qədər 30-50	2,4-5,2 3-10
Kəsici-konsekvent	7-25 25-100	2,5-8,8 1,4-16

Qeyd edilən sürüşmələr üçün sürüşmə istiqaməti üzrə dəqiqləşdirilmiş ölçüləri, yamacın dayanıqlığını hesablamaq üçün verilmiş düsturlarla təyin etmək olar.

Özülü-plastik sürüşmələr nisbətən az sıxlaşmış gilli süxurların dabanına qədər olan dərinliyə paylanır. Sürüşmə axınları eninə və uzununa görə yamacda olan dayaz dərələrin dib eninə və uzunluğuna uyğun gəlir. Yuxarılarda onlar səth axınlarının infiltrasiyası və yeraltı suların boşalması hesabına sürüşmə yığıntılarının su ilə təmin olunmasını gücləndirmək üçün şərait yaradırlar. Sulanıb axan sürüşmə çıxıntıları səthində daha çox nəmlənmiş yerlərə uyğunlaşmışlar. Suyun təsirindən ərmiş axınlar (sürüşmələr) daha böyük ölçülərə malikdirlər (uzunluq və en üzrə 10 m-ə qədər) və onlar nisbətən mövsümü donana və yüksək buzluqla xarakterizə edilən yerlərin sərt çıxıntılarında yaranırlar.

Özülü plastik sürüşmələrin ölçülərini baxılan rayonların yamaclarında belə yerdəyişmələrin inkişaf xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla analogiya (oxşarlıq) üzrə dəqiqləşdirmək məqsədəuyğundur. Sürüşmələrin qalınlığı aşağıdakı düsturla dəqiqləşdirilir:

$$M_k = \frac{Q_k - F_k}{S_k K_v}, \quad (1.1)$$

burada M_k - yer səthində yerləşən baxılan k nöqtəsinin sürüşmə vektoru sahəsində S_k özlü plastik sürüşmə kütləsinin qalınlığı, K_v - ölçüsüz əmsaldır, özülü-plastik yerdəyişmənin orta və səth sürətlərinin nisbətinə bərabərdir (həmin rayon tipik olan); Q_k, F_k - müvafiq olaraq sürüşən dağ döşünün zonalarında və baxılan nöqtənin ilkin vəziyyətindən çəkilmiş saquli üzrə dağ tərəfədə yerləşən akkumulyasiya sahələridir, m^2 .

Ölçülən proqnozları iki tip altı sürüşmələr üçün (hidrodinamik dəlik və suffoziya sürüşmələri) bir-birindən kəskin fərqlənir.

Hidrodinamik dəlik sürüşmələrinin ölçüləri onların yaranma anına və həcmi massivdə yeraltı suların olduğu zaman yamacın dayanıqlığını təyin etmək üçün verilmiş düsturla hesablanırlar.

Suffoziya sürüşmələri üçün onların formalaşma zonasının uzunluğunun yəni suffoziya prosesinin başlama və başa çatma yerləri arasındakı məsafənin proqnozlaşdırılması aktuallıq kəsb edir. Bu məsafədə sürüşmənin gövdəsi formalaşır.

Qeyd edilən zonanın uzunluğunu aşağıdakı ilkin müddəalar əsasında proqnozlaşdırmaq təklif olunur.

Suffoziya çıxması kəsilən yerdə qrunut sularının xüsusi sərfi belə olacaq:

$$q = M_{kr} K_f I_{kr}, \quad (1.2)$$

burada M_{kr} - sudaşıyıcı horizontun qalınlığıdır, m; K_f - süzülmə əmsalıdır, m/gün; I_{kr} - böhran basqı qradiyentidir. Bu qiymətdən sonra suffoziya prosesi baş verir. N.N. Maslovun [1977 il] tədqiqatlarına görə qum qrunutlar üçün $I_{kr} = 0,9 - 1,0$.

Sudaşıyıcı horizontun qalınlığı sərt çıxıntının dabanında suffoziya zonasının yuxarı tərəfində (1.2) düsturuna əsasən belə təyin olunur:

$$M_{kr} = \frac{q}{K_f I_{kr}}. \quad (1.3)$$

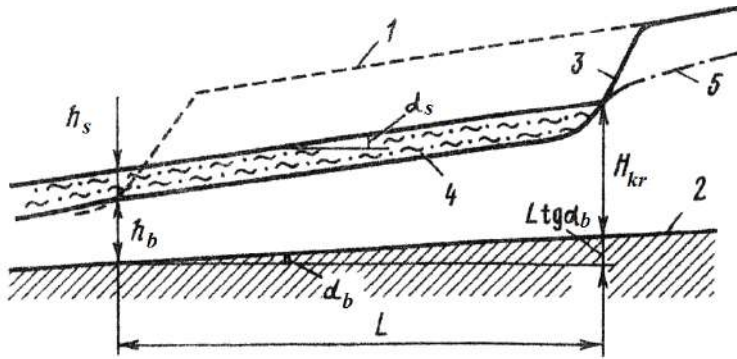
Bu zonanın uzunluğu şəkil 1.22-yə görə bərabərdir

$$L = (H_{kr} + L \operatorname{tg} \alpha_s - h_s - h_{b'}) \operatorname{ctg} \alpha_s, \quad (1.4)$$

buradan

$$L = \frac{H_{kr} - h_s - h_{b'}}{\operatorname{tg} \alpha_s - \operatorname{tg} \alpha_b}, \quad (1.5)$$

burada L – suffoziya sürüşməsinin horizont üzrə formalaşma zonasının uzunluğudur, m; $H_{kr} = M_{kr} / \cos \alpha_b$ - suffoziya zonasının yuxarı tərəfində çıxıntının dabanına görə basqı tavanının böhran dərinliyidir, m; α_b , α_s - basqının tavanının və sürüşən sıyıqlaşan kütlə səthinin əyilmə bucaqlarıdır, dərəcə; h_s , h_b - müvafiq olaraq sürüşən qrunut kütləsinin dabanının dərinliyi və bu dabandan suffoziyanın ilkin yaranma yerində sukeçirməyən təbəqəyə qədər olan dərinlikdir, m.



Şək. 1.22. Suffoziya sürüşməsinin proqnozlaşdırmaq üçün sxem:
1 – relyefin ilkin profili; 2 – sukeçirməyən təbəqənin tavanı; 3 – 5 – suffoziyanın başa çatma anına proqnozlaşdırılan vəziyyət (3 – relyefin proqnozlaşdırılan profili; 4 – suffoziya sürüşmənin gövdəsi; 5 – qrunut sularının səviyyəsi)

(1.5) düsturu $\alpha_b < \alpha_s$ şərtində qanunauyğunluğu tam ödəyir.

$\alpha_b \geq \alpha_s$ olarsa, onda sürüşmənin formalaşma zonası suayırıcının belə mailliyi hədlərində suffoziyalı dayanıqsız qatın bütün uzunluğunu əhatə edir.

h_s -nin qiymətini natur müşahidələrin nəticələrinə əsasən 2-4 m qəbul edilir. h_b dərinliyi və α_s bucağı sürüşmənin yaranması mümkün olan konkret sahəni geoloji quruluşuna görə təyin edilir.

Sürüşən kütlənin səth mailliyi suffoziya sürüşməsinin formalaşma zonasından kənarda yer səthinin ilkin relyefinin dikliyindən asılıdır. Relyefin ilkin dikliyi zamanı sürüşmə səthinin mailliyi sürüşmə kütləsinin qısa hərəkət formalı relyefin mailliyinə yaxındır. Relyefin maili ilkin elementlərində suffoziya sürüşməsinin səthinin mailliyi 0,04-0,08 təşkil edir.

Qəflətən sıyıqlaşan sürüşmələrin ölçüləri əsasən baxılan ərazi üçün yerdəyişmənin regional qanunauyğunluğu nəzərə alınmaqla analogiya metodu ilə proqnozlaşdırılır. Blok yerdəyişmənin ölçüləri sürüşmənin formalaşmasının ilkin mərhələsində - qəflətən sıyıqlaşma zamanı sürüşməni proqnozlaşdırmaq üçün nəzərdə tutulan metodla dəqiqləşdirilə bilər.

Sürüşmə yerdəyişmənin qiymətləri analog metodu ilə, lakin yerdəyişmə, sıxılıb üzə çıxma və özlü-plastik sürüşmələr isə, həm də hesablama metodları ilə proqnozlaşdırılır.

Özlü-plastik sürüşmələrdə yerdəyişməni proqnozlaşdırmaq üçün K.Ş.Şaduntsun [1983 il] tərəfindən təşkil edilmiş düsturlardan istifadə etmək olar.

Sürüşmələrin *yerdəyişmələrin sürətlərinin* düzənlik və dağətəyi ərazilərdə proqnozlaşdırılması maraq doğurmur. Lakin zəruri hallarda yerdəyişmə sürüşmələrin və sıxılıb üzə çıxan sürüşmələrinin hərəkət sürətini mülahizələr əsasında proqnozlaşdırmaq olar.

Məntiqi olaraq hesab etmək olar ki, maksimal sürətli yerdəyişmə o anda baş verəcək ki, sürüşən kütlə baxılan hərəkət üçün ümumi yerdəyişmənin yarısına qədər hərəkət etmiş olsun. Bu anda sürüşən kütlənin kinetik enerjisi belə ifadə olunacaq

$$mv_{\max}^2 = v_{\max}^2 \sum P_i / 2g, \quad (1.6)$$

burada m – sürüşən cismin kütləsidir; $v_{\max}$ – hərəkətin maksimal sürətidir; $\sum P_i$ – sürüşmə gövdəsində bölünmüş bütün hesabi hissələrin cəkisidir (sürüşən kütlənin ümumi cəkisidir); g – sərbəst düşmə təcildir.

Bu kinetik enerji sürüşmə yolunun yarısında qalan sürtünmə qüvvələrinin işinə bərabərdir, yəni

$$v_{\max}^2 \sum P_i / 2g = F_{or} S / 2, \quad (1.7)$$

burada F_{or} – sürüşmə yolunun son (tamamlanan) yarısında sürüşən kütlənin dabanında sürtünmə qüvvənin orta qiymətidir, S – yolun ümumi uzunluğudur və sürüşmə yerdəyişmə vektorunun uzunluğuna bərabər qəbul etmək olar.

(1.7) tənliyindən alırıq

$$v_{\max} = \sqrt{gSF_{or} / P_i}. \quad (1.8)$$

F_a -in qiymətini belə təyin etmək olar:

$$F_{or} = 0,5 (F_a + F_{b,\zeta}), \quad (1.9)$$

burada F_{ar} - aralıq anında (sürüşmə yerdəyişmə yolunun yarısına çatarkən) sürüşmə kütləsinin dabanında sürtünmə qüvvəsidir; $F_{b,\zeta}$ - sürüşmə kütləsinin yerdəyişməsi başa çatan anda sürtünmə qüvvəsidir.

1.8. Sürüşmə hərəkətlərinin baş vermə vaxtının proqnozu

Sürüşmə hərəkətinin başlama vaxtının xüsusiyyətləri mühəndis-geoloji axtarış və tədqiqat işləri aparılan dövrdə yamacın ilkin vəziyyətinə görə müəyyən edilir. Sabit və müvəqqəti sabit vəziyyətlərdə baxılan ilkin anda yerləşən yamac və yamac elementləri üçün sürüşmənin başlanmasının proqnozu gözlənilən sürüşmələrinin mexanizmi hökmən nəzərə alınmaqla yerinə yetirilir. Sonuncu yamacda yerləşən qurğuların istismarının hesabi müddətinə müvafiq qəbul edilən verilən müddətə olan

mühəndis-geoloji vəziyyətin dəyişməsinin əvvəlki proqnozlaşdırılması əsasında həyata keçirilir. Belə dəyişmələr siklin, dönməz və şərti dönməz ola bilər [İ.O.Tixvinski. 1988 il].

Sikl dəyişmələr mövsümdür və ildaxili və çoxillik silsilələrdə dağ süxurlarının nəmliyinin və möhkəmliyinin, həmçinin yeraltı suların səviyyəsi və basqının mövsümü və digər vaxt aşırı dəyişməsidir. *Dönməz dəyişmələrə* aiddirlər: relyefin dəyişmələri (abraziya təsiri altında yuyulub aparılma, çay və yarğan eroziyası, yamacın ayrı-ayrı sahələrinin sürüşməsi, səthin süni hamarlanması hesabına dəyişməsi); dağ süxurlarının (qruntların) külək, diffuziya həllolması, suffoziya və nəmliyin artması hesabına möhkəmliyinin kiçilməsi.

Şərti dönməz dəyişmələrə subasma prosesinin inkişafında yeraltı suların səviyyə və basqısının artması, həmçinin, bina və qurğular tikilərək yamacın süni tökmə yüklənməsi ilə əlaqədar olan dəyişmələr aid edilir.

Əgər baxılan yamacda verilən zaman ərzində eroziya və abraziyanın təsirlər gözlənilmirsə, onda əvvəlcə hidrogeoloji şəraitin dəyişməsi və yamacı təşkil edən dağ süxurlarının (qruntlarının) xassələrinin dəyişməsi proqnozlaşdırılır. Bundan sonra proqnozlaşdırılmış parametrlərin ekstremal təhlükənin yaranması üçün yamacın dayanıqlığının və onun morfoloji elementlərinin hesablanması həyata keçirilir. Əgər dayanıqlıq əmsalı K_d vahiddən böyük olarsa, onda yamac və ya yamacın baxılan elementi verilmiş bütün müddət ərzində sərbəst qalacaq. $K_d \leq 1$ olan halda mühəndis-geoloji vəziyyətin dəyişməsinin proqnozlaşdırılması ilə əlaqədar olaraq dayanıqlığın hesablanma zamanı elə bir an alınır ki, bu zaman həddi tarazlıq ilk dəfə yaranır ($K_d = 1$). Bu an sürüşmə deformasiyasının baş vermə mümkünlüyünün başlaması kimi qəbul edilir.

Əgər yamacda ilkin vəziyyətdə artıq sürüşmə aktivliyi olarsa, onda başlamanın lap əvvəlində sürüşmə nəticəsində yarana bilən relyef dəyişmələrin mərhələli proqnozu verilir. Sona hər bir verilən mərhələ üçün sürüşən kütlənin yuxarı və aşağı sərhədlərinə bitişən morfoloji elementlərin dayanıqlığı hesablanır.

Aktiv, lakin yavaş hərəkət edən sürüşmələr olarkən onların əsas yerdəyişmə (fəlakətli) vaxtının proqnozlaşdırılması böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Qərarlaşmış sürüşmə mərhələsində yerləşən aktiv sürüşmələr üçün yapon alimi M. Saito [1979, 1983 illər] yamacın uçmasına qədərki vaxtla sürüşmənin nisbi hərəkət sürəti arasındakı morfoloji asılılıq əsasında proqnoz metodu təklif etmişdir. Bu asılılıq natur müşahidələr və laboratoriya sınaqları əsasında alınmışdır:

$$\lg T_p = 2,33 - 0,96 \lg \dot{\varepsilon}, \quad (1.10)$$

burada T_p - sürüşmənin qərarlaşması başlayandan yamacın uçmasına qədər davam edən müddətidir, g – sərbəst düşmə təcildir; $\dot{\varepsilon}$ - sürüşmə deformasiyasının nisbi sürətidir.

Etibarlılığı 95% olmaqla M. Saito tərəfindən alınan eksperimental məlumatlara görə göstərilən asılılıq belə görkəmə malikdir:

$$\lg T_p = 2,33 - 0,96 \lg \dot{\varepsilon} \pm 0,59. \quad (1.11)$$

M.Saitoya [1983 il] görə sürüşmənin nisbi sürəti dedikdə, sürüşmənin mütləq sürətinin v deformometrin (tenzometrin) baza uzunluğuna olan nisbəti başa düşülür. Cihazda sürüşmə yerdəyişmənin qiyməti ölçülmüşdür (bu zaman görünür ki, $v = ds/dt$, burada S - müddət t - də sürüşmə yerdəyişməsinin qiymətidir).

(1.11) asılılığını həll etmək üçün M.Saito müvafiq loqarifmik qrafiki təklif edir.

M.Saito tərəfindən qəbul edilən deformasiyanın nisbi sürətini hesablamaq üçün üsulu mötəbər hesab etmək olmaz. Belə ki, təbii deformasiya deformometrin parametrlərindən asılı deyil. Ona görə də deformometrin baza uzunluğu ilə təqdim edilən ixtiyari qiyməti nisbi deformasiya kimi başa düşmək məntiqi deyil.

Mütləq sürətin sürüşmənin uzunluğuna nisbəti kimi qəbul edilən deformasiyanın nisbi sürətini (1.10) düsturu ilə proqnozlaşdırılması müsbət nəticə verməmişdir. Ona diqqət yetirilmişdir ki, M.Saitonun qeyd edilən təhlillərindən tətbiq edilən deformasiyaların baza uzunluğu nisbətən az diapazonda (5 m-dən 25 m-ə kimi) dəyişmiş və 10 m-ə yaxın (10^4 mm) olmuşdur. Bu orta uzunluğu (1.10) və (1.11) düsturlarında yerinə yazanda onlar aşağıdakı formanı alırlar:

$$\lg T_p = 2,33 - 0,916 \lg v; \quad (1.12)$$

$$\lg T_p = 2,33 - 0,916 \lg v \pm 0,59. \quad (1.13)$$

Müvafiq olaraq, M.Saitonun loqarifmik qrafikini o fərqlə tətbiq etmək olar ki, sürüşmə yerdəyişməsinin mütləq sürəti absis oxunda mm/dəq ilə qeyd edilsin (şəkl. 1.23).

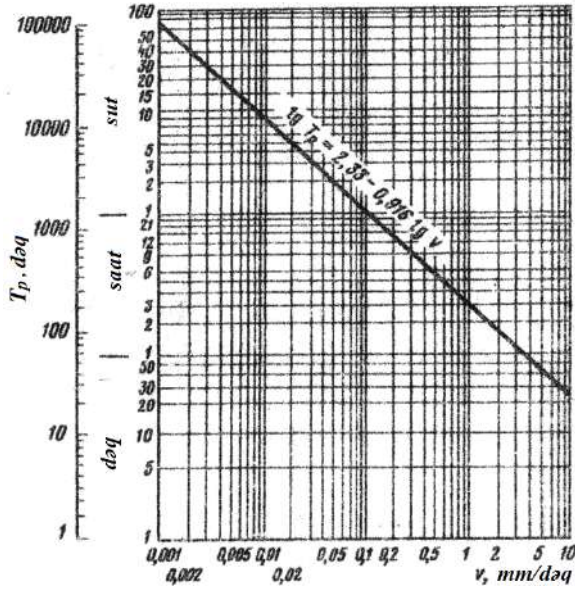
Əgər sürüşmə üzərində müşahidələr, o qərarlaşmış xarakter alandan sonra, aparılırsa, onda yamacın uçmasına qədər olan müddət $T_p - T_B$ olacaq (burada T_B - sürüşmə baş verəndən müşahidəyə qədər olan müddətin davam etməsidir).

İlkin yaxınlaşmada belə qəbul etmək olar ki:

$$T_B = \frac{S_B}{v}, \quad (1.14)$$

burada S_B - sürüşmənin başlanmasından müşahidəyə qədər yerdəyişmənin ümumi qiymətidir. (S_B -in qiymətini sürüşmənin qopma qaşından sürüşmə kütləsinin yuxarı kənarına qədər olan məsafəyə bərabər qəbul etmək olar); v - qərarlaşmış sürtünmənin mütləq sürətidir.

M.Saito [1983 il] sürüşmənin artma mərhələsi üçün iki metod - qrafik və yarımloqarifmik asılılıq metodlarını hazırlamışdır.



Şək. 1.23. T_p dövrünün davam etmə müddətini təyin etmək üçün loqarifmik asılılığın qrafikidir (M. Saitoya görə, lakin nisbi sürət əvəzinə sürüşmə yerdəyişməsinin mütləq sürətini rəqəmlər kimi istifadə etmək şərti ilə)

M.Saito tərəfindən adlandırılan “qrafik” metod sürüşmə deformasiyasının (yerdəyişmənin qiymətinin) dəyişməsi haqqında gümana əsaslanır və aşağıdakı asılılıqla ifadə olunur:

$$\varepsilon = \varepsilon_o = \lg \frac{t_p - t_o}{t_p - t}, \quad (1.15)$$

burada ε - istənilən t vaxtında nisbi deformasiyadır; ε_o - ilk ölçmə vaxtı t_o mütləq deformasiyadır; t_p - yamacın uçma vaxtıdır.

(1.15) asılılığından belə görünür ki, iki ardıcıl vaxt intervalı ərzində deformasiyanın qiymətinin dəyişməsi bərabərləşərkən axtarılan t_p vaxtı aşağıdakı əlaqə ilə hesablanır

$$t_p - t_1 = \frac{(t_2 - t_1)^2}{2(t_2 - t_1) - (t_3 - t_2)}, \quad (1.16)$$

burada t_1, t_2 və t_3 - deformasiyanın (ümumi yerdəyişmənin) üç ardıcıl olaraq ölçülən vaxtlardır, o şərtlə ki, yerdəyişmənin qiymətləri $(t_2 - t_1)$ və $(t_3 - t_2)$ zaman intervalında bir-birinə bərabərdir.

Sürüşmə qərarlaşmış vəziyyətə keçəndən sonra həm təbii yamacın, həm də süni yamacların uçma vaxtını M. Saitonun qrafoanalitik metodu ilə proqnozlaşdırmaq daha məqsədəuyğundur.

Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunda F.H. Həbibov [2012 il] tərəfindən təklif edilmişdir ki, həm sürüşməyə qədər, həm də sürüşmədən sonrakı prosesləri proqnozlaşdırmaq lazımdır. Zəlzələləri (forşoklar və afftersoklar) təsdiq edən metodlara olduğu kimi sürüşmələrə qədərki deformasiyaları “forslaydlar”, sürüşmələrdən sonrakı deformasiyaları isə “arterslaydlar” adlandırmaq məqsədəuyğundur.

Sürüşmə təhlükəli yamaclarda fasiləli (dövri) sürüşmə proseslərinin inkişafı zamanı afterslaydların forslaydlara keçid prosesi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu proses praktiki olaraq öyrənilməmişdir və o sistemli təhlil tələb edir.

Sürüşmələrin dövrililiyinin mürəkkəb proseslərini təsvir etmək üçün sürüşmə prosesinin müxtəlif inkişaf mərhələlərində yamac qruntu mühitinin enerji entropiyasının inkişafının riyazi aparatına əsaslanan metodika təklif edilmişdir. Burada yamacların dayanıqlığı nəzəriyyəsinə dayanıqlığın resursları, qüsurların cəmlənməsi və sair anlayışlar daxil edilir. Bu metodika daimi monitoring əsasında sürüşmələrin proqnozu və sürüşmə təhlükəli yamacların vəziyyətinin tənzimlənməsi kimi məsələləri həll etməyə imkan verir.

1.9. Sürüşmə təhlükəli yamacların tədqiqinin çöl metodları, xüsusi planların və xəritələrin tərtibi

1.9.1. Sürüşən yamaclarda geodezik müşahidələr

Mövcud sürüşmə rayonunda yerdəyişmələr üzərində ənənəvi müşahidələr hərəkətlə əhatə edilən sahələrin sərhədlərini və sürüşmənin baş vermə sürətlərini təyin etmək üçün aparılır. Üfüqi və şaquli yerdəyişmələr ölçü lentləri və optik cihazların köməyi ilə təyin edilir.

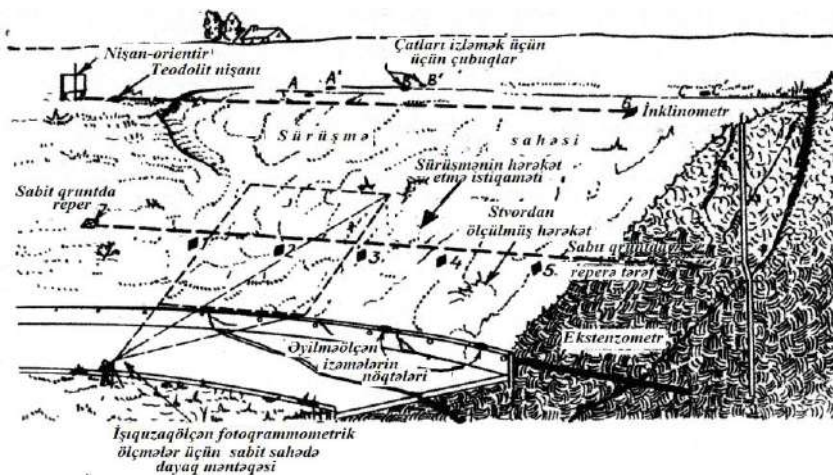
Hərəkətsiz qrunlarla yerdəyişmələr reperlər və teodolit markalı dayaq nöqtələri hesab edilir və onların köməyi ilə müşahidələr və növbəti yerdəyişmələr üzərində ölçmələr aparılır. Teodolit gedişləri ilə yerləşdirilə bilər ki, sürüşmənin həm orta hissəsində, həm də dabanında şaquli və üfüqi yerdəyişmələri qeydə almaq mümkün olsun (şək. 1.24). Üfüqi hərəkəti aşkar etmək üçün teodolit müşahidələrin və hər bir dayaq nöqtəsindən ölçü lenti ilə ölçmələrin aparılması zəruridir. Sürüşmənin qasında dartılma çatları təzahür edən halda onların sonrakı açılması üzərində müşahidələr çatların hər iki tərəfində yerləşdirilmiş payacıqlar vasitəsilə aparılır. Sürüşmə yerdəyişmələrinin paylanma hədləri aydın olmayan halda ilkin hərəkətsiz reperlərin yerləşdirilməsi mürəkkəb məsələyə çevrilir.

Rejim müşahidələri zamanı planda sürüşmə reperlərinin yerdəyişməsinin olmasını, qiymətini və istiqamətini müəyyən etmək üçün bu geodezik metodların tətbiq edilməsi tövsiyə olunur:

a) poliqonometriya; b) mikrotrianqulyasiya; c) geodezik qeyd etmələr (düz və əks); d) stvorlar; e) stereofotoqrammetriya.

Poliqonometriya metodu və ya yüksək dəqiqlikli teodolit gedişləri metodu mürəkkəb relyefdə, əsasən abadlaşdırılmış yerlərdə, həmçinin kifayət qədər dayaq məntəqələrinin olmadığı şəraitlərdə tətbiq edilir. Poliqonometriya zamanı gedişin sonunda iki bazis hökmən ölçülməlidir. Bu metod məsafəölçənlərlə və ya işıqməsafəölçənlərlə, həmçinin üfüqi reyka üzrə yüksək dəqiqlikli parallaktik poliqonometriya üsulları ilə ölçülərkən daha effektivdir. Müşahidə reperləri dəqiq olmalıdır.

Mikrotrianqulyasiya metodu kifayət qədər sayda dayaq nöqtələri əldə etmək mümkün olmayan sürüşən yamaclarda tətbiq edilir. Bu metod üçün bir bazisin yüksək ölçmə zamanı (təqribən 1/10000-1/20000) üç möhkəm məntəqənin olması kifayət edir. Praktikada iki ilkin bazisin olması tövsiyə olunur. Mikrotrianqulyasiya şəbəkəsini üçbucaqlar zənciri formasında qururlar və onlara geodeziya dördbucaqlar və mərkəzi sistem daxil edilə bilər. Böyük ərazini əhatə edən sürüşmə sirlərində bütöv mikrotrianqulyasiya şəbəkəsi qurulur. Üçbucaqlar zəncirinin və mərkəzi şəbəkənin zirvəsi sürüşmə reperləridir. Ayrı-ayrı reperlərin düz, əks və kombinə edilmiş nişanlara təyin edilməsinə icazə verilir. Üçbucağın əlaqələndirici bucaqları 25°-dən lakin geodeziya dördbucaqlarda və mərkəzi sistemlərdə isə 20° az olmamalıdır. Mikrotrianqulyasiya şəbəkəsində bütün üçbucaq ölçülür. Işıqməsafəölçənləri olan halda trianqulyasiya metodu trilaterasiya metodu ilə əvəz oluna bilər.



Şək. 1.24. Tipik sürüşmənin hərəkətinin müşahidə edilməsi

Geodeziya nişanları metodu hər şeydən əvvəl stvorlarda tətbiq edilir və ya teodolit gedişlərin analitik şəbəkələr sisteminə daxil olmayan ayrı-ayrı reperlərin (və ya reperlər qruplarının) yerdəyişməsinin təyin etmək üçün istifadə olunur. Nişanlama metodu ilə yerdəyişməni təyin etmək üçün reperlər möhkəm və ya artıq müəyyən edilmiş nöqtələrdən müşahidələr aparılmalıdır. Nişanlar düz, əks (dayaq məntəqələri olmayan və uzaqlaşdırılmış vizirli hədəflərinin olduğu zaman) və kombinə olunmuş olmalıdırlar. Düz nişan nöqtələrinin təyini üç şəbəkə məntəqəsindən az olmamaqla aparılır və bu zaman bu məntəqələrə doğru bucaqlar 30° -dən az olmamalıdır. Əks nişan reperinin təyini dörd məntəqədən az olmamaqla aparılır və bu zaman reper üç istənilən ilkin (finiş) məntəqəsindən keçən çevrənin yaxınlığında yerləşdirilməlidir. Kombinə edilmiş nişan düz və əks nişanlarla uyğunlaşdırılmaqla və şəbəkənin ən azı üç nöqtəsindən istifadə etməklə icra olunur.

bucaqların ölçülməsi onlar arasında limbin yerdəyişməsi ilə dairəvi yolla aparılır.

Geodeziya nişanları metodu repərdən repərə qarşılıqlı görüş tələb olunur, ona görə də metodun istifadə də sadə, kifayət qədər etibarlı və kameral işlənilmədə sadə olmasına baxmayaraq onun tətbiqi xeyli məhdudlaşır.

Stvorlar metodu az parçalanmış relyeflər olan halda açıq sürüşmələrdə reperlərin yerdəyişməsinin təyin etmək üçün ən geniş yayılmış metoddur. Hər-bir stvora iki möhkəm məntəqə zəruridir: stvorun hər iki sonunda bir və ya bir sonda iki məntəqə olmalıdır. Digər hallarda ölçü zamanı xətasız teodolitdən istifadə zəruridir.

Stvorların yerləşdirilməsi sürüşmə hərəkəti boyu nəzərdə tutulur. Frontal tipli sürüşmələrdə sürüşmənin əsas hərəkətinə perpendikulyar yerləşdirilmiş stvorlara müşahidə oluna bilər.

Stvor reperlərinin plan vəziyyəti ya nişanlar üsulu ilə ya da reperlər arasındakı xətlərin uzunluğunu ölçməklə və onların stvordan kənarlaşmasını ölçməklə təyin edilir. reperlər arasındakı məsafə ölçülərkən 20 və ya 50 metrlik ruletkalardan istifadə olunur. Məsafələr 100 N-a yaxın qüvvə ilə çəkilmiş düz və əks qoşalaşmış ruletkalarda ölçülməlidir. İki ölçülər arasında fərq $1/2000$ nisbətdən artıq olmamalıdır. Xəttin uzunluğunu müxtəlif reykarlar üzrə məsafəölçənlə və ya teodolitlə ölçmək olar, lakin bu zaman ölçmənin dəqiqliyi tələb olunan dəqiqliyin hədlərindən kənara çıxmamalıdır. Məsafənin daha arzu edilən ölçmə üsulu poliqonometriya məsafəölçəndən istifadə olunmasıdır.

Fotoqrammetriya metodları ilə sürüşmə, abraziya, uçqun və digər prosesləri xarakterizə edən müxtəlif parametrlər bir ümumi əlamətlə təyin edilir, yəni obyektlərin natur ölçmələri bu obyektlərin şəkillərinin ölçülməsi ilə əvəz edilmişdir. Ölçmə nəticələrinin riyazi emalı bütün təyin edilən parametrlərin qiymətini əldə etməyə imkan verir. Fotoqrammetriya metodlarının natur geodeziya metodları ilə müqayisədə üstün olması onların həcmnin kəskin azalması, çöl işlərinin davam etmə müddətinin qısalması digər üsullarla ölçünün aparılması mümkün olmayan çətin dəf edilən sahələrdə ölçmənin mümkün olması, hərtərəfli və obyektiv məlumatların əldə edilməsi ilə səciyyəlidir. Şəkillərin fotoqrammetriya emalı üçün yüksək dəqiqliyə malik ölçü cihazlarından istifadə olunur. Çəkilişlər yerüstü stansiyalardan, kosmik peyklərdən, təyyarələrdən, helikopterlərdən, dronlardan həmçinin sahil tədqiqatları zamanı gəmilərdən alınır. Bütün hallarda şəkil çəkmə obyektlərin təsviri haqqında yüksək keyfiyyətli şəkillər çəkmək qabiliyyətinə malik olan xüsusi foto kameralardan istifadə olunur.

Çəkilişlərin emalı xarakterinə görə fotoqrammetrik metodlar iki növə ayrılır: 1) analitik emal metodu; 2) universal stereofotoqrammetrik cihazlarda emal.

Analitik metod zamanı çəkilişlər yüksək dəqiqlikli cihazda – stereokomparatorada ölçülür. Ölçmələrin nəticələri kompüterdə işlənir və o son nəticəni rəqəmlər formasında verir.

Universal cihazlar eyni vaxtda çəkiliş və riyazi emalı həyata keçirir. Onlar nəticələri ya qrafik şəkildə (sahənin topoqrafik planı, profili və s.), ya da nöqtələrin koordinatları formasında verirlər.

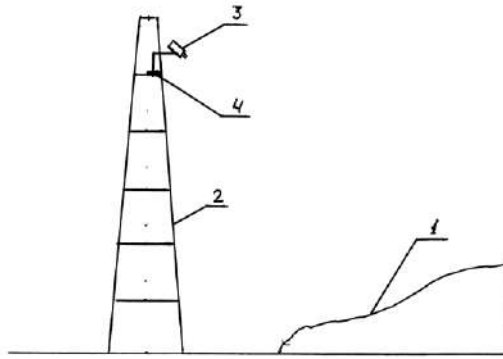
Tədqiqat məsələlərindən və obyektlərdən asılı olaraq burada çəkilişlərin üç əsas fotoqrammetrik müşahidələrin növünə baxılır: a) sürüşmə yerdəyişməsinin yerüstü fotoqrammetrik çəkiliş metodu ilə təyin edilməsi; b) sürüşən, abraziyalı, eroziyalı sahələrinin iri miqyaslı

aerofotoçəkilişlər; c) sahillərin yenidən formalaşmasını gəmidən stereofotoçəkilişin aparılması metodu ilə öyrənilməsi.

Fotoqrammetriya müşahidələr əsasında quş uçan yüksəklikdən hava şarları və hava ilanları ilə çəkilən çəkilişlər yüksək xəritə çəkmə qiyməti almışdır [V.Y.Qerşenzon, Y.V.Smirnov və V.V.Elias, 2003 il]. Hal-hazırda bu müşahidələr üçün dronlardan aktiv istifadə olunur və onlar fotoqrammetriyanın effektivliyini kəskin yüksəltmişdir. Lakin yüksək məsafədən metodları çatışmazlığa malikdir və bu ondan ibarətdir ki, uzun müddət dövrü olaraq daimi stasionar səth cismlərindən tədqiq edilən zonanın dəyişməsi haqqında foto çəkilişlərin alınması praktiki olaraq qeyri-mümkündür.

Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunda F.H. Həbibov və başqaları tərəfindən iri sürüşmələrin yaxın məsafədən tədqiqi üçün sadələşdirilmiş fotoqrammetriya metodu təklif edilmişdir.

Bu metoda görə (şək. 1.25) aerofoto çəkiliş əvəzinə fotoçəkilişlər sürüşmə təhlükəsi olan sahədən kənarda yerləşən zəlzələyə davamlı yüksək binaların və qurğuların (televiziya güllələri, bacalar, hündür dirəklər, elektrik ötürücü xətlərinin dirəkləri və s.) yüksək nöqtələrindən aparılır.



Şək. 1.25. Zəlzələyə davamlı yüksək qurğularda yerləşən stasionar nöqtələrdən sürüşmə sahələrinin məsafədən fotoqrammetriya metodunun sxemi

Göstərilən metod aerofoto çəkiliş metodu ilə müqayisədə olduqca sadə və ucuzdur, o stasionar nöqtələrdən müxtəlif dövrlərdə çoxsaylı çəkilişlərin aparılmasının mümkün olması hesabına sürüşmə, eroziya və abraziya proseslərinin inkişaf dinamikası haqqında dəqiq informasiyanın alınmasına imkan verir.

Yamac səthində və orada yerləşən qurğuların deformasiyası üzərində yüksək dəqiqlikli müşahidələrin aparılması. Bu işlər, bir qayda

olaraq, geodeziya və stereofotoqrafiya müşahidələri ilə kompleksdə aparılır, lakin nisbətən sabit sahələrdə onlar əsas işlər kimi görülmə bilər.

Bir qayda olaraq, sürüşən yamacın ayrı-ayrı elementlərinin deformasiyası üzərində yüksək dəqiqlikli müşahidələr üçün tətbiq edilən cihazlar daha böyük ölçü diapazonuna və sərt tənzimlənmiş bazaya malikdir, eyni zamanda onlar konstruksiyalarının sadə olması ilə fərqlənilir. Onlara nivelirlər, klinometrlər və meylik ölçənlər, mikronivelirlər, çat və çatdaq ölçənlər daxildir.

Qeyd edilən cihazlar həm daşınan, həm də sahədə quraşdırılmış stasionarlar ola bilərlər.

Hidrostatik nivelirlər. Hidrostatik nivelirləmə metodu hidrostatika-nın qanunlarına əsaslanır, yəni qabların en kəsiyindən və mayenin kütləsindən asılı olmayaraq birləşmiş qablarda mayenin sərbəst səthi eyni səviyyədə yerləşir.

Sadə hidrostatik nivelir bir-biri ilə rezin və ya plastmas şlanqla əlaqələndirilmiş iki dərəcələrə bölünmüş qabdan ibarətdir. Ölçü kronşteyn altında olan sərbəst səthin səviyyəsində şkala üzrə vizual aparılır (şək. 1.26).

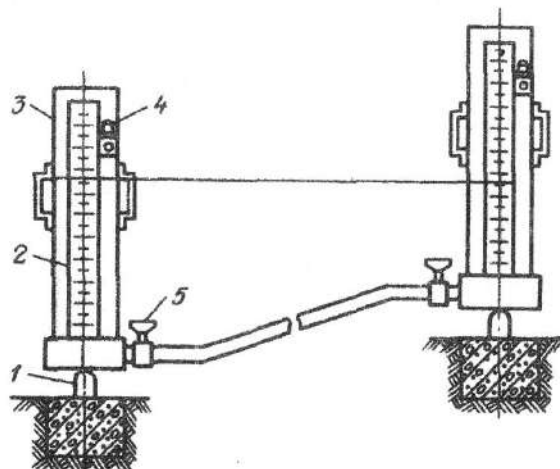
Klinometrlər, taraz və mailik ölçənlər. Sürüşmə yamacının ayrı-ayrı mikroelementlərinin mailliyi üzərində müşahidələr aparmaq üçün sadə klinometrlər istifadə oluna bilər. Sadə zolaq ölçən bölgüsünün qiyməti 2" olan yüksək həssaslı səviyyəni təmsil edir. Əyilmənin ölçülmə diapazonu 0-3° təşkil edir. Cihazın vaxtaşırı yerləşdirildiyi baza morfoelementdə stasionar olaraq bərkidilir. Əyilmə bucağı onların arasına klinometr 180° qoymaqla iki yarım üsulla təyin edilir. Oxşar cihaz Yaponiyada sürüşmə deformasiya üzərində müşahidələr aparmaq üçün istifadə olunurlar. Adətən bölgü ampulunun qiyməti 1"÷4" olan tarazdan istifadə olunur. Tir tarazlar ölçü işləri zamanı çox geniş tətbiqini tapmışdır.

Böyük hədlərdə olan əyilmə bucaqlarını ölçmək üçün maşınqayırma işləri üçün kütləvi hazırlanan optik kvadratlardan ən optik bucaq ölçməklərdən istifadə oluna bilər.

Sürüşmə yamaclarında mailik ölçən yüksək dəqiqlikli cihazları quraşdırmaq üçün stasionar quyuların qazılması tələb olunur və orada beton əsasda cihazlar yerləşdirilir. Belə ölçmələr üçün yana əyilmə və mailik ölçənlərdən istifadə edilir.

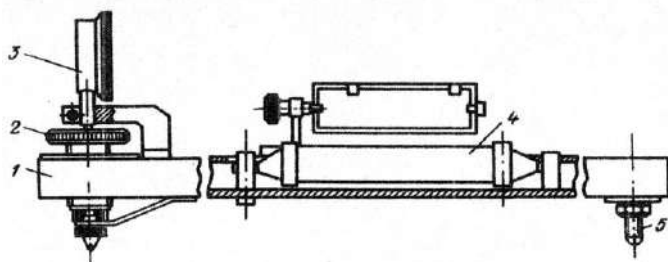
Mikronivelirlər. Mikronivelirləmə bir-birinə yaxın nöqtələrin və morfoelementlərin yüksəkliyini təyin etmək üçün sadə və olduqca effektiv üsuldur. Bir qayda olaraq, mikronivelirlər ölçü xətti üzrə yerləşən nöqtələrinin və cihazın yan əyilməsini (eninə) aradan qaldırmaq üçün əsas səviyyəyə (tarazlığa) malikdirlər (şək. 1.27).

Mikronivelirlə ölçmələrin orta kvadratik xətası 0,01 mm-ə yaxındır, lakin bu zaman reperlər və ya markalar 1,5 m-dən çox olmayan məsafədə olmalıdır. Mikronivelirlərin təchizatı üçün böyük xərclər tələb olunmur və onlar istənilən mexaniki emalatxanalarda hazırlana bilər. Sürüşmə yamaclarının xarakterik yerlərində meylliyi ölçmək üçün yüksək dəqiqlikli müşahidələrin təşkili gizli dövrdə sürüşmə yerdəyişmələrinin yaranması haqqında olduqca qiymətli informasiya əldə etməyə imkan verir.



Şək. 1.26. Sadə daşınan hidrostatik nivelir:

1 – reper; 2 – şüşə silindr; 3 – saxlayıcı reyka; 4 – dairəvi səviyyə; 5 – kran



Şək.1.27. Bir hərəkət dayaqlı mikronivelirin konstruksiyası:

1 – mikronivelirin korpusu; 2 – mikrometli vinti; 3- saat tipli indikator;
4 – silindrik taraz; – quraşdırma vinti

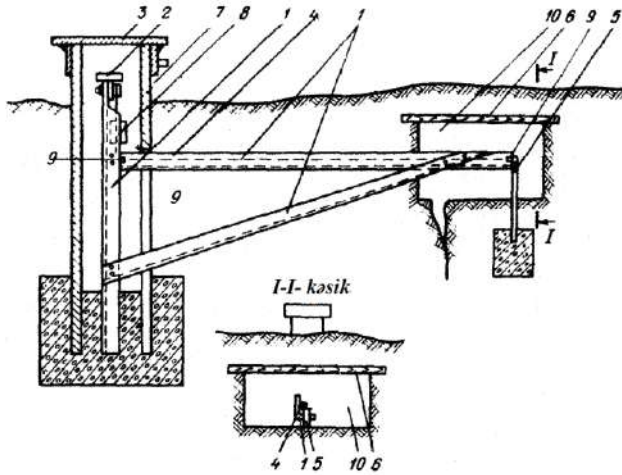
Çat ölçənlər və çatdaq ölçənlər. Daşınan çat ölçənlər kimi ölçü jezlərdən (metal çubuqlardan) istifadə oluna bilər. Onlar ölçü götürmə sisteminə görə sonluqlu, cizgili (ştrixli) və cizgisonluqlu sistemlərə bölünürlər.

Sərt sonluqlu jezl inventar çubuqlardan hazırlana bilər və onun uclarına saat tipli indikatorlar geydirilir.

Cizgili jezlərin hər iki ucunda millimetrlərə bölünmüş şüşə şkalalar olur və ölçü götürmək üçün komparator mikroskopları ilə təchiz edilir.

Belə jezlər, çox vaxt kvarsdan və ya kvars borulardan hazırlanırlar və həm də onlar etalon–metr kimi istifadə olunurlar.

Çat üzrə sürüşmə deformasiyasını dəqiq ölçmək üçün çat ölçəndən istifadə olunur (şək. 1.28), məsələn Ümumrusiya Hidrogeologiya və Mühəndis Geologiya Elmi-Tədqiqat İnstitutunda hazırlanmış cihazdan [1982 il].



Şək. 1.28. Çat ölçən: 1 – künlüklər; 2 – əyilmə ölçən; 3 – başlıq; 4 – qoruyucu borucuqda sim; 5 – hərəkət edən reper; 6 – ağac sipər; 7 – borucuq; 8 – yük; 9 – tunc və ya plastmas oymaq; 10 – çuxur.

1.9.2. İnklinometrlər

Dünyanın əksər dövlətlərində massivdə sürüşmə deformasiyalar xüsusi inklinometrlərin köməyi ilə təyin edilir.

İnklinometrlərin köməyi ilə buruq quyusuna (şək. 1.29) salınmış borunun əyilməsində ölçülər təyin edilir və bu da qruntda dərinlik üzrə və vaxta görə yan yerdəyişmələrin paylanması haqqında mühakimə yürütməyə imkan verir. İnklinometrlərdən istifadə etməklə sürüşmə zonasını aşkar etmək və hərəkətli və hərəkətsiz qruntlar arasındakı sərhədləri müəyyən etmək mümkündür.

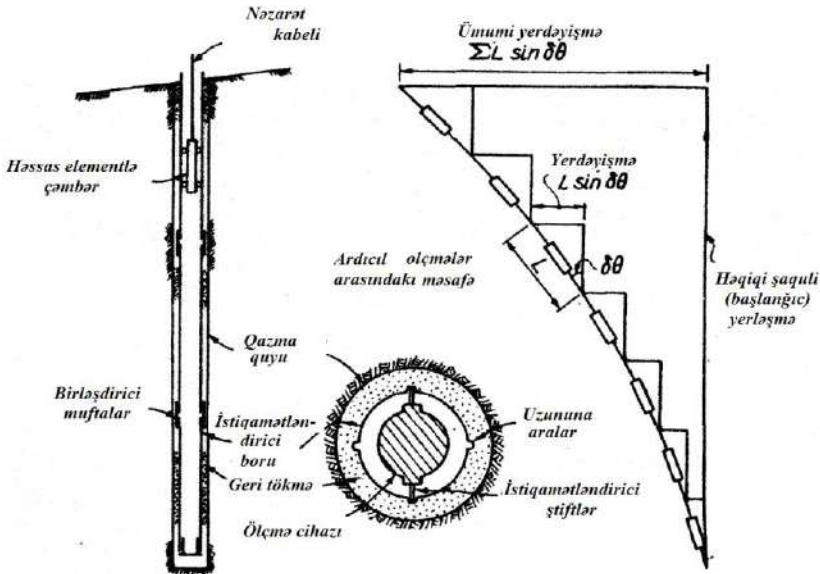
İnklinometr qurğusu dörd əsas hissədən ibarətdir:

1. Şaquli quyuya uzun müddətə qoyulan istiqamətləndirici borular. Borular plastik, polad və ya alüminium materialdan ola bilərlər. Həssas elementin (datçikin) hərəkətini və yerləşməsini istiqamətləndirmək üçün boruda uzununa yarıqlar açılır. Bəzən düzbucaq en kəsikli borulardan istifadə olunur.

2. Boru ilə hərəkət edən və qurşağa montaj edilmiş (zond və ya torpedalar formasında) həssas element.
3. Həssas elementlə birlikdə qurşağı qaldırıb – endirmək və ya elektrik siqnallarını yerin üstünə ötürmək üçün nəzarət kabeli. Qurşağın dərinliyini dəqiq təyin etmək üçün kabel nişanlara bölünür və ya metal ölçü lenti aşağı salınır.
4. Yerin üstündə qoyulmuş, bütün qurğunu qidalandıran, elektrik siqnallarını qəbul edib onları rəqəmsal göstəricilərə transformasiya edən portativ ölçü bloku.

Sürüşmələr öyrənilərkən inklinometrlər hərəkətlə əhatə olunmuş qruntları və dağ süxurları kəsib keçən kəşfiyyat quyularında, həmçinin həmin anda hərəkətsiz hesab edilən sahələrdə qazılmış xüsusi quyularda yerləşdirilir. İnklinometrin borusu ilə divar arasındakı boşluq (ara), bir qayda olaraq, sement və ya qumla doldurulur.

Həssas elementin quyuya salınması və qaldırılması üstündə dəqiq ölçü şkalası olan kabel vasitəsilə həyata keçirilir. Cihazlar boruların uzununa yarıqları ilə sürüşən rolidlərin (diyircək) və ya istiqamətləndirici ştiflərin köməyi ilə istiqamətlənməlidirlər. Əyilmələrin dəyişməsinə reaksiya qeydə alınır və yerin üstündə yazılır. Ölçülər quyunun dərinliyi üzrə müəyyən edilmiş intervallardan götürülür.

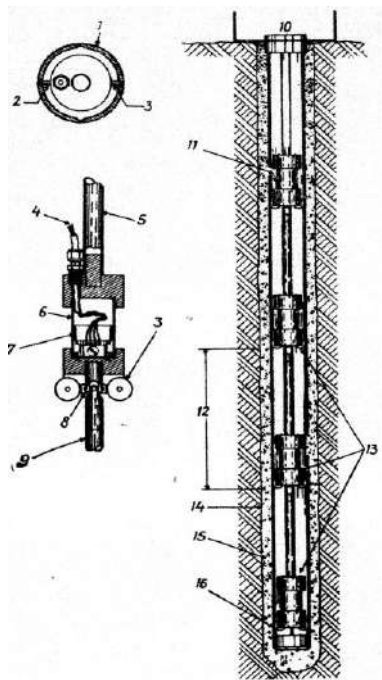


Şək. 1.29. İnklinometrlərlə müşahidələrin prinsipial sxemi

İnklinometr işçi vəziyyətdə buruq quyusunda yerləşdirilmiş cihazdır və onun vasitəsi ilə quyunun oxuna normal olan müstəvidə ayrı-ayrı nöqtələrin quyunun dərinliyi üzrə kənarlaşması üzərində daimi

müşahidə aparılır. İnklinometrə həssas elementlər quyunun oxu üzrə bir-birindən müəyyən məsafələrdə qoyulur, lakin qeyri-müəyyənlik halında güman edilən hərəkət zonasında yerdəyişmələrin profilini dəqiq təsvir etmək üçün onlar təchiz oluna bilərlər. Bir neçə həssas elementlərdən ibarət olan stasionar tipli cihaz konstruktiv cəhətdən daha mürəkkəb və portativ (yığcam) tipli cihazdan bahadır.

Stasionar inklinometrlərdən portativ cihazla müqayisədə əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, quyuda həssas elementin səliqəsiz yerdəyişməsi ilə yaranan mürəkkəbləşmə və ya onun əvvəlki ölçü nöqtələrində qeyri-dəqiq qayıtması yoxdur. Əksər müşahidə prosesində təmir üçün quyudan stasionar inklinometrlərin çıxarılması lazım gələrsə onda aparılmış müşahidələrin ümumi dəqiqliyi əvvəlki kimi qalacaq və ya portativ cihazı işləyən zaman alınan dəqiqlikdən aşağı olacaq.



Şək. 1.30. İşçi vəziyyətində çoxnöqtəli inklinometrin detalları:

- 1 – plastik inklinometr borusu; 2 – hərəkətsiz rolik; 3 – yay ilə sıxılmış rolik;
4 – elektrik məftil; 5 – şablon; 6 – həssas elementin kamerası; 7 – həssas element; 8 – universal şarnir (oynaq); 9 – borucuq (yük); 10 – birləşdirici qutu; 11 – yuxarı anker; 12 – ötürücülər arasında məsafə; 13 – həssas elementlər kompleksi; 14 – quyusu; 15 – boruarası boşluğun portlandsementlə doldurulması; 16 – quyuda sementlənmiş istiqamətləndirici yarıqlara plastik borular

Şəkil 1.30-da bir və ya iki ox üzrə ölçü aparmaq üçün yararlı olan bir neçə servoakselerometrlərlə birlikdə inklinometr işçi vəziyyətdə

göstərilmişdir. Hermetik bloklar akselerometrlərlə birlikdə istiqamətləndirici yarıqları olan standart borularda yük vasitəsilə asılmışdır. Yüklər bloklarla qruntun və boruların hərəkəti üzərində müşahidə aparmaqla əyilmələrinə imkan verən universal şarnirlər (oynaqlar) vasitəsilə əlaqələndirilmişdir. Bloklar borularda sıxılmış yay ştiflərinin ştiflərinin və ya boruların yarıqlarında qoyulmuş rolidlərin köməyi ilə mərkəzləşdirilmişdir. Yarıqlı boruların və istiqamətləndirici rolidlərdən tətbiqi təmir və bərpa üçün alətlərin yerin üstünə çıxarılmasını imkan verir. Bu vaxt quyularda ölçü işləri portativ inklinometr vasitəsilə aparıla bilər.

Ölçmələrin nəticələri akselometrin əyilməsini və onun ötürücünün uzunluğuna və həssas elementlər arasındakı məsafəyə vurma təyin etmə yolu ilə əldə edilir. Hər bir elementin nisbi yerdəyişməsi təyin edilir və bu yerdəyişmələrin cəmi elementin yerləşməsinin hər bir nöqtəsində ümumi yerdəyişməni xarakterizə edir.

1.9.3. Sürüşmə yamaclarının hidrogeoloji şəraitinin öyrənilməsi və istifadəsi

Hidrogeoloji faktorlar sürüşmə proseslərinin inkişafına xeyli dərəcədə təsir göstərə bilərlər. Bu faktorların təsiri belə ola bilər: a) güc (süzülmə təzyiqi, çəki, nəmlənmə zamanı qrunt kütləsinin artması) və b) təbii nəmliyin, diffuziya həllolunmanın, suffuziyanın artması hesabına qruntların möhkəmliyinin aşağı salın.

Üçüncü kateqoriyalı sürüşmə dayaq sahələrində sürüşmə proseslərinin inkişafında hidrogeoloji faktorları təyin etmək məqsədilə hərtərəfli hidrogeoloji tədqiqatlar aparılır və onların köməyi ilə bu məsələlər həll edilir: a) süzülmə və boşalma yolu ilə yeraltı sular hesabına qruntların nəmlənmə şəraitinin öyrənilməsi; b) sudaşıyıcı horizonların süzülmə xarakteristikalarının öyrənilməsi; c) yeraltı suların rejiminin (səviyyənin, kimyəvi tərkibinin və temperaturunun dəyişməsi) öyrənilməsi.

Su ilə təmin olunma xarakterinə görə sürüşmə yamaclarını altı tipə bölmək olar:

I tip – sürüşmə kütləsinin su ilə təminatı sərhədləri səth sutoplayıcının xətti ilə üst-üstə düşən sürüşmə həddində düşən atmosfer yağıntılarının infiltrasiyası hesabına baş verir.

II tip – sürüşmə kütləsinin sulanması sürüşmə həddlərində düşən atmosfer yağıntılarının infiltrasiyası və yamacın yuxarı hissəsində formalaşan səth axınları baş verir.

III tip - sürüşmə kütləsinin sulanması sürüşmə həddlərində düşən atmosfer yağıntılarının infiltrasiyası və ətraf massivlərin qruntlarından baş və yan hissələrə qrunt sularının daxil olması hesabına baş verir.

IV tip – sürüşmə kütləsinin sulanması həm yuxarıda qeyd edilən faktorlar, həm də yeraltı suların sürüşmə dabanına axması nəticəsində baş verir.

V tip – sürüşmə kütləsinin sulanması yamacda bitkilərin sisteməlik suvarılması hesabına baş verir.

VI tip – sürüşmə kütləsinin sulanması yamacda və ondan yuxarı hissədə kommunikasiya qurğularının nasaz olması və qəzaları zamanı suyun süzməsi (su itkiləri) hesabına baş verir.

Yeraltı suların qidalanma və yatım şəraitlərini aşkar etmək üçün kompleks faktorların öyrənilməsi nəzərdə tutulur. Dayaq sahələrində yeraltı suların formalaşması bu faktorlardan asılı olaraq dəyişir. Bu faktorlara aid edilir: sudaşıyıcı və sukeçirməyən qruntların litoloji xüsusiyyətləri və dəyişikliyi; tektonik strukturlar və çatlılıq; ana süxurların səthinin və tavanın morfoloji xüsusiyyətləri, hansı ki, qidalanma, axma və basqıların sərhədləri müəyyən edir. Seçilmiş dayaq sahəsini üçün qeyd edilən faktorlar haqqında məlumatlar mühəndis-geoloji tədqiqatların nəticələrinin təhlili əsasında, həmçinin xüsusi hidrogeoloji axtarışlar yolu ilə əldə etmək olar.

Dayaq sürüşmə sahəsinin hidrogeoloji quruluşu öyrənmənin birinci mərhələdə geoloji quruluşun öyrənilməsindən əldə edilən nəticələrə görə qiymətləndirilir. Sürüşmələrin su ilə qidalanma şəraiti bu faktorlara görə təyin edilir: tərkibi, yatma dərinliyi, qruntların teksturası və qeyri-cinsliyi; dayaq məntəqəsində tektonik qırılma və pozulmaların olması və onların yamaca nisbi tuşlanma istiqaməti.

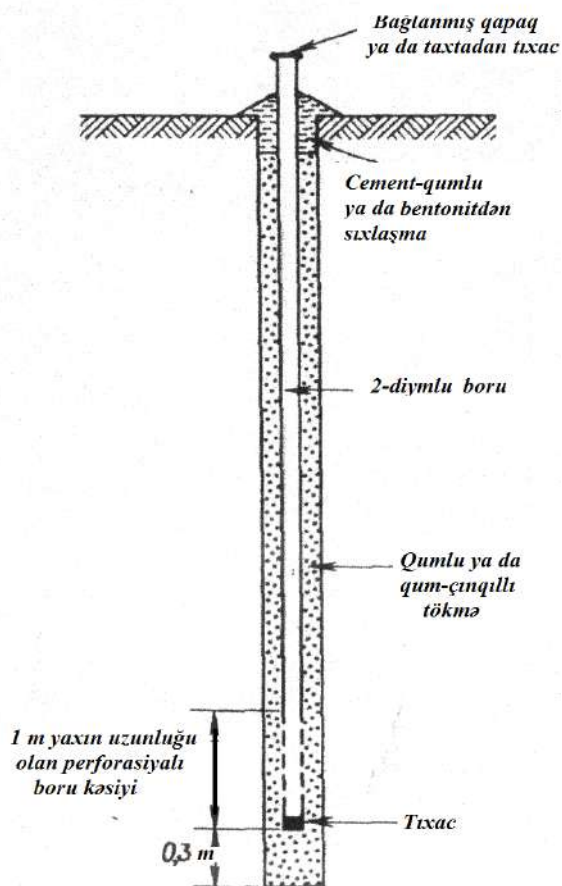
Hidrogeoloji tədqiqatlar zamanı bunlar böyük əhəmiyyət kəsb edir: 1) axının formalaşmasının geoloji tarixinin öyrənilməsi, boşalma, aşınma və suffoziya proseslərinin nəzərə alınması, müxtəlif geofiltrasiya xarakterinə malik səth yanı zonaların yaranmasına gətirib çıxaran lazımi eroziya şəbəkəsinin olması, il ərzində mövsümü sulanmanın xarakteri; 2) yamacda səth çöküntülərinin genezisinin inkişafının öyrənilməsi; 3) yığılmanın, süzülmənin, yeraltı suların boşalmasının və səth sularının infiltrasiyasının xarakterinə təsir edən ilkin tatlılığın, tektonik və litoloji-genetik inkişafın intensivliyinin təhlili.

Hidrogeoloji planalma prosesində bütün region üzrə materiallar baxılarkən əldə edilmiş təsəvvürlər ətraflı qeydə alınır və artırılır: bütün su axın və istiqamətləri (bulaqlar, bataqlaşmalar və s.) qeydə alınır; sürüşən qruntların genezisi və qalınlığı dəqiqləşdirilir; qazma prosesində kern (süxur nümunələri) hərtərəfli təsvir edilir. Qruntların süzdürmə xassələrini ilkin qiymətləndirmək üçün ekspress-metodlardan istifadə oluna bilər.

Yeraltı suların planda yayılmasının müəyyən edilməsi ilə bərabər, həm də onların kompleks karotaj işlərindən istifadə etməklə dərinlik üzrə

ana süxurlarda sukeçirməyən horizontlarda və sürüşmə qruntlarda yayılması qiymətləndirilir:

- 1) qərarlaşmış səviyyə rejimində və sücəkmə ya da sutökmə yolu ilə quyular həyacanlandırılarkən quyuların sərfinin ölçülməsi; 2) müqavimət metodu ilə elektrokarotaj; 3) akustik karotaj; 4) qamma-qamma karotaj, neytron-qamma karotaj; 5) çatlı və həm də 0,05 mm-dən kiçik fraksiyalı yumuşaq qruntlar üçün elektrometrik metod (rezistmetriya); 6) sudaşıyıcı üfüqi arasında yayılmış zəif sukeçirən qatlar üçün termometriya metodu.



Şək. 1.31. Açıq tipli pyezometr

Yuxarıda göstərilən işlərin nəticələri sürüşən sahəsinin hidrogeoloji şəraitinin sxemləşdirilməsi həyata keçirilir. O yamacın dayanıqlığının sonrakı hesablanması üçün istifadə olunur və mahiyyətə, tipikləşdirənin təfəsilatmasıdır. Tipikləşdirmə bunlar üçün zəruridir: 1) qruntların

süzülmə xassələrini və yeraltı axınların hesablanması; 2) yamacın dayanıqlıq ehtiyatının hesablanması və 3) ekstrapolyasiya məqsədləri.

Sürüşmə qruntlarının hidrogeoloji sxematikləşdirilməsi (bəsidləşdirilməsi) ana süxurlardan müqayisədə daha çətindir. Sürüşmə qruntlarının su keçiriciliyi çox faktorlardan asılıdır: birinci növbədə süxurların litologiyasından və onların deformasiyaya uğrama dərəcəsindən.

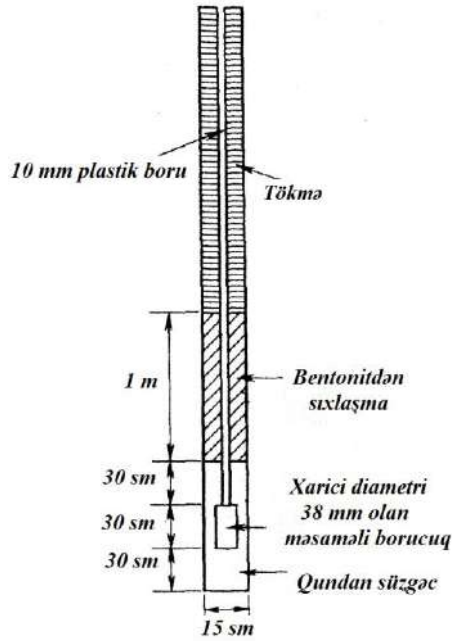
Ana və sürüşmə qruntlarının sukeçirmə dərəcəsi təcrübə-süzmə tədqiqatları əsasında təyin edilir və aşağıdakı süzmə göstəricilərinə görə qiymətləndirilir: süzmə əmsalı (K_f) və ya sukeçiricilik (K_m), suvermə əmsalı və ya nəmlik çatışmazlığıdır (μ), pyezo- və səviyyə keçiricilik əmsalları (a).

Müşahidə quyuları. Yeraltı suların rejimini, yatım dərinliyini, qrunտ və təzyiqli suların minerallaşma dərəcəsini, kimyəvi tərkibini və temperatur rejimini ən asan yolla öyrənmək üçün kəşfiyyat ya da xüsusi müşahidə quyuları istifadə olunur. Suların qarışmasının qarşısını almaq üçün izolyasiyaedici ilə təmin olunmamış müşahidə quyular bir sıra çatışmazlığa malikdir. Belə ki, quyu qrunտ və təzyiqli sudaşyıcı horizonları kəşib keçərkən bu sular bir-birinə qarışır və onların həm səviyyə rejimi, həm də keyfiyyəti dəyişir. Belə olan halda müşahidələrin effektivliyi aşağı düşür.

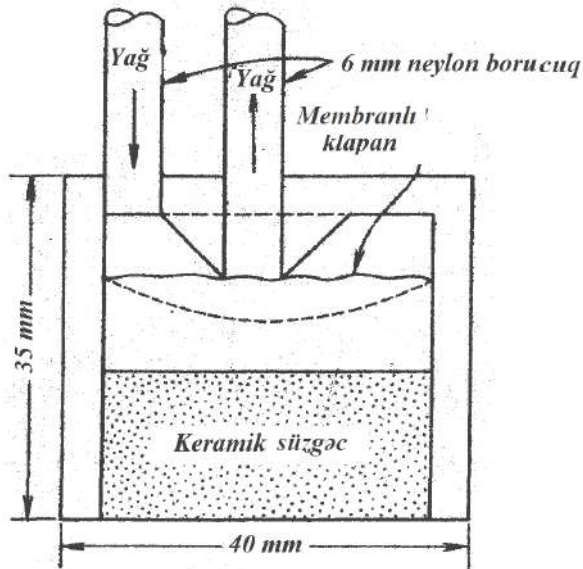
Pyezometrələr. Sürüşmə sahəsində məsamə təzyiqi və qrunտ sularının səviyyəsi istehsalat şəraitində (sənayedə) hazırlanmış müxtəlif pyezometrələrin köməyi ilə ölçülür.

Açıq tipli pyezometrələr boruların diametrinə, tipinə və suqəbuledici hissəsinə həcminə görə fərqlənilirlər. Sadə pyezometr oturdulmuş və ya bərkidilmiş müşahidə quyusunu təmsil edir (şək. 1.31). Bu quyularda suyun səviyyəsi kiçik zondun köməyi ilə ölçülür. Bu halda qrunտ sularının səviyyəsindən aşağıda yerləşən quyunun suqəbuledici hissəsində olan hidrostatik basqının orta qiyməti təyin edilir. Bu basqı yeraltı sərbəst səviyyəsindən yuxarı və ya aşağı ola bilər və bu halda zəif sukeçirən süxurlarda (qruntlarda) səviyyə olduqca gec qərarlaşa bilər. Beləliklə, açıq tipli pyezometrələr zəif sukeçirən və qeyri-həmcins qruntlarda az yararlıdır. Lakin onların hazırlanmasının sadə, möhkəm və etibarlı olması hesabına praktikada geniş tətbiq edirlər.

Kazaqrande pyezometrələri ətrafında qum tökülmüş, gil tamponlu, məsaməli daşdan ucluğu olan şaquli plastmas borudan ibarətdir (şək. 1.32).



Şək. 1.32. Kazaqrande quyu pyezometri



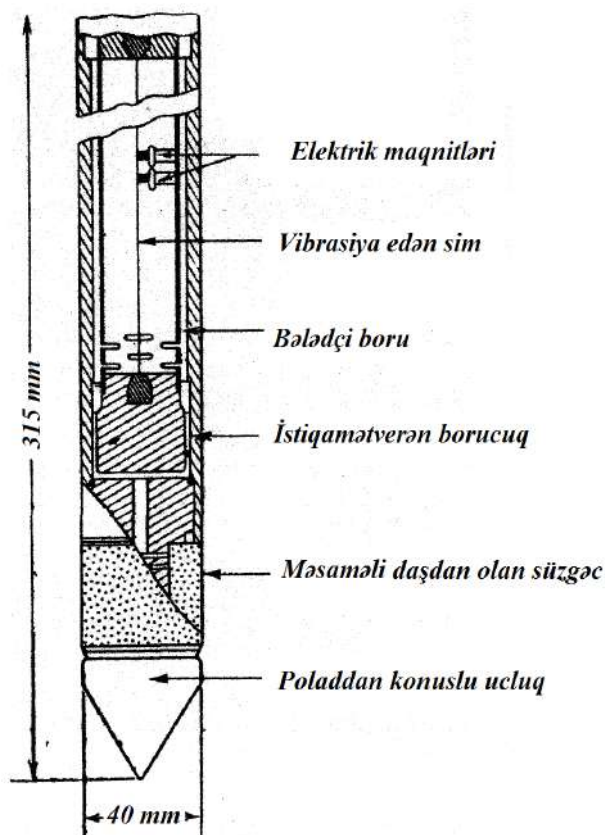
Şək. 1.33. Hidravliki pyezometr

Belə tip pyezometr müxtəlif qruntlarda uğurla işləyir, öz özünü aerasiya etmə qabiliyyətinə malikdir və paslanan (korroziyaya uğrayan) metal hissəsi yoxdur.

Pnevmatik pyezometr həssas klapanlı yuxarıdan izolyasiya (təcrid) edilmiş ucluqdan, bir-biri ilə birləşdirilmiş və ayırd edilmiş iki borudan ibarətdir. Onlar istənilən yüksəklikdə (səviyyədə) və istənilən yerdə səthə çıxarıla bilər. Aparıcı boru ilə hava o vaxt çıxmağa başlayır ki, ikinci gətirici boruda təzyiq məsamə sularının təzyiqi ilə bərabərləşmiş olsun.

Hidravliki pyezometrə yuxarıda göstərilən bu prinsipə görə hazırlanmışdır, lakin borularda qaz əvəzinə maye dövr edir (şək. 1.33).

Elektrik pyezometr məsamə təzyiqinin təsiri altında əyilən diafraqma ilə təchiz edilmişdir. Diafraqmanın əyilməsi təzyiq ilə düz mütənasibdir və müxtəlif elektrik çeviriciləri vasitəsilə ölçülür. Şəkil 1.34-də elektrik pyezometrinin tipik sxemi əks olunmuşdur. Cihaz cüzi gecikməsi və yüksək həssaslığı ilə fərqlənir.



Şək. 1.34. Elektrik pyezometr

1.9.4. Sürüşmə yamaclarında qruntların mexaniki xassələrinin öyrənilməsinin çöl metodları

Sürüşmə sahələrində və yamaclarda qruntların mexaniki xassələrinin çöl metodları ilə öyrənilməsi aşağıdakı məsələləri həll etməyə imkan verir:

- 1) mühəndis-geoloji elementlərin müəyyən edilməsi, o cümlədən zəif zonaların;
- 2) dayaq sahələrinin öyrənilmiş xassələrinin nəticələrinin hidrogeoloji şəraitləri oxşar olan digər sürüşmə yamaclarına ekstrapolyasiyası;
- 3) sürüşmə sahəsi hüdudlarında qrunտ xassələrinin nöqtə-nöqtə təyin edilməsinin interpolyasiyası;
- 4) təbii yatım şəraitində qruntların möhkəmlik göstəricilərinin birbaşa təyini.

İlk üç məsələni həll etmək üçün bu metodlardan istifadə olunur: statik zondlaşdırma, dinamik zondlaşdırma, penetrasiya – karotaj metodu, fırlanma ilə kəsmə, pressiometriya və iskimetriya. Təbii yatım şəraitində qruntların möhkəmlik (davamlılıq) parametrlərinin birbaşa təyini fırlanma kəsilmələri, pressiometriya, vintli ştamp və massivdə süxurların kəsilmələri metodlarının köməyi ilə müəyyən edilə bilər.

Birinci metodlardan sürüşən yamalar üçün daha perspektivlisi dinamik və statik zondlama metodlarıdır.

Quyularda qruntların fırlanma ilə kəsilməsi metodunun köməyi ilə yerdəyişməyə (kəsilmə) müqavimət parametrləri (φ və c) təyin oluna bilərlər.

Sürüşmə yamacının dayanıqlığı qiymətləndirilərkən istifadə olunan yerdəyişmə xarakteristikalarının φ və c qiymətləri təmas zonasında aparılmış natur yerindən kəsilmə sınaqlarının nəticələri və ya uçmuş sahələrin çəkilmiş materialları əsasında təyin edilməlidir.

Natur sınaqları üçün effektiv metodlardan biri zaboyda və şurfun divarlarda üç yarıqda konturlanmış blok-kütlənin kəsilməsi hesab edilir. Belə blokların kəsilməsi maili müstəvidə fiksasiya edilmiş hidravliki domkratların köməyi ilə həyata keçirilir.

Eyni yerdə düşmə bucağının müxtəlif qiymətlərində iki sınaq aparmaqla qrunտun kəsilməsinin xarakteristikasının qiymətlərini aşağıdakı düsturlarla təyin etmək olar:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Q_2 \sin \alpha_2 F_1 - Q_1 \sin \alpha_1 F_2}{Q_2 \cos \alpha_2 F_1 - Q_1 \cos \alpha_1 F_1}; \quad (1.17)$$

$$c = \frac{Q_1 (\sin \alpha_1 - \cos \alpha_1 \operatorname{tg} \varphi)}{F_1} \cdot \frac{Q_2 (\sin \alpha_2 - \cos \alpha_2 \operatorname{tg} \varphi)}{F_2}, \quad (1.18)$$

burada Q_1, Q_2 - müvafiq olaraq 1-ci və 2-ci sınaqlarda blok-kütlə kəsilən anda domkratla yaradılan kəsici qüvvələrin qiymətidir; F_1, F_2 - 1-ci və 2-ci

sınaqlarda kəsilmə səthinin sahələridir; $\alpha_1 = \delta_1 - \beta_1$; $\alpha_2 = \delta_2 - \beta_2$; δ_1 və δ_2 - domkrat qoyulan yerdə yarığın müstəvisinin düşmə bucaqlarıdır; β_1, β_2 - bucaq ölçənlə ölçülən, 1-ci və 2-ci sınaqlar zamanı kəsmə müstəvisinin düşmə bucaqlarıdır.

AzİMETİ -un əsaslar və bünövrələr laboratoriyasında çöl şəraitində qruntların kəsilmə (yerdəyişmə) xarakteristikasını təyin etmək üçün kifayət qədər sadə və effektiv metod işlənilmişdir. Bu metodun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, halqa-patronu pərçim etməklə müəyyən ölçüdə silindrik qrunut nümunəsi hazırlanır. Halqa-patronunda dəşikli göz olur. Halqa-patron qrunta pərçim edildikdən sonra nümunə halqanın ətrafı üzrə səliqə ilə təmizlənir, hamar səthli meydança düzəldilir. Bundan sonra halqanın gözüne dartı dinamometri birləşdirilir. Dartma qüvvəsi təmizlənmiş səthə ankerlə bərkidilmiş güc bucurqadı vasitəsilə yaradılır. Əgər bucurqadın dərin şurfa qoymaq mümkün olmur, onda o yerin üstünə qoyulur. Dartıcı qüvvəni dinamometrdən halqaya ötürmək üçün trosun (buraz) düzgün istiqamətləndirilməsinin fiksasiyası qrunta ankerlənmiş rolikli blokla edilir.

Kəsmədən sonra ilişmə qüvvəsi τ aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$\tau = \frac{Q}{F}, \quad (1.19)$$

burada Q – nümunə kəsilərkən dinamometrlə qeydə alınmış maksimal gərilmə qüvvəsidir; F – halqanın daxili kəsiyinin sahəsidir.

Bundan sonra kəsilmiş qrunut nümunəsi halqa ilə birlikdə səliqə ilə ilkin vəziyyətinə qaytarılır və nümunəyə üstədən mərhələlərlə artan üç yük yerləşdirərək üç kəsilmə aparılır. Yerdəyişmə (kəsilmənin) möhkəmliyinin üç qiyməti c_1 , c_2 və c_3 aşağıdakı düsturlarla təyin olunur:

$$c_1 = \frac{Q_1}{F}; \quad c_2 = \frac{Q_2}{F}; \quad c_3 = \frac{Q_3}{F}, \quad (1.20)$$

burada Q_1 , Q_2 və Q_3 – müvafiq olaraq nümunələrə P_1 , P_2 və P_3 xarici qüvvələr zamanı yerini dəyişərkən göstərilən gərginlik qüvvələridir.

Bu məlumatlar əsasında Kulon qrafiki qurulur və ona görə də φ təyin olunur.

Sürüşmənin yerdəyişmə səthi üzrə qruntların yerdəyişmə xarakteristikalarının dəqiq qiyməti əks hesablama metodu ilə əldə edilir. Bunun üçün sürüşmə rayonunda sahələrin uçması üzrə topoqrafiya məlumatlarından istifadə olunur və sahələrin ən xarakterik yerləri üçün kəsiklər qurulur. Bu kəsiklərdə sürüşməyə qədər və sürüşmədən sonrakı hallar üçün sürüşmə sahəsinin konturları çəkilir, sonra onları şaquli xətlərlə ayrı-ayrı şöbələrə bölüb, hər bir kəsik üçün iki həddi tarazlıq tənliyi tərtib edilir.

Uçmaya qədər həddi tarazlıq tənliyi belə formada yazılır:

$$\sum h_i \gamma_i \sin \beta_i = \sum h_i \gamma_i \cos \beta \operatorname{tg} \varphi + c \sum \ell_i, \quad (1.21)$$

və sürüşmədən sonra tənlik bu görkəmi alır:

$$\sum h'_i \gamma_i \sin \beta'_i = \sum h_i \gamma_i \cos \beta' \operatorname{tg} \varphi, \quad (1.22)$$

burada h_i və h'_i - prizmanın uçmasından əvvəl və sonra şaquli şöbələrin qalınlığıdır; β_i və β'_i - prizmanın uçmasından əvvəl və sonra şöbələrdə sürüşmə xətlərinin düşmə bucaqlarıdır; ℓ_i - şöbələrdə sürüşmə xətlərinin uzunluğudur.

Uçma səthi üzrə yerdəyişmə (kəsilmə) xarakteristikalarının qiyməti aşağıdakı düsturlarla təyin edilir:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\sum h_i \gamma_i \ell_i \sin \beta'_i}{\sum h'_i \gamma_i \ell_i \cos \beta'_i}; \quad (1.23)$$

$$c = \frac{\sum h_i \gamma_i \ell_i \sin \beta_i - \sum h_i \gamma_i \ell_i \cos \beta_i \operatorname{tg} \varphi}{\sum \ell_i}. \quad (1.24)$$

Vintli ştampı ilə qruntların sınaqdan çıxarılması quyu zaboyundan (quyu dibindən) aşağıda və ya bilavasitə quyu qazılmadan qrunnt kütləsində aparılır:

Vintli ştamp qurğusunun tərkibinə daxildir: ştamp, ştampı yükləmək üçün qurğu, anker qurğusu, ştampın çökməsini və ştampa düşən yükü ölçmək üçün qurğu. Vintli ştampının quyunun dibindən aşağıya batırılması və ya quyu qazılmadan qrunnt massivinə yerin üstündən daxil olunması burma yolu ilə mexaniki üsulla (qazma qurğusunun, statik zondlama qurğusunun və s. köməyi ilə) və ya əl ilə həyata keçirilir. Mexaniki üsulla ştamp burularkən onun dərinliyə getməsi üzərində müşahidəni rahat aparmaq üçün ştampın dövrlər sayı dəqiqədə 20-dən artıq olmamalıdır.

Qrunntun deformasiya modulunu E hesablamaq üçün çökmənin təzyiqdən asılılığı qrafikini $S = f(P)$ qururlar.

Qrunntun deformasiya modulu E xətti sahə üçün $S = f(P)$ bu düsturla hesablanır:

$$E = (1 - \nu^2) K_p D \frac{\Delta P}{\Delta S - \omega}, \quad (1.25)$$

burada ν - Puasson əmsalıdır və qiyməti qum və qumca üçün 0,3, gilçə üçün 0,35 və gil qruntlar üçün 0,42 təşkil edir; K - ştampın dərinliyi batırılmasından asılı olaraq qəbul edilən əmsalıdır; D - ştampın diametridir; ΔP - ştampda təzyiqin artması olub və $P_n - P_o$ -yə bərabərdir; ΔS - ştampın çökməsinin

artımıdır; ω - şampın lüləsinin sıxılmaya görə düzəliş əmsalındır, bu kəmiyyət şampa bütün şaquli yüklərdən düşən lülənin ox deformasiyasını təmsil edir.

Yamacların gərginlik vəziyyətinin dəyişməsinin öyrənilməsi. Müəyyən edilmişdir ki, təbii yamacları strukturu pozulmuş qrunlarla tomonlaşma aparmaqla quyuya mesdozaların qoyulma metodu az effektivdir. Yüksək tiksotropik xassələrə malik gil süxurlar üçün istinad mümkündür.

Kuçerenko adına İnşaat Konstruksiyaların Öyrənilməsi Mərkəzi Elmi-Tədqiqat İnstitutunda (Ukrayna) D.S.Baranov tərəfindən bilavasitə basma ilə massivə mesdozun qoyulma metodu təklif edilmişdir və mərmə-ötürücünün konstruksiyası işlənilmişdir. Bu qurğu qrunların təbii strukturunu ən az pozmaqla basmanı yüngülləşdirmək üçün xüsusi formalı polad lövhəcikdən ibarətdir.

Gil qrunlarda gərginliyi ölçmək üçün mesdozalardan və statik deformasiyaları ölçən ИСД-3 cihazından istifadə oluna bilər.

Gərginlikləri ölçmək üçün ən effektiv metod qismən boşaltma metodudur. Metodun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, yamacın seçilmiş sahəsində üfüqi meydança təmizlənir (üfüqi gərginlikləri təyin etmək üçün), orada qarşılıqlı perpendikulyar şüalarda onların kəsişmə mərkəzindən müvafiq məsafədə reperlər çalınır (4-8 ədəd). Şüaların kəsişmə yerində dayaz quyu qazılır. Bu zaman baş verən gərginliklər reperlərin yerdəyişməsinə səbəb olur. Reperlərin yerdəyişmə qiymətlərinə görə qeyd edilən şüalar istiqamətində gərginliklər aşağıdakı düsturlara təyin edilir:

$$\sigma_1 = \frac{2Er\Delta r_2 \left[-3 + \mu + \frac{a^2}{r^2}(1 - \mu) \right] - 2Er\Delta r_1 \left[5 + \mu - \frac{a^2}{r^2}(1 - \mu) \right]}{4a^2 \left(-4 + \frac{a^2}{r^2} \right) \left(1 + \mu + \frac{a^2}{r^2} \mu \right)}; \quad (1.26)$$

$$\sigma_2 = \frac{2Er\Delta r_1 \left[-3 + \mu + \frac{a^2}{r^2}(1 - \mu) \right] - 2Er\Delta r_2 \left[5 + \mu - \frac{a^2}{r^2}(1 - \mu) \right]}{4a^2 \left(-4 + \frac{a^2}{r^2} \right) \left(1 + \mu + \frac{a^2}{r^2} \mu \right)}, \quad (1.27)$$

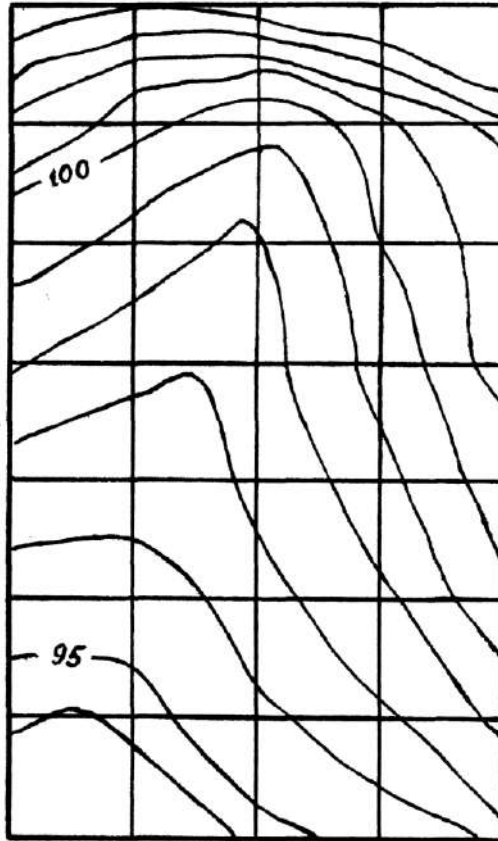
burada σ_1 və σ_2 - şüalar istiqamətində təsir edən üfüqi gərginliklərdir; E – qrunun ümumi deformasiya moduludur; μ - eninə genişlənmə əmsalındır; a – quyunun radiusudur; r – quyunun mərkəzindən repərə qədər olan məsafədir; Δr_1 və Δr_2 - müxtəlif şüalarda quyunun mərkəzindən eyni məsafədə yerləşən reperlərin yerdəyişməsinin qiymətidir (müsbətlər kimi quyuya tərəf istiqamətlənmiş yerdəyişmələr qəbul edilir).

1.9.5. Sürüşmə yamaclarının xüsusi plan-xəritələrinin tərtibi

Sürüşmə massivinin ayrı-ayrı nöqtələrində sürüşmə təzyiqlərinin qiymətini almaq üçün sürüşmə massivinin həndəsi forması əsasında aparılan həcmi hesablama metodu hesab edilir.

Sürüşmə yamacında aparılmış mühəndis-geoloji axtarışlar və topoqrafik çəkilişlərin materiallarına görə yer səthinin 1:500 miqyasında eyni zamanda həmin miqyasda sürüşmə səthinin topoqrafik planı tərtib edilir, və qruntların təbii vəziyyətində onların fiziki-mexaniki xassələri təyin edilir.

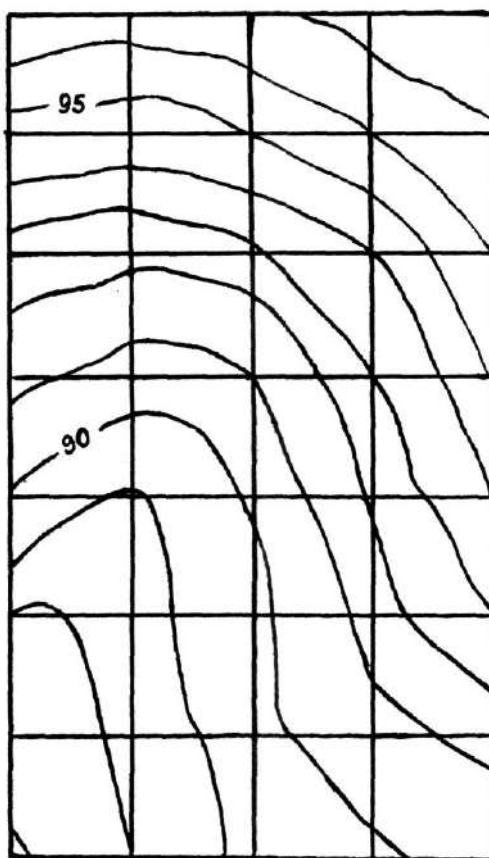
Koordinatlar şəbəkəsində yer səthinin topoqrafik planı sürüşmə səthinin planı ilə uyğunlaşdırılır (şək. 1.35 və 1.36), sonra həndəsə kursunda təsvir edilmiş metodla bu səthlərin qrafiki hesablanması icra olunur. Alınan yeni topoqrafik planda sürüşmə kütlənin eyni qalınlıqlarının nöqtələrinin izoxətləri birləşdirilir. Bu plan sürüşmənin qalınlığının planı adlanır (şək. 1.37).



Şək. 1.35. Sürüşmə sahəsinin topoqrafik planı

Sürüşmə kütləsi elementar kvadrat prizmalara elə bölünür ki, hər bir prizmada sürüşmə səthi dəyişməyən enişi saxlamış olsun (planlarda izoqalınlıqlar və izomailiklərdən elementar prizmaların proyeksiyalar kvadrat şəbəkə formasında əks etdirilir). İzoqalınlıqlar planına əsasən hər bir kvadratın mərkəzində sürüşmənin şaquli qalınlığının rəqəmsal qiyməti təyin edilir. İzomailiklər planına görə hər bir kvadratda səthin düşmə bucağı müəyyən olunur.

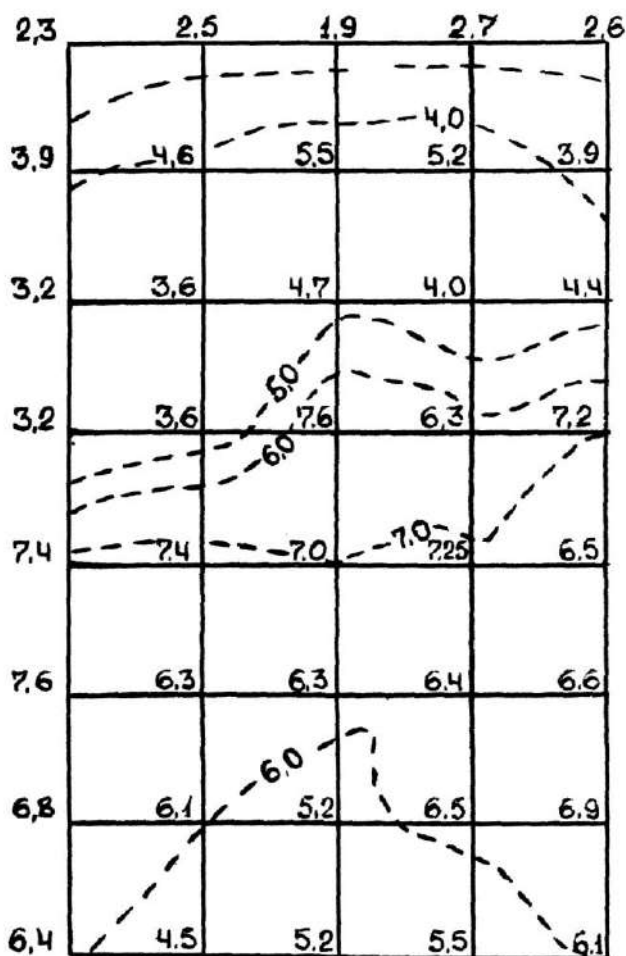
Sürüşmə səthinin düşmə bucağına, sürüşmənin şaquli qalınlığına, elementar prizmaların oturacağıının sahəsi və yerdəyişmə zonasından qruntların hərəkətə gətirmə xarakteristikaları hər bir elementar prizma üçün hərəkət verici və saxlayıcı qüvvələrin qiymətləri hesablanırlar. Hər bir elementar prizma üçün sürüşmə təzyiqinin qiyməti hərəkətverici və saxlayıcı qüvvələrinin fərqi kimi təyin olunur.



Şək. 1.36. Sürüşmə səthinin izoxətləri

Müvafiq kvadratların mərkəzində sürüşmə təzyiqinin qiyməti yazılır və onları yüksəkliklər (səviyyələr) kimi qəbul edib planda eyni

sürüşmə təzyiqləri olan nöqtələri birləşdirən izoxətlər qurulur. Bu plan sürüşmə yamacının güc sahələrinin izoxətlər planı adlanır. O istənilən nöqtədə və ya planın istənilən kəsiyində həqiqi sürüşdürmə təzyiqini asanlıqla təyin etmək imkan verir.



Şək. 1.37. Sürüşmənin izoqalınlıqlarının izoxətləri

1.10. Sürüşmə yamaclarının dayanıqlığının qiymətləndirilməsi üçün mühəndisi metodlar

1.10.1. Sürüşmə yamaclarının ümumi dayanıqlığını hesablamaq üçün təqribi metodlar

Döngəli kəsmə formasında sürüşmə mexanizmi üçün hesablama sxemi, əksər hallarda, eyni cinsli yamacın və ya yerdəyişmə səthinin dairəvi silindrik üzrə enişin dağılmasına uyğun gəlir (şək. 1.38).

Hesablama nəticəsində yamacın şaquli kəsiyi üçün sürüşmə təzyiqi və dayanıqlığın minimal əmsalı təyin edilir. Məsələnin iki variantda həlli var. Birinci yamacda qeydə alınmış (axtarış məlumatlarına görə) səthə uyğun gəlir və səth dairəvi silindrik formada qəbul edilir. İkinci məsələ variantı ehtimal olunan ən təhlükəli səthin tapılması ilə əlaqədardır. Birinci variantda qəbul edilir ki, dairəvi silindrik səth üzrə yerdəyişən massivə monolit bərk cisim kimi baxılır. İkinci variantda massiv qrunzunun ayrı-ayrı şaquli bloklara parçalanması üsulu qəbul edilir. Onların hər biri sürüşmənin dairəvi silindrik səthində öz dabanı ilə dayanan monolit bərk cisim kimi qəbul edilir. Birinci variant bir blokun üsulu kimi təsvir oluna bilər. Bu üsul praktiki hesablamalar üçün D.Teylor [1948 il] tərəfindən işlənmişdir. Praktikada ayrı-ayrı bloklara bölmə üsulundan istifadə olunur, məsələn, K. Tersaqi [1967 il] interpretasiyasında olduğu kimi (şək. 1.38).

Dairəvi silindrik səthi metodu (şək. 1.39) eyni cinsli qruntdan ibarət (sürüşmənin qeydə alınması səthi olmayan halda) yamacın dayanıqlıq əmsalını təyin etmək üçün tətbiq edilir.

Yamacın dayanıqlıq əmsalı aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$K_d = \frac{\sum M_s}{\sum M_f}, \quad (1.28)$$

burada $\sum M_s$ - qrunnt massivini saxlayan qüvvə momentlərinin cəmidir;

$\sum M_f$ - qrunnt massivinin fırlanma momentlərinin cəmidir.

Dairəvi silindrik səth metodu ilə dayanıqlıq əmsalını təyin etmək üçün əsas düsturlar belədir.

Qrunnt suları olmayan halda

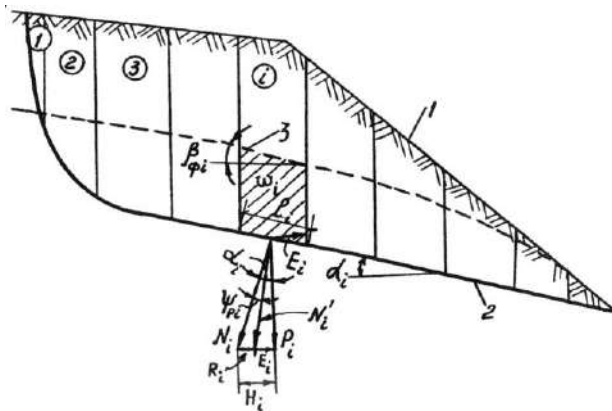
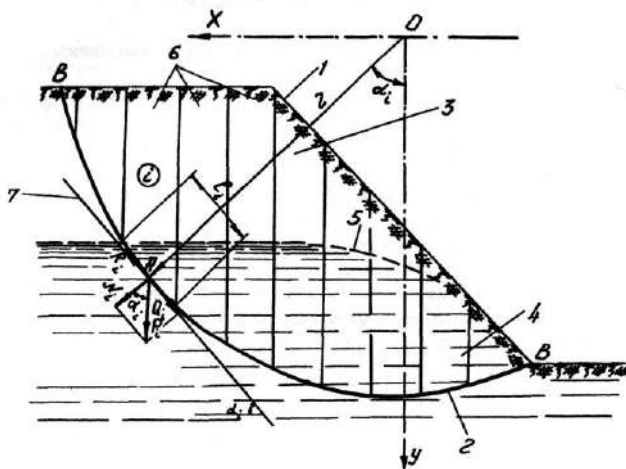
$$K_d = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (P_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_i + c_i \ell_i)}{\sum_{i=1}^{i=n} (P_i \sin \alpha_i + Q_{ci})}. \quad (1.29)$$

Yamac sadəcə su altında qaldığı zaman:

$$K_d = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (P_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_{Bi} + c_{Bi} \ell_i)}{\sum_{i=1}^{i=n} (P_{Bi} \sin \alpha_i + Q_{ci})}. \quad (1.30)$$

Yamacda süzülmə axını təsir edərkən:

$$K_d = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (P_{Bi} \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_{Bi} + c_{Bi} \ell_i)}{\sum_{i=1}^{i=n} (P_{Bi} \sin \alpha_i + Q_{ci})}, \quad (1.31)$$



Üfüqi qüvvələr metodu ilə dayanıqlıq əmsalını təyin etmək üçün yekun düsturlar belədir.

Süzülmə təzyiqi nəzərə alınmadıqda:

$$K_d = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} P_i [tg \alpha_i - tg(\alpha_i - \psi_{pi})]}{\sum_{i=1}^{i=n} (P_i tg \alpha_i + Q_{ci})}. \quad (1.32)$$

Süzülmə təzyiqi nəzərə alınmaqla:

$$K_d = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} P_i [tg \alpha_i - tg(\alpha_i - \psi_{pi})]}{\sum_{i=1}^{i=n} (P_i tg \alpha_i + j_i \cos \beta_{\phi i} + Q_{ci})}. \quad (1.33)$$

Sürüşmə təzyiqini təyin etmək üçün düsturlar belədir.

Sürüşmə təzyiqi nəzərə alınmamaqla:

$$E_s = \sum_{i=1}^{i=n} [(K_d^v - 1) P_i tg \alpha_i + K_d^v Q_{ci} + P_i tg(\alpha_i - \psi_{pi})]. \quad (1.34)$$

Süzülmə təzyiqi nəzərə alınmaqla:

$$E_s = \sum_{i=1}^{i=n} [(K_d^v - 1) P_i tg \alpha_i + K_d^v j_i + \cos \beta_{\phi i} + K_d Q_{ci} + P_i tg(\alpha_i - \psi_{pi})], \quad (1.35)$$

düsturlarda E_s - saxlayıcı konstruksiyaya təsir edən ümumi sürüşmə qüvvəsidir; K_y^v - verilən dayanıqlıq əmsalındır; j_i - kəsiyin i süzmə qüvvəsidir (hidrodinamik təzyiq); $\beta_{\phi i}$ - depressiya əyrisinin mailliyidir (bərabər təsir edən hidrodinamik təzyiq horizontuna əyilmə bucağıdır); $\psi = \arctg F_{pi}$ - yerdəyişmə bucağıdır; $F_{pi} = tg \varphi_i + \frac{c_i}{\sigma_{ni}}$ - yerdəyişməyə müqavimət əmsalındır; $\sigma_{ni} = \frac{P_i \cos \alpha_i}{\ell_i}$ - kəsiyin baxılan nöqtəsində normal gərginlikdir.

Q.M. Şaxunyantsın analitik metodu o zaman tətbiq edilir ki, sürüşmə səthinin forması bütün uzunluqda məlum olsun. Metod o hallarda istifadə edilir ki, sürüşmənin ən çox təhlükəli səthini seçmə metodu ilə müəyyən etmək tələb olunur.

Bu metodda (şək. 1.41) sürüşmə təzyiqini E_s və dayanıqlıq əmsalını təyin etmək üçün aşağıdakı düsturdan istifadə olunur.

Yeraltı sular olmayan halda

$$K_d = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (P_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_i + c_i \ell_i) \frac{\cos \varphi_i}{\cos(\alpha_i - \varphi_i)}}{\sum_{i=1}^{i=n} (P_i \sin \alpha_i + Q_{ci}) \frac{\cos \varphi_i}{\cos(\alpha_i - \varphi_i)}}; \quad (1.36)$$

$$E_s = \sum_{i=1}^{i=n} K_d^v (P_i \sin \alpha_i + Q_{ci}) - (P_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_i + c_i \ell_i) \frac{\cos \varphi_i}{\cos(\alpha_i - \varphi_i)}. \quad (1.37)$$

Yamac adı nəmlənən zaman:

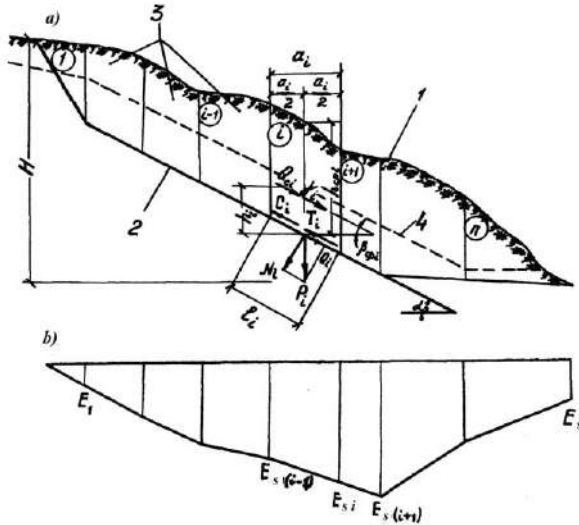
$$K_d = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (P_{Bi} \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_{Bi} + c_{Bi} \ell_i) \frac{\cos \varphi_{Bi}}{\cos(\alpha_i - \varphi_i)}}{\sum_{i=1}^{i=n} (P_{Bi} \sin \alpha_i + Q_{ci}) \frac{\cos \varphi_{Bi}}{\cos(\alpha_i - \varphi_{Bi})}}; \quad (1.38)$$

$$E_s = \sum_{i=1}^{i=n} K_d^v (P_{Bi} \sin \alpha_i + Q_{ci}) - (P_{Bi} \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_{Bi} + c_{Bi} \ell_i) \frac{\cos \varphi_{Bi}}{\cos(\alpha_i - \varphi_{Bi})}. \quad (1.39)$$

Yamaca süzülmə axını təsir edərkən:

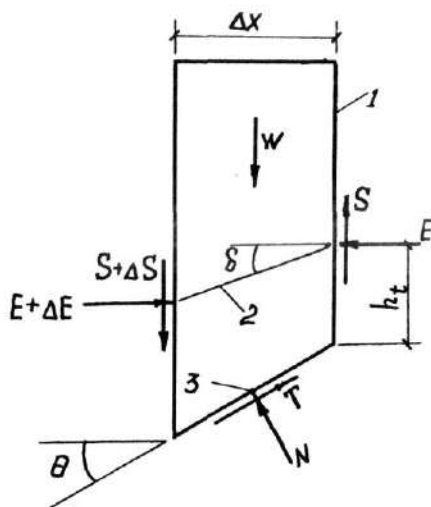
$$K_d = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (P_{Bi} \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi_{Bi} + c_{Bi} \ell_1) \frac{\cos \varphi_{Bi}}{\cos(\alpha_i - \varphi_{Bi})}}{\sum_{i=1}^{i=n} (P_{Bi} \sin \alpha_i + Q_{ci} + j_i) \frac{\cos \varphi_{Bi}}{\cos(\alpha_i - \varphi_{Bi})}}; \quad (1.40)$$

$$E_s = \sum_{i=1}^{i=n} K_d^v (P_{Bi} \sin \alpha_i + Q_{ci} - j_i) - (P_{Bi} \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_{Bi} + c_{Bi} \ell_i) \frac{\cos \varphi_{Bi}}{\cos(\alpha_i - \varphi_{Bi})}. \quad (1.41)$$



Şək. 1.41. Q.M. Şahunyants metodu: – yamacın ümumi hesablama sxemi; b – təzyiqlər epürü; 1 – yamacın səthi; – sürüşmə səthi; 3 – kəsiklər; 4 – yeraltı suların səviyyəsi; T_i – sürülmənin saxlayıcı qüvvəsi; C_i – ilişmənin saxlayıcı qüvvəsi; $h_{or.i}$ – hesabi kəsiyin orta hündürlüyü; α_i – hesabi kəsiyin eni; h_i – kəsiyin su ilə doymuş hissəsinin hündürlüyü

N. Yanbu metodu yamacın dayanıqlıq əmsalını hesablamaq üçün 1954-cü ildə işlənilmişdir. Bu metod da qüvvələr momentlər şərtinin təmin edilməsinə əsaslanır. Metod istənilən formalı sürüşmə səthi üçün tətbiq oluna bilər [N. Yanbu, 1973 il]. Şəkil 1.42-də kəsiyə göstərilən təsirlər təsvir edilmişdir. Metoddə təzyiqlər xəttinin vəziyyəti haqqında gümana yol verilir. Ona görə də h_t və δ kəmiyyətləri təyin edilə bilər və məsələ statik həll olunana çevrilir.



Şək. 1.42. N.Yanbu metodu üzrə kəsiklərə düşən qüvvələr:
1 – elementar kəsin konturu; 2 – təzyiq xətti; 3 – kəsinin əsasının orta nöqtəsi

Şaquli qüvvələrin tarazlığına əsasən

$$N \cos \theta = W + \Delta S - T \sin \theta; \quad (1.42)$$

$$N = (W + \Delta S) \sin \theta - T \operatorname{tg} \theta. \quad (1.43)$$

Üfüqi qüvvələrin tarazlığı şərtinə əsasən alırıq

$$\Delta E = N \sin \theta - T \cos \theta. \quad (1.44)$$

(1.43) və (1.44) tənliklərindən istifadə etməklə alırıq:

$$\Delta E = (W + \Delta S) \operatorname{tg} \theta - T \sec \theta. \quad (1.45)$$

Kəsinin dabanında orta nöqtəyə nisbətdə momentlər tarazlığından, Δx sonsuz kiçik hesab etməklə alırıq:

$$S \Delta x = -E \Delta x \operatorname{tg} \delta + h_t \Delta E; \quad (1.46)$$

$$S = -E \operatorname{tg} \delta + h_t \frac{\Delta E}{\Delta x}. \quad (1.47)$$

Üfüqi qüvvələrin tarazlıq şərti belədir:

$$\sum \Delta E = 0. \quad (1.48)$$

(1.45) tənliyində ΔE -nin qiymətini (1.48) tənliyinə qoyub, alırıq

$$\sum (W + \Delta S) \operatorname{tg} \theta - \sum T \sec \theta = 0. \quad (1.49)$$

Nəzərə alsaq ki,

$$T = \frac{c \Delta x \sec \theta + N \operatorname{tg} \varphi}{K_d}, \quad (1.50)$$

onda (1.49) tənliyi belə ifadə olunacaq:

$$K_d = \frac{\sum (c \Delta x \sec \theta + N \operatorname{tg} \varphi) \sec \theta}{\sum (W + \Delta) \operatorname{tg} \theta}. \quad (1.51)$$

(1.43) ifadəsini (1.51) ifadəsinə qoyub, alırıq:

$$K_d = \frac{\sum \{c \Delta x \sec \theta [(W + \Delta S) \sec \theta - T \operatorname{tg} \theta] \operatorname{tg} \varphi\} \sec \theta}{\sum (W + \Delta S) \operatorname{tg} \theta}. \quad (1.52)$$

Həll prosesi aşağıdakı mərhələlər üzrə həyata keçirilir:

a) $\Delta S = 0$ qəbul edilib seçmə (tədricən yaxınlaşma) metodu ilə (1.52) düsturuna əsasən dayanıqlıq əmsalı K_d təyin edilir. Dayanıqlıq əmsalı birinci yaxınlaşma kimi hesab edilir və hər bir kəsik üçün (1.43) və (1.50) düsturunun köməyi ilə T -in qiyməti hesablanır. T -in qiymətini (1.52) düsturunda yerinə yazıb yenidən dayanıqlıq əmsalı təyin olunur. Bu hesablama o vaxta qədər aparılır ki, dayanıqlıq əmsallarının qəbul edilmiş qiyməti və tapılmış qiymətə bərabər olsun.

b) T -in son qiymətini (1.45) tənliyində yerinə yazıb ΔE təyin olunur. ΔE -in qiymətləri cəmlənərək kəsiyin tərəfləri üçün E -in qiyməti tapılır. E təzyiq xətlərinin münasib vəziyyəti verilir və kəsiyin hər bir tərəfindən δ və h_t tapılır. (1.47) düsturunun köməyi ilə S təyin olunur qiymət çıxmaqla ΔS tapılır.

c) ΔS -in alınmış qiymətlərinin istifadə etməklə “a” mərhələsi təkrarlanır və ΔS üçün yeni dayanıqlıq əmsalı tapılır.

d) “b” və “c” mərhələləri o vaxta qədər davam etdirilir ki, dayanıqlıq əmsalına görə nəticələrin qəbul edilmiş uyğunluğu əldə edilmiş olsun.

Qeyd edilən hesablamalar kompüterdə icra olunur.

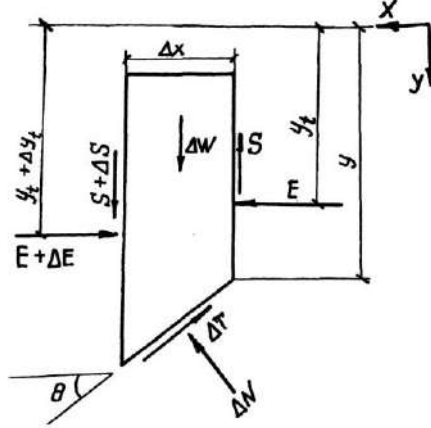
N.R. Morqenştern və V.E. Prays tərəfindən işlənilmiş metodda [1965 il] hər bir element üçün həm normal və toxunan xətlər üzrə, həm də momentlərin tarazlıq şərtləri baxılır.

Şək. 1.43-də dağılma prizmasının ixtiyari kəsiyi göstərilmişdir. Tarazlıq dabana nisbətə momentin və kəsiyin dabanı istiqamətinə normal və toxunan istiqamətində qüvvələr proyeksiyalarının cəminin sıfıra bərabər olması hesabına təmin olunur. Buradan aşağıdakı asılılıqlar alınır:

$$S = y \frac{\Delta F}{dx} - \frac{d(Ey)}{dx} (Ey_t); \quad (1.53)$$

$$\Delta N = (\Delta W + \Delta S) \cos \theta + \Delta E \sin \theta; \quad (1.54)$$

$$\Delta T = (\Delta W + \Delta S) \sin \theta + \Delta E \cos \theta. \quad (1.55)$$



Şək. 1.43. N. Morqenştern və V. Prays metodu üzrə kəsikdə qüvvələrin sxemi

Mor-Kulon dağılma kriteriyası belədir:

$$\Delta T = \frac{c \Delta x \sec \theta + \Delta N \operatorname{tg} \varphi}{K_d}. \quad (1.56)$$

(1.54), (1.55) və (1.56) tənliklərinə birgə baxıb və $x \rightarrow 0$ qəbul edib, alırıq

$$\frac{dK_d}{dx} \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \varphi}{K_d} \frac{dy}{dx} \right) + \frac{dS}{dx} \left(\frac{\operatorname{tg} \varphi}{K_d} - \frac{dy}{dx} \right) = -\frac{c}{K_d} \left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right] - \frac{dW}{dx} \left(\frac{\operatorname{tg} \varphi}{K_d} - \frac{dy}{dx} \right). \quad (1.57)$$

(1.53) və (1.57) ifadələri E , S və y_t naməlum funksiylərini təyin etmək üçün diferensial tənliklərdir. Tənliklər sistemini qapatmaq üçün güman edilir ki,

$$S = \lambda f(x)E, \quad (1.58)$$

burada $f(x)$ – x arqumentinə görə funksiya; λ – sabitdir.

λ və K_d təyini məsələsi müvafiq şərtləri ödənilərkən (1.53) və (1.57) tənliklərinin köməyi ilə həll edilə bilər. (1.58) tənliyindən istifadə məsələnin statik həllinə imkan verir.

V.K. Tsvetkov tərəfindən hazırlanan, A.N. Boqomolov tərəfindən XX əsrin sonunda inkişaf etdirilmiş elastik-plastik qoyuluşunda yamacların dayanıqlığının təyini metodu orijinal bir metoddur. Bu metoda elastiklik, plastiklik nəzəriyyələrinin, sürünmənin xətti nəzəriyyəsinin, qrunqlar mexanikasının fundamental qanunlarına əsaslanır və bütün əsas faktorları nəzərə alır. Bu alınan məlumatların etibarlılığını təmin edir. Cəmlənmiş qüvvələrin təsiri ilə təsdiq edilmiş mürəkkəb əyrixətli sərhədlərə malik

müxtəlif sahələr üçün elastiklik nəzəriyyəsi məsələlərinin analitik həlli kompleks dəyişənlər funksiyası metodlarının tətbiqi əsasında alınmışdır. Bu həllər bazasında yamacların dayanıqlığının hesablanması metodları işlənilmişdir.

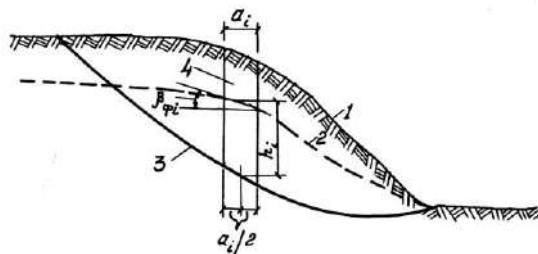
Qoyulan məsələlər həll edilərkən son elementlər metodu əsasında V.K. Tsvetkov və A.N. Boqomolov tərəfindən hazırlanmış modeldən və şəxsi kompüterlə (ŞK) üçün proqramlardan istifadə olunur. Bu metodlar qruntun öz çəkisindən yamac massivinin müxtəlif nöqtələrində yaranan gərginliklər və digər səth yüklərini təyin etməyə imkan verir. Həmçinin dağılmanın daha çox ehtimal səthləri (DDES) və dayanıqlıq əmsalının qiymətləri təyin edilir.

ŞK-də cədvəl formasında hesablanmış nəticələrə görə DDES nöqtələrinin X və Y koordinatları bu nöqtələrdə dağılma və üfüqi xətlərinə toxunanlar arasındakı α bucaqları: gərginliklərin üfüqi, şaquli və toxunan tərkibləri; saxlayıcı və hərəkətə gətirici F_{sax} , $F_{hər}$ qüvvələri; üfüqi və şaquli U və V yerdəyişənləri; saxlayıcı və hərəkətə gətirici qüvvələrin A_{sax} və $A_{hər}$ işləri əldə edilir. Cədvəlin sonunda saxlayıcı və hərəkətə gətirici qüvvələr epürünün sahələri, onların işlərinin cəmi və yamacların dayanıqlıq əmsalları göstərilir. Yamacın dayanıqlıq əmsalı DDES boyu təsir edən saxlayıcı və hərəkətə gətirici qüvvələrin nisbəti, həm də qrunt kütləsinin hərəkəti zamanı bu qüvvələrin gördüyü işlərin nisbəti kimi hesablanır.

Hal-hazırda rəqəmsal metodlara əsaslanan yamacların dayanıqlığının hesablanmasına dair üsullardan geniş istifadə olunur. Belə metodlardan biri "PLAXIS" geotexniki kompüter proqramıdır.

1.10.2. Yamacın dayanıqlığı hesablanarkən yeraltı suların təsirinin nəzərə alınması

Yeraltı təzyiqli suların (şək. 1.44) təsirini iki üsulla nəzərə almaq olar, hansıları ki, dəyərcə bərabərdirlər.



Şək. 1.44. Yamacın dayanıqlığı hesablanarkən yeraltı suların təsirinin nəzərə alınması: 1 – yamacın səthi; 2 – yeraltı suların səviyyəsi (depressiya əyrisi); 3 – sürüşmənin səthi; 4 – elementar kəsik

Yamacın dayanıqlığı hesablanarkən yeraltı suların təsirinin nəzərə alınması üsulunun, yeni çəkilmə effektivin mahiyyəti belədir. Sürüşmə səthi səviyyəsində qruntun hərəkət xarakteristikası onun su ilə

nəmlənməsi halı üçün qəbul edilir (c_N, φ_N) . Qrunt kütləsinin hərəkətə gətirən qüvvələrin təyini zamanı yamacın tam çəkisi yeraltı suların çəki təsiri nəzərə alınmadan qəbul edilir. Qrunt kütləsinin (massivi) saxlayan qüvvələr təyin edilərək depressiya əyrisi ilə sürüşmə səthi arasında yerləşən suyun çəki təsiri nəzərə alınır (bu zaman kəsiyin çəkisinə depressiya əyrisindən yuxarıda kapillyar doyma zonasında yerləşən qruntun tam xüsusi çəkisi daxil edilir). Bu üsul o zaman istifadə edilir ki, saxlayıcı və hərəkətə gətirici qüvvələr aydın ifadə olunsunlar.

Yamacın dayanıqlığı hesablanarkən yeraltı suların təsirini nəzərə alan və geniş istifadə olunan üsul hidrodinamiki təzyiqdən istifadə olunma üsuludur. Sürüşmə səthi səviyyəsində qruntun hərəkətə gətirmə xarakteristikası su ilə doyma halı üçün qəbul edilir (c_{Ni}, φ_{Ni}) . Bütün hesablamalarda qruntun öz çəkisi depressiya əyrisi ilə sürüşmə səthi arasında yerləşən qrunt hissəsinin suda çəkisi nəzərə alınmaqla qəbul edilir. Hərəkətə gətirici qüvvənin qiymətinə hidrodinamik təzyiqin qiyməti əlavə olunur:

$$j_i = a_i h_i \rho_w \beta_{\phi i}, \quad (1.59)$$

burada α_i - cizgi müstəvisində horizont üzrə kəsiyin uzunluğudur (şəkl. 1.44); h_i – kəsiyin sulu hissəsinin orta hündürlüyüdür; ρ_w - suyun sıxlığıdır; $\beta_{\phi i}$ - kəsik, i depressiya əyrisinin mailliyidir (bərabər təsir edən hidrodinamik təzyiq horizontuna əyilmə bucağı).

Hər bir kəsiyin hədlərində bərabər təsir edən hidrodinamik təzyiq depressiya əyrisinə paralel qəbul edilir, kəsikdə orta basqı qradiyenti isə $i_i = \sin \beta_{\phi i}$ (burada $\beta_{\phi i}$ - depressiya əyrisinin kəsiyin sərhədləri ilə kəsişmə nöqtəsini birləşdirən xordanın horizontuna əyilmə bucağıdır). Qəbul edilir ki, depressiya əyrisinin bucağı bərabər təsir edən hidrodinamik təzyiqin mailliyi ilə üst-üstə düşür. Depressiya əyrisinin vəziyyəti mühəndis-geoloji materiallara görə təyin olunur. Bu zaman depressiya əyrisinin mailliyi $\beta_{\phi i}$ kəsikdə sürüşmə səthinin əyilmə bucağından 10%-dən çox fərqlənmir, hidrodinamik qüvvələrin istiqaməti sürüşmə səthinə paralel qəbul olunur. Bu qüvvəni bütünlükdə hərəkətə gətirici qüvvəyə əlavə etmək olar. Depressiya əyrisinin horizonta doğru əyilmə bucağı $\beta_{\phi i}$ sürüşmə səthinin əyilmə bucağından 10%-dən çox fərqlənərkən müvafiq istiqamətlərdə basqı qradiyenti nəzərə alınmaqla hidrodinamik qüvvəni təşkil edici qüvvələrə ayırmaq lazımdır.

Yeraltı suların axını olmayan və yamac qruntunun adi nəmlənməsi zamanı hesablamada dayanıqlıq əmsalı və ya sürüşmə təzyiqinin qiyməti olmayan halda yalnız qruntların sulanmış vəziyyətdəki fiziki-mexaniki xassələri nəzərə alınır. Bu zaman suyun çəki təsiri və hidrodinamiki təzyiqi nəzərə alınmır.

Qruntun su ilə doyma dərəcəsindən asılı olaraq onun sıxlığı aşağıdakı düsturlarla təyin olunur:

$$\rho = \frac{\partial}{1+e}(1+W), \quad (1.60)$$

gil qruntlar su ilə doğmuş vəziyyətdə olarkən (suyun çəki təsiri olmayanda):

$$\rho_{s.ç.} = \frac{\gamma + \rho_w e}{1+e} = \rho_d + \frac{e}{e+1} \rho_w, \quad (1.61)$$

çəkmə nəzərə alınmaqla su keçirən qruntların sıxlığı (qum, çınqıl, çaqıl və s.) bərabərdir

$$\beta_s = \frac{\gamma - \rho_w}{1+e}, \quad (1.62)$$

çəkmə nəzərə alınmaqla su keçirməyən və zəif su keçirənlər üçün (gil, mondit qaya qrunt, sıx gilcə və s.)

$$\beta_s = \rho - \rho_w = \rho_d - \left(\frac{1}{1+e} \right) \rho_w, \quad (1.63)$$

burada ρ - təbii vəziyyətdə qruntun sıxlığıdır; $\rho_{s.ç.}$ - suda çəkilən qruntun sıxlığıdır; γ - qruntun xüsusi çəkisidir; ρ_d - quru vəziyyətdə qruntun sıxlığıdır; ρ_w - suyun sıxlığıdır; e – qruntun məsaməlik əmsalıdır; W – qruntun təbii nəmliyidir.

1.10.3. Yamacların dayanıqlığı hesablanarkən ərazinin seysmikliyinin nəzərə alınması

Zəlzələnin gücü 7 bal və ondan yuxarı olan seysmik rayonlarda yamacların hesablanması seysmiklik nəzərə alınmaqla aparılır. Lakin ayrı-ayrı sahələrdə eyni seysmik bala malik rayonda zəlzələnin fiziki gücü geoloji şəraitdən asılı olaraq orta qiymətdən fərqlənə bilər.

Seysmiklik baxımından əlverişsiz hesab edilir: su ilə doymuş çınqıl, qum və lyos qruntlar; yumuşaqplastik və axan gilli qruntlar; güclü parçalanmış relyefə malik sahələr (uçqun sahillər, yarganlar, dərələr; aşınan və güclü pozulmuş süxurlar; tektonik qırılma xətləri yanında yerləşən sahələr).

Əlverişsiz geoloji şəraitlərdə rayon üçün orta seysmik ballıq bir bal artırılmalıdır.

Sürüşməyə qarşı konstruksiyalar hesablanarkən seysmik təsirin nəzərə alınması hesabi qüvvələrə seysmik qüvvə adlanan qüvvə əlavə edilir.

Seysmik qüvvə Q_s seysmik təsirə məruz qalan qrunnun çəkisinin müəyyən hissəsi kimi təqribən təyin edilir:

$$Q_s = \mu P, \quad (1.64)$$

burada μ - dinamik seysmiklik əmsalıdır və qiyməti cədvəl 1.6-ya görə qəbul edilir.

Süni yamaclar hesablanarkən (yol tökməsi, dambalar və s.) cədvəl 6-nın qiymətlərini μ əmsalına görə 1,5 dəfə artırmaq lazımdır.

Q_s qüvvəsinin istiqaməti kəsiyin əsasına paralel qəbul edilir. Bu zaman kəsikdə Q_s -nin istiqaməti hərəkətə gətirmə (tərpətmə) qüvvəsini istiqaməti ilə üst-üstə düşür.

Cədvəl 1.6

Yamacın yerləşdiyi rayonun müxtəlif seysmik ballığı zamanı dinamik seysmiklik əmsalının μ qiymətləri

Rayonun seysmik ballığı	1-6	7	8	9	10	11	12
μ	0	0,025	0,050	0,10	0,25	0,5	>0,75

Sürüşmə massivi başdan-başa su ilə doyan zaman seysmik qüvvələr həm qrunnun, həm də suyun çəkilərində nəzərə alınır.

Elastikiplastik qoyuluşunda yamacların dayanıqlığının rəqəmsal metodla təyin edərkən (V.K. Tsvetkov, A.N. Boqomolov) analitik tədqiqatlar əsasında F.H. Həbibov, V.K. Tsvetkov, A.N. Boqomolov və b. [2003, 2005 illər] tərəfindən dayanıqlıq əmsalını təyin etmək üçün hərəkətə gətirmə qüvvələrinin, gərginliklərin şaquli təşkiledicisini S_y və dinamik seysmiklik əmsalını vurulmasının, üstünə gəlinməsi təklif olunmuşdur, yəni

$$Q_s = \mu S_y; \quad (1.65)$$

$$K = \frac{\sum F_{tut}}{\sum F_{hər} + \mu S_y}, \quad (1.66)$$

burada F_{tut} – tutucu (saxlayıcı) qüvvələrdir; $F_{hər}$ – hərəkətə gətirmə qüvvələridir.

1.10.4. Dayanıqlıq və ehtiyat əmsallarının qiymətlərinin təyinatı

Sürüşmə təzyiqinin qiymətinə bilavasitə sürüşməyə qarşı qurğuların elementləri hesablanır və ona görə də onların dəqiqliyi kifayət qədər dəqiq təyin edilməlidir. Bu zaman ehtiyat əmsalının hesablanılma

prosesinə xidmət edən yamacın dayanıqlıq əmsalının K_d^e düzgün nəzərə alınma üsulunun olması vacibdir.

Sürüşmə təzyiqinin təyini düsturlarında K_d^e əmsalına hərəkətə gətirmə qüvvəsinin qiyməti vurulur. K_d^e əmsalının belə nəzərə alınması düzgün hesab edilir. Lakin son dövrlərə qədər əksər layihəçilər K_d^e əmsalına cəm hərəkətə gətirmə qüvvəsini $F_{hər}$ deyil, sürüşmə təzyiqinin E_s yekun qiymətinin vurulmasını zəruri hesab edirdilər.

Məlum olduğu kimi yamacın dayanıqlıq əmsalı aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$K_d' = \frac{F_{tut}}{F_{hər}}. \quad (1.67)$$

Sürüşməyə qarşı konstruksiyalarının icrası nəzərə alınmaqla yamacın dayanıqlıq əmsalı E_s qüvvəsinə hesablanır və belə ifadə olunur:

$$K_d = \frac{F_{tut} + E_s}{F_{hər}}. \quad (1.68)$$

Sürüşmə təzyiqini təyin etmək üçün (1.68) düsturunda düzgün hesablama üsulunu alırıq:

$$E_s = K_s^e F_{hər} - F_{tut}. \quad (1.69)$$

Sürüşmə təzyiqi tətin edilərkən K_d^e yalnız (1.69) ifadəsi üzrə nəzərə almaq lazımdır.

K_d^e -in qiyməti real hədlərdə verilməlidir. Həm də nəzərə almaq lazımdır ki, hesablama zamanı, məsələn, sürüşmə əleyhinə svay konstruksiyaları hesablanarkən sürüşmə təzyiqinin qiyməti saxlayıcı elementlərin əyilməyə görə hesablanması üçün istifadə olunur. Yamacın dayanıqlıq əmsalının (1.68) ifadəsində elementləri həddi kəsmə qüvvəsi iştirak edir. Ona görə də tutucu konstruksiyalar nəzərə alınmaqla yamacın ümumi dayanıqlıq əmsalını aşağıdakı düsturla təyin etmək lazımdır:

$$K_d = \frac{F_{tut} + R_{kəs}}{F_{hər}}, \quad (1.70)$$

burada F_{tut} – cəm tutucu qüvvədir; $F_{hər}$ – cəm hərəkətə gətirici qüvvədir; $R_{kəs}$ – cəm kəsici qüvvədir.

Mahiyyət etibarı ilə belə alınır ki, dayanıqlığı artırmaq üçün kəsişmə yerində və ya sürüşmə səthində tutucu elementlərin kəsilməyə qarşı işi vacibdir.

Sürüşməyə qarşı qurğuların layihələndirilməsi, tikintisi və istismarı üzrə təcrübələr əsasında dayanıq əmsalının hesablamə zamanı 1,1-dən az olmamaqla qəbul edilməsi tövsiyə olunur.

1.10.5. Qruntların sürünməsi və onun yamacların dayanıqlığının hesablamasında nəzərə alınması

Yamaclarda sürünmə deformasiyası hesaba alınması və qiymətləndirilməsi təhlil və hesablanma mərhələlərinə daxil edilir. Onlar sürünmənin səbəblərinin və ehtimalının, konkret dövrə onun ümumi cəminin müəyyən edilməsinə yönəlmişdir. Dayanıqlığın dəyişmə dərəcəsini və bu deformasiyaların tədricən artması nəticəsində gözlənilən fəsadları bilmək vacibdir. Belə qiymətləndirmə ikinci həddi vəziyyətə görə hesablamə nəticələrinin təhlili əsasında həyata keçirilir.

Sürünmənin olmaması aşağıdakı şərtə görə təyin olunur:

$$K_{sür} = \frac{\tau_{lim}}{\tau} \geq 1, \quad (1.71)$$

burada τ_{lim} - qrunnun sürünmə həddidir; τ - hesabi toxunan gərginliklərdir.

Gil qruntlardan ibarət olan yamaclarda sürünmə deformasiyasının baş verməsi onunla şərtlənir ki, ayrı-ayrı zonalarda toxunan gərginliklər ümumi möhkəmliyi keçmədən belə sürünmənin həddi qiymətindən böyükdür:

$$\tau_{lim} = P \operatorname{tg} \varphi_w + c_{il}, \quad (1.72)$$

burada c_{il} - qrunnun ümumi ilişmə hissəsi olan sərt struktur ilişmədir.

Möhkəmlik hesabi xarakteristikalarını və sürünmənin həddi qiymətini təyin etmək üçün N.N. Maslov [1977 il] tərəfindən təklif edilmiş qrunnun hərəkətə qarşı üç üzvlü müqavimət asılılığından istifadə olunur:

$$S_{pw} = p \operatorname{tg} \varphi_w + \sum_w c_{il}, \quad (1.73)$$

burada p – hərəkət (kəsilmə) zamanı normal gərginlikdir; $\operatorname{tg} \varphi_w$ - qrunnun sürünmə əmsalı; $\sum_w$ - su-kolloid əlaqələri ilə şərtlənən qrunnun ümumi ilişməsinin bir hissəsidir; c_{il} – struktur əlaqələrdə geridönməz (deformasiyadan sonra bərpa olunmayan) sərt ilişmədir.

Yamacların səthində sürünmə deformasiyasının əmələ gəlmə mümkünlüyünü dəqiqləşdirən zaman sabitləşmə əmsalı təyin olunur :

$$K_{sab} = \frac{\tau_{lim}(z)}{\tau}; \quad (1.74)$$

$$K_{sab} = \frac{tg \varphi_w + (c_{il} / \gamma_z)}{tg \alpha} = \frac{tg \varphi_z}{tg \alpha} \quad (1.75)$$

burada $tg \varphi_z$ - konkret horizontda z sürünmə həddi əmsalındır; γ_z - verilən z horizontda qrunun sıxlığıdır; α - yamac səthinin əyilmə bucağıdır.

Sabitləşmə əmsalının minimal qiyməti $K_{stab}^{\min}$ qrafik qurma yolu ilə müəyyən edilir. $K_{stab}^{\min}$ əmsalının hesabi qiyməti 1-ə bərabər qəbul edilir. (1.73) ifadəsinə daxil olan bütün qiymətləri əldə etmək üçün hərəkətin (kəsilmənin) sınaqdan çıxarılma metodu qrunun qalıq möhkəmliyini təyin etmək üçün eyni nümunədə təkrar hərəkətlərin aparılması nəzərdə tutulmalıdır. Təqribi hesablamalar üçün cədvəl 1.7-də verilmiş məlumatlardan istifadə oluna bilər.

Sürünmə deformasiyası aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir:

$$\lambda = v_o T, \quad (1.76)$$

burada v_o - yamac səthində qatı plastik yerdəyişmə sürətidir; T – sürünmə deformasiyasının təzahür vaxtıdır:

$$v_o = \frac{\gamma_w}{\eta} \left[H(H-D) - \frac{H-D}{2} \right] \left[\sin \alpha - \cos \alpha \, tg \varphi_w - \frac{c_{il}}{\eta} (H-D) \right], \quad (1.77)$$

burada γ_w - həddən artıq nəmlənmiş sürüşmə kütləsinin xüsusi çəkisidir; η - özlülük əmsalındır; D – yamacın səthinə yaxında “ölü zonanın” qiymətidir (burada sürət qruntda struktur ilişmənin c_{il} olması ilə əlaqədar olaraq sabit qalır); H – sürüşən qrunun qalınlığıdır.

Cədvəl 1.7

Müxtəlif konsistensiyalı gil qrunların ilişmə üzvlərinin (təqribi) qiymətləri

Qrunların konsistensiyası	Süxurların xarakteristikası	c_{il} , %	$\sum w$, %
Bərk	Ana	80	20
	Dördüncü dövr	76	24
Yarımbərk	Ana	79	21
	Dördüncü dövr	71	29
Bərk plastik	Ana	75	25
	Dördüncü dövr	67	33
Yumuşaq plastik	Ana	37	67

Sürüşmə kütləsi xeyli nəmlənərkən o axıcı plastik və ya axıcı konsistensiya halına keçməklə səthdə sürət aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$v_x = \mu \frac{\gamma_w}{\eta} I_x H^2, \quad (1.78)$$

burada $\mu = 3/8$; I_x - sürət və təyin edilən yerdə özlü axının uzunluğu üzrə x kəsiyində hidravliki qradiyentdir.

1.11. Sürüşmə təhlükəli yamaclarında səth suaxıdanların layihələndirilməsi

Səth suaxıdanları iki məsələni icra etməlidir: birinci, yuxarıda yerləşən yamaclardan axan suları tutmaq və onları kənarlaşdırmaq; ikincisi, formalaşan qaşın qarşısındakı zonada sürüşmə yamacının yuxarı hissəsində suyu toplamaq və onu sürüşmə zonasından kənara axıtmaq və ya sürüşmə səthindən novlar və arxlar vasitəsilə buraxmaq.

Səth axınlarını tənzimləmək üçün bunlar zəruridir: dayanıqsız yamac sahələrinə və tökmə, qazma yamaclara suyun daxil olmasına imkan verməyən tutucu dağ arxlarının qurulması; suyu ayrı-ayrı qapalı çuxurlardan sürüşmə gövdəsinə aparmaq; səth sularını tutan budaqlanmış arxlar sisteminin sürüşmə səthində yaradılması və onları suburaxan qurğulara yönəldilməsi; yarpaqlarda cəldaxıdan və sudüşürənlərin köməyi ilə suaxıdanlarının tikilməsi; sürüşmə səthində çatların ləğv edilməsi və sürüşmə səthinin hamarlanması.

Səth suaxıdanlar layihələndirilərkən hər şeydən əvvəl suaxıdan (kənarlaşdırıcı) konstruksiyalara axan suyun maneəsiz buraxılmasını təmin etmək lazımdır.

Suyun daimi buraxılması sutoplayıcı konstruksiyaların hesabi ölçüləri ilə təmin olunur. Onlar yuyulmadan buraxıla bilən yuma sürəti nəzərə alınmaqla qəbul edilən müvafiq tipli bərkidicilər ilə qorunur. Konstruksiyaların ölçüləri və bərkitmə tipləri hidroloji və hidrotexniki hesablamalarla müəyyən edilir.

Sutoplayıcı hövzdən hövzədən qurğulara axan suyun hesabi sərfi iki axın məlumatlarına görə hesablanır: leysan və qar əriməsi.

Lakin suaxıdan konstruksiyaların üçün leysan axını daha təhlükəlidir, belə ki, o daha böyük sərfə gətirib çıxarır.

Səth suaxıdan qurğularının layihələndirilməsi praktikasında hesabi sərfi təyin etmək üçün müxtəlif şəraitlər üçün B.F. Perevoznikovun [1975, 1985 illər] işlərində verilmiş metod daha qəbul ediləndir. Metodun mahiyyəti kiçik sutoplayıcılardan, o cümlədən sürüşmə yamaclarından sərt axınlarının hesablanmasından ibarətdir.

Hesabi həddi aşma ehtimalı ilə yağış sularının maksimal axını belə təyin olunur:

$$Q_h = 16,7 a_h \alpha_h F \varphi K_h K_f ; \quad (1.79)$$

$$a_h = a_{sat} K_t K_F ; \quad (1.80)$$

$$\alpha_h = \alpha_o \delta_e; \quad (1.81)$$

$$\delta_e = 1 - \gamma_g \beta; \quad (1.82)$$

$$K_f = \Phi + (1 + \Phi)C_s, \quad (1.83)$$

burada q_h - yağıntıların hesabi intensivliyidir, mm/dəq; α_h - yamac axınının hesabi əmsalındır; F – sutoplayıcı sahədir, km²; a_{saat} - yağışın maksimal saatlıq intesivliyidir, mm/dəq; K_t – yağıntıların saatlıq intensivliyinin reduksiya əmsalındır; α_o - torpaq su ilə tam doyan zaman yamac axın əmsalındır; φ - maksimal yağış axınının reduksiya əmsalındır; K_F – sutoplayıcı sahə üzrə hesabi yağıntıların qeyri-bərabər paylanmasını nəzərə alan əmsaldır (qiymət 1-ə bərabər qəbul edilə bilər); K_h – sutoplayıcı hövzənin dikliyinin təsirini nəzərə alan əmsalındır; K_f – sutoplayıcının formasını nəzərə alan əmsaldır; Φ - sutoplayıcı hövzələrin formasını nəzərə alan əmsaldır; C_s – suyun hesabi sərfinə sutoplayıcının formasının təsirinin azalmasını nəzərə alan əmsaldır; δ_e - müxtəlif torpaq-qruntlardan və meşəlikdən asılı olaraq sutoplayıcıların səthində yağış axınının təbii akkumulyasiyasını nəzərə alan əmsaldır; γ_g - yamacda torpaq-qruntların sukeçiriciliyinin müxtəlifliyini nəzərə alan əmsaldır; β - güclü hesabi selin formalaşma ərəfəsində torpaq-qruntların vəziyyətini nəzərə alan əmsaldır.

Sürüşmə ərazilərini yerüstü axından mühafizə etmək üçün əsas qurğu *dağ arxıdır*. Onun ölçüləri hidrotexniki (hidravliki) hesablamalarla təyin olunur. Dağ arxları yerüstü suların əsas kütləsini tutub, sürüşmə massivindən kənara axıdırlar.

Bütövlükdə dağ arxları yuxarı hissədə sürüşmə sərhədlərini əhatə etməklə suyun axıdılması üçün çox da böyük olmayan mailliyə malik olmalıdır. Orta və aşağı hissələrdə sürüşmənin zirvəsi ilə suburaxan qurğuya çıxış arasında yüksəkliklər fərqi olarkən arxın mailliyi olduqca çox olur və bu zaman suyu sərbəst axıtmaq üçün cəldaxıdan, sudüşürən və sudöyən quyuların tikilməsi tələb olunur. Əsas dağ kanallarını onların tikintisi zamanı alınan qruntndan ibarət banketlə layihələndirirlər.

Sürüşmə yamacının bütün səthi üzrə səth sularını yığmaq və yamacdan kənaraşıdırmaq üçün suaxıdan qurğular sistemi qurulur. Bunun nəticəsində qrunt sularını qidalandıran infiltrasiyanın miqdarı azalır və sürüşmə massivinın yerüstü sularla yuyulmasının qarşısı alınır. Suaxıdan qurğular şəbəkəsi magistral arxdan və qurutma arxlarından ibarətdir. Magistral arx qurutma arxlarının suyunu yığmaq və onları sürüşmə massivindən kənara axıtmaq üçün tikilir. Qurutma arxları alçaq

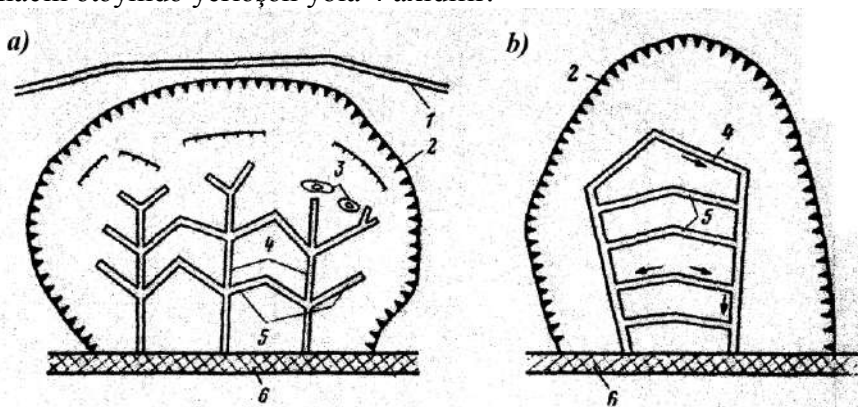
yerlərdən suyu toplayır, kiçik axınları tutur və onları magistral arxa ötürürlər.

Sürüşmə ilə mübarizəyə dair çoxillik təcrübələrdə suaxıdıcı qurğular iki sistemə bölünür: yolkavari və paralel yerləşmə (şək. 1.45). Bu zaman magistral arx sürüşmənin mərkəz hissəsində relyef formaları ilə həmahəng yerləşdirilir və ya o sürüşmə sahəsinin sərhədləri (sürüşmə konturu ilə) üzrə çəkilir. Qurutma arxları ən radikal qurutma tədbiri hesab edilir. Əslində isə onlar müvəqqəti tədbirlərdir, tikintisi böyük əmək, o cümlədən əl işi tələb edir.

Göstərilən suaxıdan qurğuların bəzi çatışmazlıqlar var. Sürüşmə yamacının səthində, bəzi hallarda, magistral və qurutma arxlarının bərabər yerləşdirilməsinə baxmayaraq çöküntü suları (çox və ya az hissələri) bu arxlardan kənarda axırlar. Bu sürüşmə massivinin yuxarı hissəsinin həddən artıq nəmlənməsinə gətirib çıxara bilər və qruntun səth yuyulmasına səbəb ola bilər.

F.H.Həbibov və L.F.Həbibova [2011 il] tərəfindən sürüşmə yamacında suaxıdan qurğu işlənilmişdir. Bu qurğuda magistral arxlar və qurutma arxları yamac üzrə təbii su axınlarının əyrizətli oxları ilə üst-üstə düşən əyri xətti konfigurasiyaya malikdirlər.

Şəkil 1.46-da işlənmiş yeni suaxıdan qurğu təsvir edilmişdir. Sərhədləri 1 olan sürüşmə yamacında magistral kanallar 2 və qurutma kanalları 3 görüntüsündə qurğular sistemi tikilir. Bu arxlar vasitəsilə su yamacın ətəyində yerləşən yola 4 axıdılır.

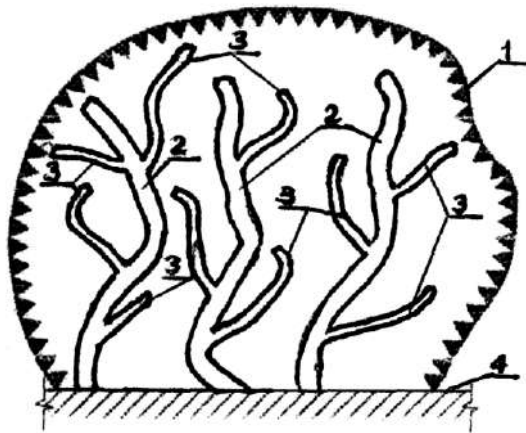


Şək. 1.45. Sürüşmə yamacında suaxıdan qurğuların yerləşmə sxemi:
a – “yolka” prinsipi üzrə; b – paralel yerləşmə; 1 – dağ arxı; 2 – sürüşmə sərhədi;
3 - durğun su; 4 – magistral arx; 5 – qurutma arxları; 6 – yol

Bu qurğu sürüşmə yamacından belə qurulur. Zərurət olan halda yamacın yuxarı hissəsində sürüşmə sahəsindən kənarda dağ arxı çəkilir. Yamacda sürüşmə sahəsinin sərhədləri 1 təyin edilir. Sonra leysan

yağışının yağması gözlənilir və ya süni yağış yaradılır. Yağış zamanı yamacda kiçik axınlar formalaşır və təbii əyrixətli kiçik axın xətləri ilə axır. Axının kiçik xətləri daha böyük təbii əyrixətli axın xətlərinə tökülürlər. Bu təbii proses fotoda və ya kino lentində qeydə alınır. İntensiv yağışdan sonra sürüşmə səthində təbii axın xətləri üzrə təbii axının izləri qalır. Foto və ya kinokamera ilə qeydə alınmış bu izlərin trassaları, həmçinin təbii axınların buraxdığı izlər üzrə xüsusi reperlər yerləşdirilir. Bu axtarışların təhlili əsasında təbii axının kiçik əyrixətli xətlərinin trası üzrə qurutma arxları 3 tikilir. Təbii su axınının daha iri əyrixətli xətlərin trassaları üzrə, hansı ki, onlara təbii axının kiçik əyrixətli trassa xətləri tökülür, magistral arxlar 2 tikilir.

Qurutma arxlarının en kəsiyinin forması konstruktiv olaraq qəbul edilir və minimal ölçüləri belə götürülür: dibdən eni 0,4 m, dərinliyi 0,6 m-ə qədər, yamaclıq əmsalı 1:1,5. Magistral arxların en kəsiyi hesabi su sərfinə uyğun olaraq hidravlik hesablamalarla əsaslandırılır. Magistral və qurutma arxları məsələn, polimer pərdələrin köməyi ilə hidroizolyasiya edilirlər.



Şək. 1.46. F.H. Həbibov və L.F. Həbibova tərəfindən işlənmiş su axıdan qurğunun sxemi: 1 – sürüşmənin sərhəddi; 2 – magistral arxlar; 3 – qurutma arxları; 4 – yol

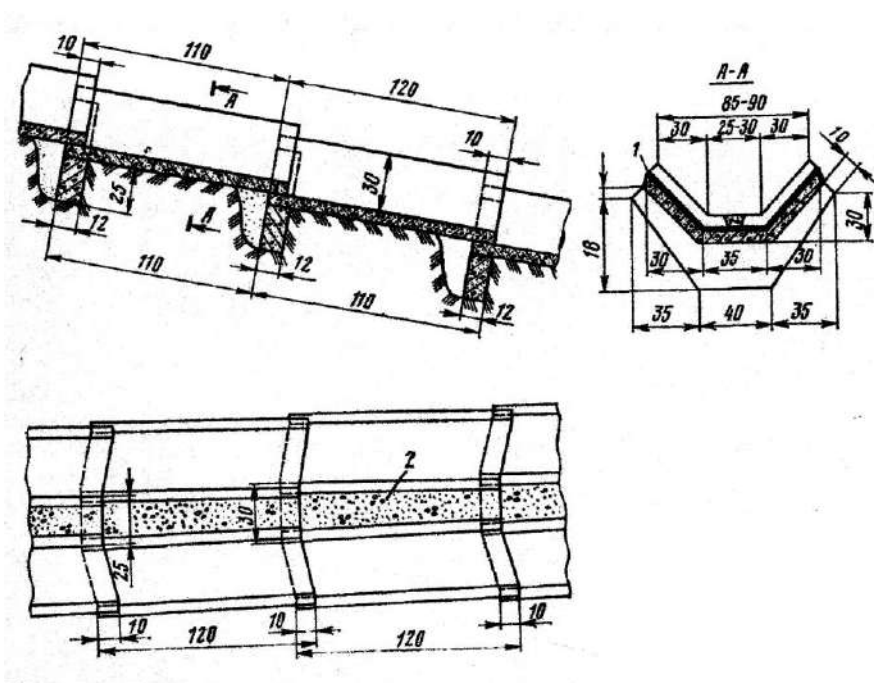
Adətən kiçik arxların dibi və yamacları beton tavalar və ya püskürmə betonda üzlənir. Magistral arxlar aktiv yerdəyişmə zonasından keçərkən onları bərkitmək üçün teleskopik novlardan istifadə edirlər (şək. 1.47).

Suaxıdan arxları uzununa sərt mailliklərin və axın sürətinin böyük olduğu zaman cəldaxıdanlar, sudüşürənlər (təkpilləli və ya çoxpilləli) və sudöyən quyular tikirlər. Təkpilləli sudüşürənlər yerin mailliyi 40-60% və suaxıdan arxların sərfi $1 \text{ m}^3/\text{san-yə}$ qədər olan halda inşa edilir.

Çox zaman sudüşürənlərdən istifadə olunur. Sudüşürənin hündürlüyü minimum torpaq işləri və su şırnağı düşən zaman

bərkitmənin saxlanılmasının təmin edilməsi nəzərə alınmaqla verilir. Birinci yanaşmada onu 0,6-0,8 m olaraq təyin olunur və suaxıdıcı arxın dərinliyi ilə uyğunlaşdırılır. Onun dibdən enini sabit saxlamaq məqsədəuyğundur.

Hər sudüşürənin qarşısında 0,8-1,0 m məsafədə, yerli yuyulmanın qarşısını almaq üçün arxların dibini və yamaclarını bərkitmək zəruridir. Arxları bərkitmək üçün sudüşürənin qarşısında və arasında beton və dəmir-beton tavalardan, monolit beton döşəmədən istifadə olunur. Sudüşürənlər betondan və ya dəmir-betondan tikilə bilər. Daş materiallar olan halda sudüşürənlər butabetondan inşa edilə bilər.



Şək. 1.47. Teleskopik novun konstruksiyası:

1 – ruberoiddən ara qatı; 2 – B 15 markalı betonla tikiş yerlərinin doldurulması

Sudüşürənlər arasındakı məsafə aşağıdakı düsturla təyin edilir:

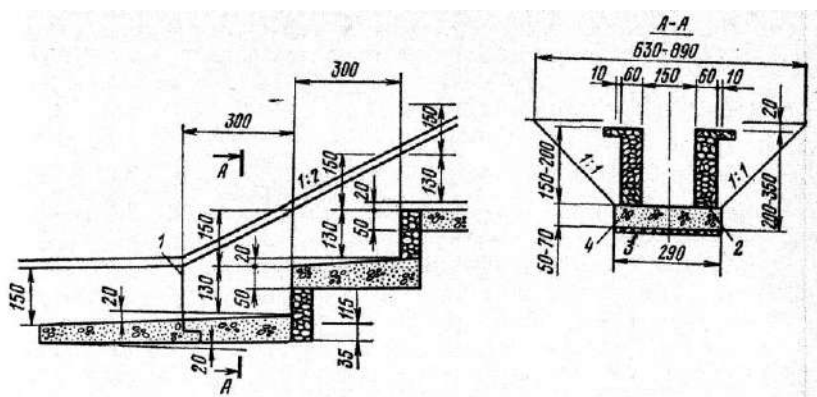
$$L = \frac{h_{s.d}}{(i - i_o)}, \quad (1.84)$$

burada $h_{s.d}$ – sudüşürənin hündürlüyüdür; i – yerin uzununa mailliyidir; i_o – sudüşürənlər arasında arxın uzununa mailliyidir.

100%-dən böyük olan mailliklərdə və su sərfi 1 m³/san-dən çox olan axın zamanı müxtəlif konstruksiya çoxpilləli sudüşürənlərdən

istifadə olunur (şək. 1.48). Onlar layihələndirilərkən bərk axının olması nəzərə alınmalıdır.

Sudüşürənlə bərabər axının enerjisini söndürmək üçün müxtəlif konstruksiyalı cəldaxıdanlarından da istifadə olunur. Cəldaxıdanlar böyük mailliklərdə (100%-dən çox) və su sərfi $1 \text{ m}^3/\text{san}$ çox olan hallarda dağ arxlarındakı suyu yarıqlara və digər alçaq yerlərə axıtmaq (tullamaq) üçün tətbiq edirlər (şək. 1.49). Cəldaxıdanların en kəsiyi düzbucaq və ya trapesiya formalarında layihələndirilir. Cəldaxıdanın eni sərfdən asılı olaraq təqribən aşağıdakı düsturla təyin olunur:



Şək. 1.48. Daşdan ibarət çoxpilləli sudüşürənin konstruksiyası:

- 1 – sekişiyalar arasında deformasiya edici tikiş yerləri; 2 – divarların daş hörgüsü;
3 – çınqıl-çaqıl hazırlığı; 4 – B 15 markalı monolit betondan bünövrə

$$b = 0,765\sqrt{Q_h^2}, \quad (1.85)$$

burada b - cəldaxıdanın enidir; Q_h – hesabi su sərfidir.

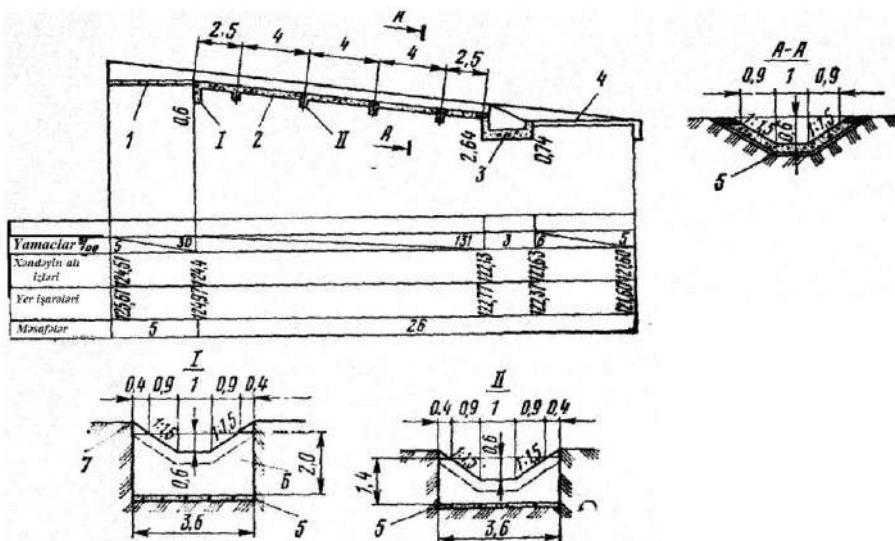
Cədvəl 1.8

Cəldaxıdanların təqribi ölçüləri

Cəldaxıdanın tipi	Dibdən eni, m	Divarın hündürlüyü, m	Blokun uzunluğu, m	Divarın qalınlığı, m
Monolit beton: düzbucaqlı; trapesiyavari	1	0,6-1,3	4	0,2-0,3
	1	0,6-1,3	4	0,2
Dəmir-beton yığma: düzbucaqlı	1	0,6-1,3	2	0,08-0,11

Cəldaxıdanların mailliyi layihələndirmə zamanı sabit və ya dəyişən, lakin qəbuledici hissədə suyun dərinliyi 1 m-dən çox olmayaraq qəbul edilə bilər. Divarın hündürlüyü hesabı su səviyyəsindən 20-25 sm çox

qəbul edirlər. 1 m³/san-dən 4 m³/san-yə qədər sərfələri buraxmaq üçün cəldaxıdanların təqribi ölçüləri cədvəl 1.8-də əks etdirilmişdir.



Şək. 1.49. Monolit beton cəldaxıdanının konstruksiyası:

- 1 – beton tavalar; 2 – cəldaxıdan; 3 – beton quyusu; 4 – beton laylanmış nov; 5 – çınqıldan hazırlıq qatı; 6 – monolit betondan bünövrə; 7 – qrun

Suyun enerjisini söndürmək və axının sürətini azaltmaq üçün cəldaxıdanlarda sudüşürənsiz sudöyən quyular, sudöyən divarlar, müxtəlif hündürlüklü sudüşürənlərlə sudöyən quyular və genişlənən novlar formasında müxtəlif enerji söndürücü qurğulardan istifadə olunur.

1.12. Sürüşməyə qarşı drenajlar

1.12.1. Drenajların tipləri və onların təyinatı

Drenajlar sudaşıyıcı horizontda və qrun məsələlərində yığılan sərbəst (qravitasiya) sularını kənarlaşdırır və çəki təzyiqini aşağı salır. Qruna “hopan kapillyar” və molekulyar (plyonka) suları drenajla tutulmur, onlar daimi buxarlanma hesabına qrun məsələlərindən kənar edilir.

Yeraltı suların rejimi sürüşmə massivində təkcə onların qidalanması və drenlənməsindən asılı olmayıb, həm də sürüşmə prosesinin mexanizmindən də asılıdır. Növbəti hərəkətdən sonra sürüşmə kütləsi və ana yamacın hidrogeoloji şəraiti dəyişə bilər və yeraltı suların səviyyəsi qalxar. Bu zaman səviyyələrin nisbəti və basqı qradiyenti başqa cür olur. Ayrı-ayrı sudaşıyıcı sahələr arasındakı əlaqə pozulur və yeraltı suların yeraltı dəhnələşməsi (qarşısının kəsilməsi) və axının örtülməsi baş verir. Yaranan çatlar yeraltı

suların axının və yağıntılarının infiltrasiyasını asanlaşdırır və yeraltı axının payını artırır. Çatlar bağlandıqdan sonra yeraltı axın şəraiti yenidən dəyişir.

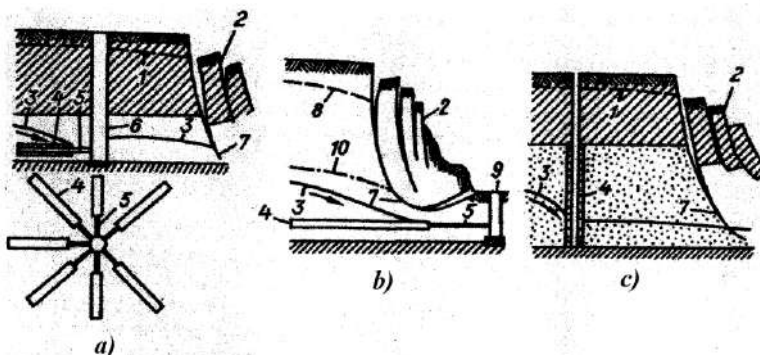
Sürüşmə dilində qruntlar çox vaxt sıxılır, bərkiyir və yeraltı axını dirəndirir.

Sürüşmə yamacının hidrogeoloji şəraiti müxtəlif konstruksiyalı və tipli drenaj sistemi ilə qravitasiya sularını kənarlaşdırmaqla əsaslı şəkildə yaxşılaşdırıla bilər. Sürüşməyə qarşı drenajlar yeraltı suların hidrodinamik və hidrostatik basqılarını aşağı salmaq və ya tam aradan qaldırmaq, sürüşmə yamacına qədər yeraltı suların axını azaltmaq, sürüşmə cisminə sərbəst suyu kənarlaşdırmaq və yamaca pazlaşan yeraltı suları kaptaj etmək üçün tətbiq edilir. Ümumqəbul edilmiş təsnifata görə [bu təsnifat Ş.K. Abramovun (1967 il) işlərində ətraflı şərh edilmişdir] drenaj baş sahil sahəvi, dairəvi xətti və tək drenlərə bölünür. Konstruksiyasına görə drenlər üfüqi, şaquli və kombinə edilmiş drenlərə bölünürlər. Hesablama sxeminə görə drenlər tam və natamam (su keçirməyən təbəqənin yerləşməsinə görə) drenajlara ayrılırlar.

Ş.K. Abramov sürüşməyə qarşı drenaj sistemlərini yamac və təkxətli yamacdan kənar drenaj sistemlərinə bölmüşdür. *Yamac drenajlarının* əsas təyinatı sürüşməyə qruntlarının səth qurudulmasından, yeraltı suların kaptaj edilməsindən (bu sular sürüşmə səthinə çıxırlar) və suffoziya prosesləri nəticəsində kiçik qrunnt hissəciklərinin çıxmasının qarşısını almaqdan ibarətdir.

Yamacdan kənar drenajın təyinatı yeraltı suların tam və ya qismən tutmaqdan, sürüşməyə yamacına yeraltı suların daxil olmasına qədər onların səviyyəsinin endirilməsindən və yamacın meyilli hissəsində süzülmə təzyiqinin azaldılmasından ibarətdir. Yamacdan kənar drenaj üç tipdə olur: üfüqi, şaquli və kombinə edilmiş. Drenaj, basqısının endirilməsi hesabına süzülmə axınının təsir gücünü və pyezometrik təzyiqi azaltmaqla sürüşmənin dayanıqlığını yüksəldir. A.İ. Bileys [1978 il] sürüşməyə qarşı drenajı *əsas* və *köməkçi* drenajlara ayırır.

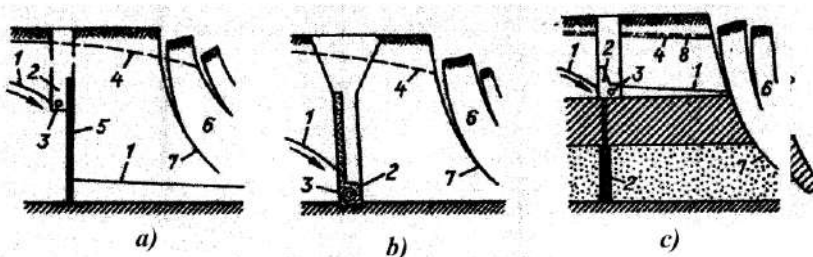
Əsas drenaj (şək. 1.50, 1.51) yamacın dayanıqlıq əmsalını yüksəldir. Köməkçi drenajlar (şək. 1.52) süzülmə əleyhinə qurğuların yaxınlığında hidrostatik basqını götürmək, süzülən axının yamaca girən sahəsində suffoziya prosesini aradan qaldırmaq və artıq nəmlənmiş qruntları qurutmaq üçün tətbiq edirlər. Onları digər süzülməyə qarşı qurğularla birlikdə yamacın hesabi hidrogeoloji parametrlərini təmin etmək və saxlamaq üçün tikirlər. Hesablamalarda onların süzülməyə qarşı effekti hesaba alınmır.



Şək. 1.50. Süzülməyə qarşı əsas drenaj qurğular:

a – şüa quyu; *b* – üfüqi drenaj quyuları; *c* – şaquli drenaj;

1 – drenaj tikilənə qədər yeraltı suların pyezometrik səviyyəsi; 2 – qruntların sürüşmə blokları; 3 – yeraltı suların səviyyəsinin drenajla endirilməsi; 4 – əks süzgəc; 5 – üfüqi drenaj quyularında boruların perforasiya olmayan hissəsi; 6 – dəmir-beton quyu; 7 – sürüşmə səthi; 8 – drenaj tikilənə qədər qrunut sularının səviyyəsi; 9 – suqəbuledici quyu; 10 – üfüqi drenaj quyuları arasında yeraltı suların səviyyəsi

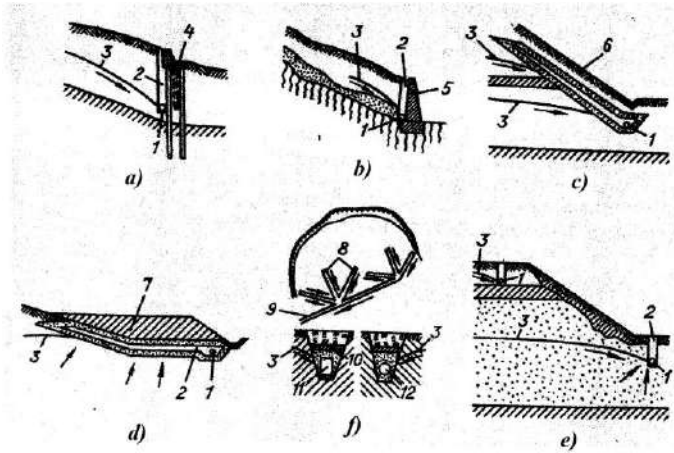


Şək. 1.51. Əsas qurğular üçün üfüqi borulu drenaj:

a – natamam; *b* – tam; *c* – kombinə edilmiş; 1 – qrunut sularının drenajla endirilmiş səviyyəsi; 2 – əks süzgəc; 3 – perforasiya olunmuş boru; 4 – drenaj tikilənə qədər qrunut sularının səviyyəsi; 5 – sukeçirməyən pərdə; 6 – qruntların sürüşən blokları; 7 – sürüşmə səthi; 8 – drenaj tikilənə qədər ikinci sudaşıyıcı horizontun pyezometrik səviyyəsi

Sürüşməyə qarşı drenajlar yamacı yeraltı suların təsirindən qorumaq üçün konstruksiya və təyinatına görə *tutucu* və *qurutma* drenlərinə bölünürlər. *Tutucu drenajın* təyinatı yeraltı suları qismən tutmaq və onların səviyyəsini endirməkdən ibarətdir. Bu drenajlara üfüqi borulu drenaja, qalereya, lağım və şaquli drenajlar daxildir.

Üfüqi borulu drenajlar iş şəraitinə görə küveyt alt və küveyt yanı, həmçinin çəpərləyici və arakəsmə drenajlarına ayırmaq olar (qrunut sularını tutub sürüşmə sahəsindən kənarlaşdıran zaman).



Şək. 1.52. Sürüşməyə qarşı köməkçi drenajlar:

a – svaylı saxlayıcı qurğu ilə uyğunlaşdırılmış üfüqi borulu drenaj; *b* –divar arxası borulu drenaj; *c* – maili (yamac) drenaj; *d* –qatlı drenaj; *e* – sürüşmə yığıntılarını qurutmaq üçün drenaj yarıqları; *f* – üfüqi borulu drenaj; 1 – perforasiya olunmuş boru; 2 – əks süzgəc; 3 – qrunut sularının drenajla endirilmiş səviyyəsi; 4 – dəmir-beton rostverk; 5 – istinad divarı; 6 – yamacın səthi; 7 – kontrbanket; 8 – drenaj yarığı; 9 – suaparan kollektor; 10 – kökü ilə yuxarıya doğru çım parçası; 11 – daş; 12 – faşina

Qurutma drenajları sürüşmə sahəsində yığılmış yumşaq sürüşmə qrunutlarını qurutmaq və yeraltı suları kaptaj etmək üçün tətbiq olunurlar. Onlara arxlar və novlar, drenaj yarıqları, dərin və dayaz drenajlar, həmçinin tökmə yamacında drenajlar daxildir. Planda yerləşməsindən asılı olaraq tutucu və qurutma drenajları uzununa və eninə drenajlarına bölünürlər. Uzununa drenajlar sürüşmə hərəkətinin istiqaməti ilə üst-üstə düşür, eninə drenajlar isə hərəkət istiqamətinə normal (perpendikulyar) yerləşdirilir.

Uzununa və eninə drenajlardan başqa kombinasiya edilmiş drenajlar da tikilir. Kombinə edilmiş drenajlar bu variantlarda olur: V – şəkilli (uzununa drenajlara yaxınlaşan); T – şəkilli, onların üst hissəsi eninə drenaj, aşağı hissəsi isə uzununa drenajdır; yarımdayaz, mahiyyətə eninə drenajdır, lakin daha dayanıqlıdır, belə ki, bu halda bütün sistem qrunut kütləsini saxlayan qübbə kimi işləyir.

Drenaj qurğularının təyini prinsipləri infrastruktur obyektə drenaj sisteminin yerləşdirilməsi və sürüşmə əleyhinə tədbirlərlə əlaqədardır. Bu zaman mühəndis-geoloji və qurudan sahənin hidrogeoloji şəraiti, relyefin xüsusiyyətləri və digər amillər hökmən nəzərə alınmalıdır.

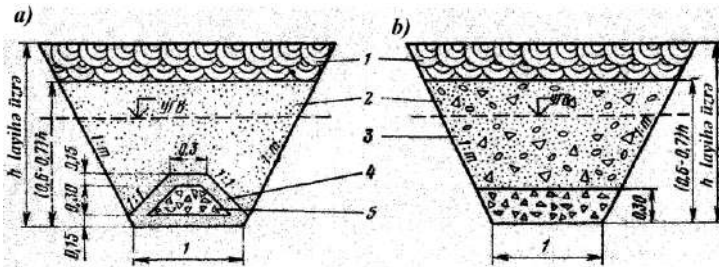
Tutucu drenajlar layihələndirilərkən hökmən bunlara əməl edilməlidir: onlar yamacın dayanıqlı hissəsində yerləşdirilməlidir ki, sürüşmə nəticəsində yaranan deformasiya hesabına onların dağılması baş

verməsin; drenaj novu su keçirməyən təbəqəyə qədər dərinləşdirilməlidir, şərait imkan verməsə, onda əlaqəli qruntlardan və ya polietilen pərdədən izolyasiya edici qat yaradılmalıdır; hidrogeoloji və geoloji şəraitlər, relyef, yerdəyişmənin xarakteri və digər təbii faktorlar nəzərə alınmaqla drenajın konstruksiyası təyin olunmalıdır; drenajlar suyun axıdarkən onların dibi və yamacları bərkidilməklə yamacın dayanıqlı sahələrində tikilməlidir.

Qurutma drenajları layihələndirilərkən bunlar nəzərdə tutulmalıdır: drenajların qrunnt kütlələrinin optimal yerdəyişməsi istiqamətində tuşlanması; qrunnt kütləsinin sürüşmə səthindən aşağıda qurudulması; sərbəst buraxma və ya suaparıcı qurğulara buraxmaqla ayrı-ayrı mənbə-bulaqların müvəqqəti kaptaj qurğuları vasitəsilə tutulması.

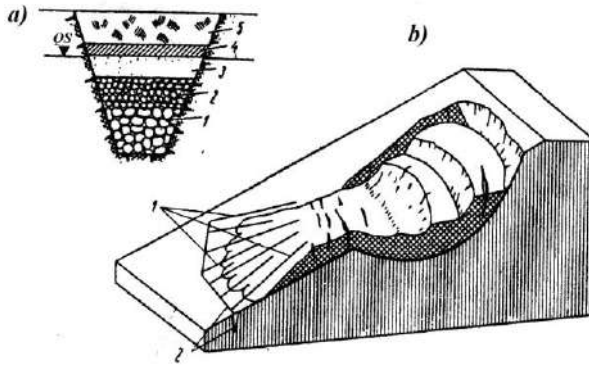
Ən sadə qurutma drenaj açıq (arx tipli) drenajdır, o müqayisəli dərəcədə ən çox tətbiq edilir və qrunnt sularının səviyyəsi 1,5-2,0 m dərinliyə qədər yerləşən az debitli olmaqla qurulur. Drenaj arxların buraxıla bilən minimal mailliyi 3% təşkil edir.

Qurutma drenajlarından ən geniş tətbiqini tapan və qravitasiya sularını kənarlaşdıran *drenaj yarıqlarıdır* (şək. 1.53). Drenaj yarığının dibinin eni 0,8 m-dən az olmur. Drenaj yarığı xəndəyinin bütün dərinliyi qum-çınqıl süzgeclə doldurulur. Drenaj yarığını lillənmədən mühafizə etmək üçün sintetik parçadan istifadə etmək olar. Onunla tökmə süzgec materialı bükülür. Qrunnt sularının sərfi 0,1 l/san-dən çox olan halda yarıqlar borulu drenajla əvəz olunur. Drenaj yarıqlarının mailliyi 5%-dən az, 10%-dən çox olmamalıdır. Planda yerləşməsinə görə drenaj yarıqları uzununa drenaj konstruksiyalarına aid etmək olar. Belə ki, onları sürüşmə massivinin mümkün yerdəyişməsi boyu çəkmək daha münasibdir. Yarıqlar arası məsafə sürüşmə yığıntılarının su ilə təmin olunma dərəcəsindən asılı olaraq təyin edilir.



Şək. 1.53. Drenaj yarığının konstruksiyası: a – tam tipli; b – natamam tipli;
1 – sıxlaşdırılmış gil qrunnt; 2 – qum; 3 – yerli qrunnt (çınqıl və ya iri dənəli qum);
4 – iri dənəli qum; 5 – çəqıl (çınqıl) 40-70 mm

Şəkil 1.54-də drenaj yarıqlarının nəmlənmiş sürüşmə dilində vəziyyəti göstərilmişdir.



Şək. 1.54. Nəmlənmiş sürüşmə dilində drenaj yarıqları:
a-drenaj yarığın en kəsiyi; b-sürüşmənin dilində drenaj yarıqlarının
yerləşməsi. 1 – drenaj yarıqlarının trası; 2 – kollektor

Su drenaj yarıqlarından daha iri materiallarla aşağı hissəsi doldurulmuş suaxıdıcı xəndəyə axır. Qeyd etmək lazımdır ki, qeyd edilən qurğu məhdud xidmət müddətinə malikdir və müvəqqəti tədbir kimi, əsasən tikinti dövründə tətbiq edilir. Onlar sıradan çıxarkən borulu drenajla əvəz olunurlar.

Ayrı-ayrı sudaşıyıcı laylardan suyun çıxışı olan sürüşmə yamacları daxilində *dərin drenaj* tətbiq etmək lazımdır.

Dərin drenajın xəndəyi adətən az nəmliyə malik qruntlarda yerləşdirilir və onlar arasında məsafə 15-20 m qəbul edilir.

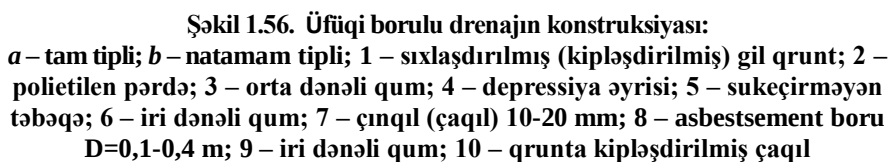
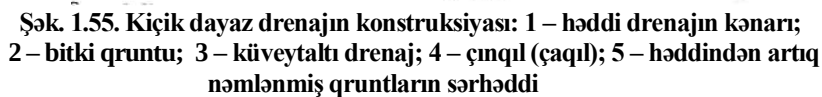
Sürüşmə yamaclarının səthində yayılmış yamacın 1 m debiti $0,5 \text{ m}^3/\text{gün}$ az olmayan qrunտ suları olan taxma zaman dərinliyi 0,5 m-ə qədər olan kiçik taxma dayaz drenajların tikilməsi tövsiyə edilir (bax. şək. 1.55)

Bütün sürüşməyə qarşı tutucu drenajlardan tikinti praktikasında ən geniş tətbiqini *xəndəkli üfüqi borulu drenajlar* tapmışdır.

Bu drenajlar həm qrunտ sularının səviyyəsini endirir, həm də onları sürüşmə zonasından kənara axıdırlar. üfüqi borulu drenajlar 2-5 m dərinlikdə yerləşən qrunտ sularını tutmaq üçün tətbiq edilirilər (şək. 1.56).

Layı açma xarakterinə görə üfüqi borulu drenajlar tam və natamam drenlərə bölünürlər. Praktika göstərir ki, sukeçirməyən təbəqə 3 m-ə qədər dərinlikdə yerləşən halda tam drenaj daha səmərəlidir. Sukeçirməyən təbəqə dərinə yerləşəndə natamam drenaj istifadə olunur.

Drenajların trası sürüşmə nəticəsində deformasiyaya uğramamış sahələrdə yerləşdirilir (çəkilir). Drenajın minimal mailliyi 3%-dən az olmamalıdır, maksimal maillik isə elə təyin edilir ki, drenaj borusu dağılmasın.



Süzgəc-borunun tətbiq edilməsi tökmə süzgəc materialların seçilməsini tamamilə aradan qaldırmağa və tökmə materiallardan bilavasitə istifadə etməməyə imkan verir. Süzgəc-borulardan orta və iri dənəli eyni cinsli qruntlardan istifadəyə icazə verilir. Kiçik dənəli qumlarda, qumcalarda və kilcə qruntlarda iki qat iridənəli və ortadənəli qumlardan tökmə süzgəcdən istifadə olunur.

Xəndək drenajın əsas elementlərindən biri onun sonunda buraxıcı qurğunun olmasıdır. Belə qurğu layihələndirilərkən drenajın işini pozan buzun borunun başlığında yaranmasının qarşısını almaq üçün tədbir hökmən nəzərdə tutulmalıdır. Suyun axıdılmasına mümkün maksimal maillik vermək çıxış yerini qızdırıcı materialla örtmək və suaxıdan arxın dibindən 0,2-0,3 m yuxarıda borunun aşağı hissəsini yerləşdirmək lazımdır.

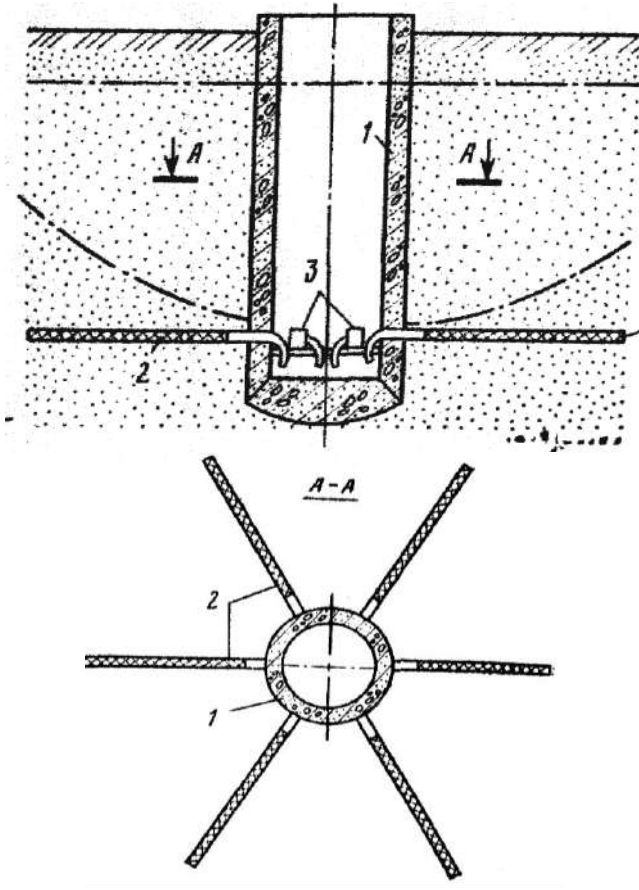
Yer səthindən 5 m dərinədə yerləşən qrunut sularının səviyyəsini endirmək və onları tutmaq üçün *drenaj lağımindən* istifadə edilir. Bu konstruksiyaları tətbiq edirlər: sudaşıyıcı horizontun yamacda yayılması ilə əlaqədar olaraq 2 m-dən çox dərinliyə malik çuxur yamaclarında sürüşmə baş verən halda; sürüşmə yamaclarında tikilən tökmələrdə (dambalarda) deformasiya yaranarkən; suyu digər drenajlarla axıtmaq mümkün olmayanda.

Son vaxtlarda *üfüqi buruq drenajları* geniş tətbiqini tapmışdır. Onlar bilavasitə yamacların özünü qurutmaq, o cümlədən sürüşmə yamaclarını qurutmaq üçün tətbiq edilə bilər. Eyni zamanda drenaj lağımları ilə birlikdə istifadə oluna bilər.

Üfüqi buruq drenaj ayrı-ayrı drenlər və ya ümumi şaxtaya çıxan şüa sugötürücülər kimi tikilir. Üfüqi buruq drenajı sürüşmə yamacına yaxınlaşmada yeraltı suları tutmaq üçün sürüşmə aktivliyi ilə xarakterizə olunmayan sahələrdə qurulur.

Şüa drenajlar radial üfüqi quyulardan ibarətdir (şək. 1.57). Onlar suyu sudaşıyıcı horizontlardan götürüb mərkəzi suyıqıcı quyuya axıdır. Şüa tipli drenajların üstün cəhətlərə malikdir: qrunut sularının səviyyəsini lazımi dərinliyə qədər endirməyə imkan verir; çoxlaylı qruntlarda üfüqi radial quyular tələb olunan dərinlikdə qurula bilərlər.

Sürüşmə əleyhinə tədbirlər kompleksində *şaquli drenaj* istifadə oluna bilər. O xətti buruq quyular sistemindən ibarət olub mərkəzləşmiş vakuum suaxıdıcılar və dalma nasoslarla təchiz edilir. Bir sıra hallarda özü axan (artezian) quyular da tətbiq edilə bilər. Şaquli drenajlar yeraltı suları dərinədə yerləşən halda, yəni üfüqi drenlərin tətbiqi mümkün olmayan yerlərdə istifadə olunur. Şaquli drenajın əsas vəzifəsi bunlardır: yeraltı suların hidrostatik basqısını tamamilə və ya qismən azaltmaq və ya aradan götürmək; suyun səviyyəsini dərinədə salmaq; sürüşmə yamacında yığılmış yeraltı suları kənar etmək.



Şək. 1.57. Şüa drenaj: 1 – şaxta; 2 – şüa quyular; 3 – nasos

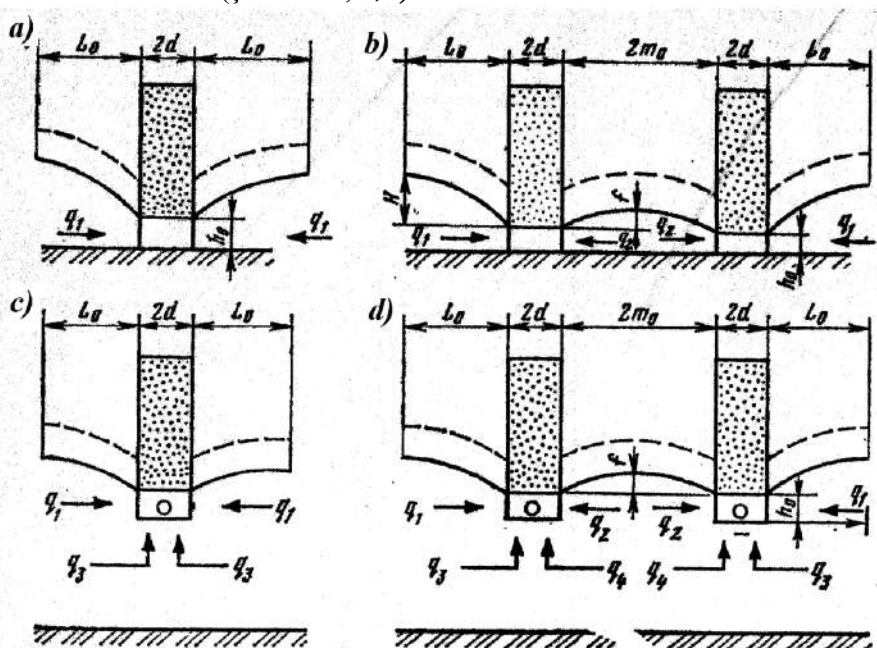
1.12.2. Drenajın hesablanması

Drenajın hidravliki və hidrogeoloji hesabı mənbənin debitini (məhsuldarlığını) təyin etməkdən, depressiya əyrisini qurmaqdan və drenajın effektivliyini müəyyən etməkdən ötrə aparılır. Drenajın hidravliki hesablanması metodlarının işlənilməsində və inkişafında xeyli alimlərin əməyi olmuşdur. Onlara R. Eqqelsmanı [1978 il], V.M. Şestakovu [1965 il], V.A. İonatı [1962 il], A.Y. Oleyniki [1981 il], A.Y. Tulayevi [1983 il], N.M. Reşyotkinanı [1978 il], Q.A. Razumovu [1988 il], S.T. Həsənovu [2009 il], S.F. Averyanovu [1978 il], V.V. Vedernikovu [1939 il], A.N. Kostyakovu [1960 il], P.Y. Polubarinova – Koçınanı [1977 il] və başqalarını misal göstərmək olar.

Təcrübə göstərir ki, sürüşməyə qarşı məqsədlər üçün drenajın hesablanması yeraltı suların qərarlaşmamış hərəkəti zamanı alınan düsturlarla aparılmalıdır. Hesablama zamanı qidalanma zonasının

sərhədlərinin müəyyən edilməsinə ciddi fikir verilməlidir. Lakin praktikada qidalanma zonasının sərhəddi drenajın təsir məsafəsi R ilə əvəz olunur. Təsir məsafəsi şaquli drenlərdə təsir radiusu adlanır. Təsir radiusu qrunut sularının qərarlaşmamış hərəkəti zamanı təcrübə yolu ilə təyin olunur. Bu mümkün olmayan halda onu hesablama düsturlarının köməyi ilə təyin edirlər.

Üfüqi borulu drenaja axının təyini metoduna nəzər salaq. Tam üfüqi drenaja su onun yan divarlarından (tərəfindən) daxil olur (şək. 1.58, a, b). Natamam üfüqi drenaja su onun həm yan divarlarından, həm də dibindən daxil olur (şək. 1.58, c, d).



Şək. 1.58. Üfüqi borulu drenajın hesablanması sxemi:

a, b – tək və iki tərəfli tam drenajlar; c, d – tək və iki tərəfli natamam drenajlar

Zona 1-dən daxil olan axın sərfi q_1

$$q_1 = \frac{K_f I_o}{2} (H - h_o), \quad (1.86)$$

burada I_o - depressiya əyrisinin orta mailliyidir; K_f - süzülmə əmsalıdır; H – qrunut suları axınının məişət (ilk) dərinliyidir; h_o – drenajın dibindən drenaj borusunun yuxarisına qədər məsafədir.

Drenlərarası sahədən (2-ci zonadan) drenaja onun yan divarından (tərəfindən) daxil olan suyun sərfi q_2 aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$q_2 = K_f I_o (2h_o + f), \quad (1.87)$$

burada f – depressiya əyrisinin əyilmə oxudur.

Drenaja ərazi tərəfdən (3-cü zonadan) daxil olan axın sərfi q_3 R.R. Çuqayev düsturu ilə tapılır:

$$q_3 = K_f (H - h_o) q_r. \quad (1.88)$$

Q_r -in qiyməti α və β əmsallarından asılı olaraq grafikdən tapılır (şək. 1.59). Burada üç variant mümkündür:

birinci variantda $\beta = \frac{L_o}{T} \leq 3$ və $T < \frac{L_o}{\beta_o}$, olan halda burada

$$L_o = \frac{2(1 - I_o)}{(2 - I_o)} (H - h_o); \quad (1.89)$$

T – borunun üstündən su keçirməyən təbəqəyə qədər dərinlikdir. β_o -ın qiyməti $\alpha = L_o / (L_o + d)$ (burada d – xəndəyin eninin yarısıdır) ifadəsindən asılı olaraq qəbul edilir və onun qiymətləri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir:

α	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00
β_o	0,33	0,43	0,52	0,65	0,80	0,85	0,90	0,97	1,09	1,32

Sonra $q_r = f(\alpha, \beta)$ grafikindən (şək. 1.59) q_r -in qiyməti təyin olunur.

İkinci variantda $\beta > 3$ və $T < \frac{L_o}{\beta_o}$ olan halda şəkil 59-a görə $\beta = 3$ -

də Q'_r -in aralıq qiyməti qəbul edilir və α hesablayıb Q_r -i təyin edirlər:

$$q_r = \frac{q'}{(\beta - 3)q'_r + 1}. \quad (1.90)$$

Üçüncü variantda, $\beta < 3$ və $T > \frac{L_o}{\beta_o}$ olan halda grafika (şək. 1.59)

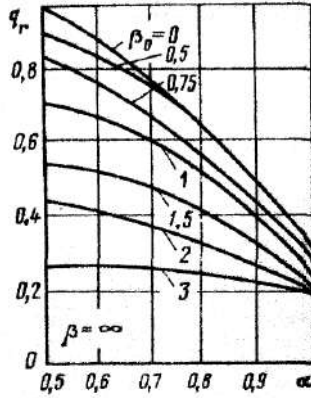
əsasən $\beta = 0$ -da q'_r -in qiyməti qəbul edilir və sonra q_r -in qiyməti ikinci variantda olduğu kimi təyin edilir. Drenajın dibinin yarısından daxil olan sərfi məişət dərinliyinin yeni qiymətini (4-cü zonada) nəzərə almaqla belə təyin olunur:

$$q_4 = K_f (f + h_o). \quad (1.91)$$

Drenaja daxil olan tam axın sərfləri belədir:

- ikitərəfli natamam üfüqi drenaj üçün

$$q_t = q_1 + q_2 + q_3 + q_4, \quad (1.92)$$



Şək. 1.59. $q_r = f(\alpha, \beta)$ qrafiki

- birtərəfli natamam xəndək drenaj üçün

$$q_t = 2(q_1 + q_2). \quad (1.93)$$

Təktərəfli tam xəndək drenajın ümumi sərfi

$$q_t = 2q_1; \quad (1.94)$$

ikitərəfli tam drenaj sərfi isə

$$q_t = q_1 + q_2. \quad (1.95)$$

Drenaj borusunun suburaxma qabiliyyəti hesablanarkən drenajın uzunluğuna görə sərf hesablanılır, lakin drenaj şəbəkəsi olarkən digər yeraltı suaxarlardan daxil olan su nəzərə alınır. Drenaja axan cəm sərf belə hesablanır:

$$Q = (Q_T + q_t \ell) m_T, \quad (1.96)$$

burada Q_T - əlaqələndirici drenajlardan tranzitlə axan suyun sərfidir; q_t - (1.93) və (1.94) düsturları ilə hesablanmış vahid uzunluğdan drenaja daxil olan axının tam sərfidir; ℓ - sutoplayıcı drenajın uzunluğudur; m_T - tədricən lillənməni nəzərə alan əmsaldır ($m_T = 1,5$). Şaquli drenaj layihələndirilərkən onun hesablanması aparılır və onun əsasında drenaj xəttinin sayı, drenaj quyuları arasında məsafə, quyuların diametri, dalma nasosunun məhsuldarlığı təyin olunur. Adətən sürüşməyə qarşı drenaj sistemi qarşılıqlı təsir edən quyuların bir xətti üzrə yerləşmiş cərgəsindən ibarətdir. Bu zaman basqısız sudaşıyıcı horizontda yerləşən şaquli quyuların ümumi debiti F. Forxheymer düsturu ilə təyin oluna bilər:

$$Q = \frac{1,36 K_f (2H - S)}{\lg R - \lg x_o}, \quad (1.97)$$

burada H - sudaşıyıcı horizontun qalınlığıdır; S - şaquli drenlər arasında qrunt sularının səviyyəsinin tələb olunan enməsidir; R - drenaj sisteminin

təsir radiusu; x_o – quyuların mərkəzindən quyulara qədər olan orta məsafədir; K_f – süzmə əmsalındır.

$\ell g x_o$ -in qiyməti bu ifadə ilə tapılır:

$$\ell g x_o = \frac{1}{n} \ell g x_1, x_2, \dots, x_n, \quad (1.98)$$

burada n – quyuların sayı; $x_1, x_2, \dots, x_n$ - quyuların yerləşmə mərkəzindən onların hər birinə qədər olan məsafədir.

Quyunun suvermə qabiliyyəti S.K. Abramov düsturu ilə təyin oluna bilər:

$$\varphi = 120 \pi r \sqrt[4]{K_f}, \quad (1.99)$$

burada r - quyunun radiusudur.

Şaquli drenlərin sayı aşağıdakı düsturla təyin edilə bilər:

$$ny_o = \frac{Q}{\varphi}, \quad (1.100)$$

burada n – quyuların sayıdır; y_o – quyuda suyun səviyyəsidir; Q – drenaj sisteminin ümumi sərfidir; φ - quyunun suvermə qabiliyyətidir. Quyuların sayı məlum olandan sonra şaquli drenaj sisteminin ümumi debiti dəqiqləşdirilir.

1.13. Sürüşməyə qarşı istinad divarları

1.13.1. İstinad divarlarının konstruksiyası

Sürüşməyə qarşı istinad divarları çox da böyük olmayan, sürüşən, basılıb üzə çıxan və uçqunlu sürüşmələri sabitləşdirmək üçün tətbiq edirlər. İstinad divarları sürüşmə massivinə onun qalınlığı üzrə dirənilər və dayanıqlı ana qrunta kiçik yerləşmiş bünövrəsi ilə dərinləşdirilir.

İstinad divarları nisbətən dayanıqlı yamaclarda o zaman tövsiyə olunur ki, tikinti prosesində, yuyulma və mühəndisi qurğularla yüklənən zaman onların dayanıqlığının potensial pozulma təhlükəsi müəyyən edilərsə.

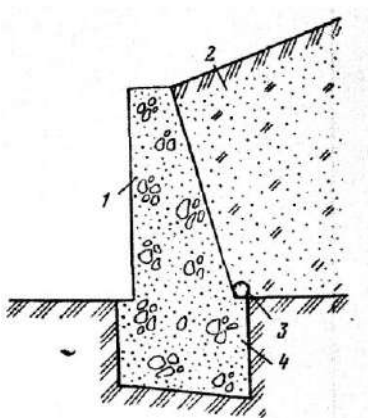
Sürüşmə ilə mübarizə aparmaq məqsədilə, adətən *qravitasiya istinad divarlarından* istifadə edilir. Qravitasiya istinad divarları massiv, küncü, kontrfors və oyuqlu formada olurlar. İstinad divarların layihələndirmə zamanı qəbul etmək məqsəduyğundur: boşaldıcılar və ekranlaşdırıcı qurğular; istinad divarlarının dayanıqlığını artırıcı konstruktiv elementlər (dişlər, dayaq, ankerlər, qabırğalar); qrunat əsasların bərkidilməsi; müvəqqəti yüklə və ya mexaniki sıxlaşdırma ilə əsasın ilkin sıxılması.

Massiv qravitasiya istinad divarları monolit betondan (şək. 1.60), yığma-monolit betondan, bəzən daşdan tikilir. Onlar müxtəlif konfigurasiyalı və arxa tərəfi maili düzəldilir, bununla yanaşı əks tökməyə, ya da saxlanılan yamac qrunta sۆykənir.

Yığma istinad divarları dəmir-beton elementlərdən ibarət olub ryajlı, tavalı, künlük profili, içi boş qutular, qarışıq və ya kombinə edilmiş olurlar.

Ryajlı divarlar fəza konstruksiyadan ibarətdir və qrunut və ya daş materialla yüklənmiş eninə və uzununa dayaq kimi montaj edilir.

Tavalı divarların dayaq konstruksiyaları bir-birindən müəyyən məsafədə qoyulmuş ayrı-ayrı dirəklərdən və onların arasındakı boşluqda yerləşdirilmiş tavalardan ibarətdir. Adətən tavalər hamar və ya qabırğalı hazırlanır və onlar şaquli və ya maili vəziyyətdə konstruksiyada yer alır.



Şək. 1.60. Monolit beton istinad divarının sxemi:

1 – beton divar; 2 – tökmə qrunut; 3 – drenaj; 4 – bünövrənin beton bloku

Dirəklər yerində ucaldılmış massiv olurlar və eninə divarlar (kontrfors) və ya müxtəlif formalı çərçivələr kimi yığma icra edilirlər.

Künlük profili divarlar (bünövrəli) üfüqi və şaquli və ya maili üzlü tavalardan ibarətdir. Bəzi hallarda konstruksiyanın sərtliyini artırmaq üçün eninə qabırğalar və ya kontrforslar nəzərdə tutulur (qabırğalı və ya kontrfors divarlar).

İşçi boş qutulardan ibarət divarlar bir, iki və çox yaruslar kimi çəpərin uzunluğunu üzrə qurulur və qum və ya daş materiallarla doldurulur. Sürüşmə əleyhinə istinad divarlarının dayanıqlığı sürüşmə təzyiqinin təsiri zamanı əsasən öz çəkirləri hesabına təmin olunur.

Massiv divarlarının (şək. 1.61, a) arxa tərəfini maili və ya pilləli edirlər (1.61, c). Bu onların arxa tərəfindən yerləşən qrunut kütləsini saxlayır.

Hər iki tərəfləri qrunta tərəf maili olan divarlar (şək. 1.61, b) material sərfinə görə daha səmərəli hesab edilir, lakin böyük əmək tutumuna malikdirlər. Onlar o hallarda tətbiq edilir ki, divar üçün minimal qrunտ kəsməklə daha sərt yamac yaratmaq mümkün olsun, sonra isə onlar qrunտla aşırma qüvvəsinə qarşı betonlaşsınlar. Pilləli formada divarları massiv yığma beton bloklar istifadə edərkən qurmaq daha məqsəda uyğundur.

Künclük formalı istinad divarlarının dayanıqlığı əsasən konstruksiyaya cəlb edilən qrunտun, qismən isə divarı öz çəkisi hesabına təmin olunur.

Konsollu (şək. 1.61, d), ankerləri (şək. 1.61, e), və kontrfors (şək. 1.61, f) künclük formalı istinad divarları monolit betondan və ya yığma dəmir-betondan hazırlanır.

Konsol istinad divarları bir-biri ilə möhkəm əlaqələndirmiş üz və bünövrə tavalarından ibarətdir. Monolit divarlarda üz və bünövrə tavalarının möhkəm əlaqələndirilməsi armaturların müvafiq yerləşdirilməsi və boşaldılması ilə təmin edilməlidir. Yığma divarlarda üz və bünövrə tavalarının möhkəm əlaqələndirilməsi yarıqlar və ya ilgək calama yaratmaqla təmin edilməlidir (şək. 1.62).

Ankerli divarlar polad ankerlərlə birləşdirilən bünövrə və üz piltələrindən ibarət olan konstruksiyanı təmsil edir. Ankerlər divarın işini yüngülləşdirir və tavalara əlavə dayaq yaradır. Üz və bünövrə tavaları bir-biri ilə birləşməsi şarnirli ya da sərt ola bilər.

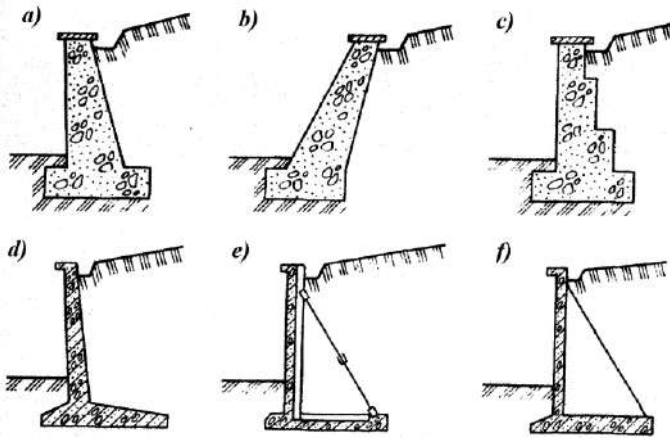
Konturfors divarlar üz və bünövrə tavalarından, həmçinin üz piltədən yükləri tam və ya qismən qəbul edən sərt konturforsdan ibarətdir.

İstinad divarının və onun elementlərinin minimal qalınlığı belə tövsiyə olunur: daş və daş-beton divarın qalınlığı 0,6 m; beton divarlar üçün – 0,4 m; dəmir-beton divarlar üçün – 0,1 m.

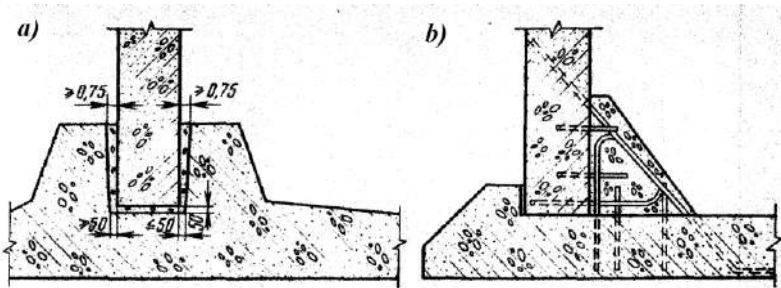
İstinad divarının bünövrəsinin dabanının dərinliyi qayadan olmayan dispers qrunտlar üçün 1 - m-dən az olmamalıdır. Bu dərinlik qrunտun donma dərinliyindən 0,25 m çox olmalıdır.

Qaya süxura dirənən bünövrənin dabanının qoyulma dərinliyi 0,25 m-dən az olmamalıdır.

Suyu qəbul etmək və axıtmaq üçün istinad divarlarında divararxası drenaj və drenaj pəncərəsi nəzərdə tutulmalıdır. Ryaj istinad divarlarında uzununa drenaj tikilmir.



Şək. 1.61. Sürüşməyə qarşı divarların konstruksiyası:
a – arxa tərəfi maili divar; *b* – hər iki tərəfi maili divar; *c* – pilləli divar;
d – konsol istinad divarı; *e* – ankerli divar; *f* – konturfors divar



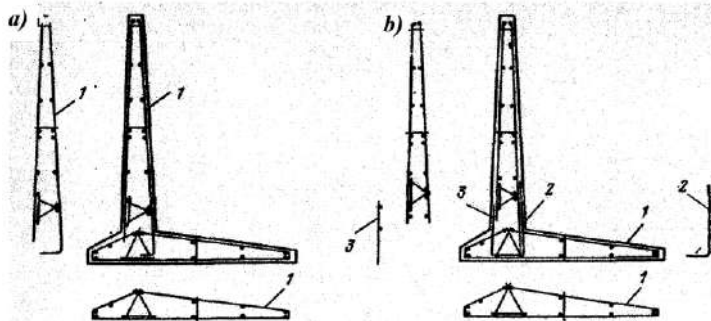
Şək.1. 62. Dayaq divarlarının üz və bünövrə tavalarının əlaqələndirmə konstruksiyası: *a* – yarıq qurğusu; *b* – ilgək calama qurğusu

Monolit konsol künclük profili istinad divarları yastı tordan olan bloklarla armaturlaşdırılır (şək. 1.63, *a*). Zəruri hallarda üz və bünövrə tavalarının birləşmə yerində yarığın yaradılması və betonlanması yarıq yerində əlavə calama toru qoymaqla metal karkaslarla həyata keçirilir (şək. 1.63, *b*).

Betonun mühafizə qalınlığı işçi armaturlar üçün yığma dəmir-beton konstruksiyalar üçün 30 mm-dən az, monolit konstruksiyalar üçün 35 mm-dən az olmamalıdır. Bünövrə monolit tavalarda beton hazırlığı olmayan halda aşağı işçi armatur üçün betonun mühafizə qatının qalınlığı 70 mm-dən az qəbul edilməməlidir.

Hal-hazırda müxtəlif grunt şəraitləri üçün istinad divarlarında qabıqların tətbiq edilməsi sahəsində kifayət qədər təcrübə yığılmışdır [A.N. Tetior, 1987 il].

Dəmir-beton künclük istinad divarların qalıqları üz tavalarından ibarətdir və onlar yastı formada ola bilərlər. Divarların əsasında qruntlar yerləşərkən bünövrə tavaşı olmaya bilər. Bu zaman üzlük tavalar gərginləşdirilmiş ankerlərin köməyi ilə bilavasitə əsasa bərkidilir.



Şək. 1.63. Künclük divarının armaturlaşdırma sxemi:
1 – yastı torlardan ibarət blok; 2 və 3 – əlavə calama torları

Texniki-iqtisadi təhlil göstərir ki, qabıqlar üz tavaları kimi daha effektivdir: üçbucaq formasında və ya prizmatik yığmalar; hiperbola paraboloidlərin; konoidlər (şək. 1.64). Qabıqlarda üfüqi kəsiyin müqaviməti momenti üz tavaya təsir edən əyici momentin artmasına mütənəsib olaraq inkişaf edir. Onları xaricə qabarmış və ya əks tökməyə nisbətdə daxilə istiqamətləndirmək olar. Qrunzun aktiv təzyiqini azaltmaq üçün qabıqları xaricə qabarmış istiqamətləndirmək daha məqsədə-uşğundur.

İstinad divarlarının səthini dəyişdirmək üçün üz tavaların üstündə oyuqlar açılır. Oyuğun ölçüsü elə olmalıdır ki, divarların səthinə əks tökmə qrunzu nüfuz etməsin. Oyuğun hündürlüyü aşağıdakı düsturla təyin olunur:

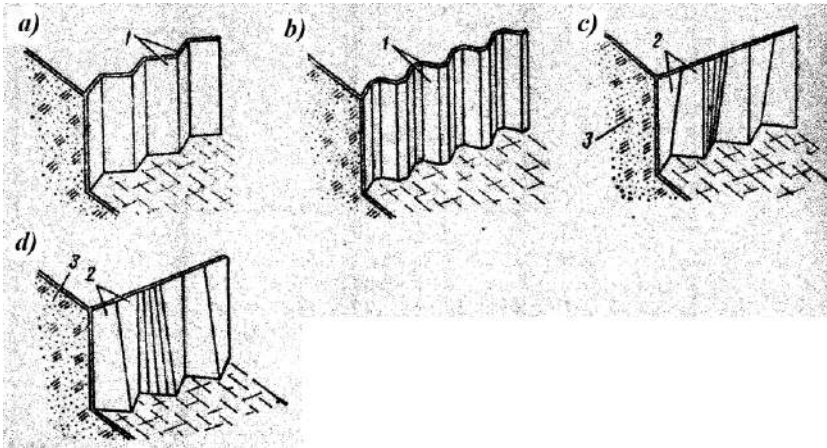
$$h_o = \delta_q \operatorname{tg} \varphi, \quad (1.101)$$

burada h_o - oyuğun hündürlüyüdür; δ_q - divarın qalınlığıdır; φ - qrunzun daxili sürtünmə bucağıdır.

Oyuqlara sarmaşan dekorativ (bəzək) bitkilər əkilir və onların boyu artdıqca istinad divarlarının səthi başdan-başa yaşıllaşır (şək. 1.65).

Memarlıq gözəlliyi artırmaq üçün bir neçə qabıq tiplərinin qarışığından oluna bilər, məsələn, giparlar və qırçınlar (şək. 1.65, d).

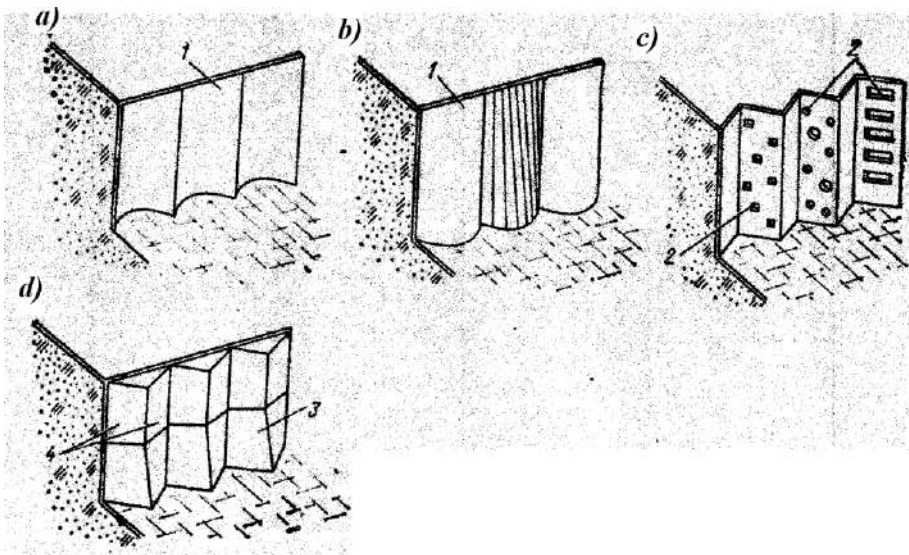
Divarlar konstruksiya edilərkən işlənmiş avtomobil şinlərindən istifadə marağ doğurur.



Şək. 1.64. Qabıq formasında üz tavaları ilə künclük divarlar: a) üçbucaq qat; b) prizmatik qat; c) gipar; d) qabarıq gipar; 1 – qat; 2 – gipar; 3 – tökmə qrunut

F.H. Həbibov və b. [2012, 2015 illər] tərəfindən dairə formalı bünövrə tavaları ilə kontrfors divarların iki konstruksiyası işlənmişdir.

Bu bünövrə torvarı sökəlməyən qəliblərə beton tökmə yolu ilə hazırlanır. Qəliblər kimi işlənmiş avtomobil şinlərindən istifadə olunur.



Şək. 1.65. Qabıq formalı üzlük tavalardan künclük divarlar: a) batıq konoid; b) qabarıq konoid; c) oyuyqlu qabıq; d) bir neçə qabıqların uyğunlaşdırılması; 1 – konoid; 2 – qabıqda oyuyq; 3 – gipar; 4 – qırçın

Birinci konstruksiya variantında (şək. 1.66) istinad divar dairə formalı dayaq bünövrə qum-çınqıl hazırlıq 2 qatının üstünə qoyulmuş tavalardan, və

konturforslarla 4 yığma divar tavalardan 3 ibarətdir. Dayaq bünövrə tavaları 1 işlənmiş eyni tipli avtomobil şinləri 5 formasında sökülməyən metal kordlu rezin qabıqlara malikdir.

İstinad divarının birinci variantda montaj prosesi qum-çınqıl hazırlıq qatının 2 yaradılması ilə başlayır. Sonra eyni tipli işlənmiş avtomobil şinləri 5 seçilir və istinad divarının bünövrə xətti ilə onları yan-yana düzülür. Şinin 5 boşluğunda armatur yerləşdirilir və o montaj çıxışlarına malik olur, sonra isə bu boşluqlar betona doldurulurlar. Beton zəruri möhkəmliyi yığandan sonra bünövrə tavalarının 1 divar tavaları 3 (panelləri) elə montaj edilir ki, hər bir panel öz kontrforsları ilə 4 iki qonşu bünövrə tavasına 1 söykənmiş olsun. Belə yığmada kontrforsların 4 kənarları şinlərin yan flansları ilə yaranan armaturlaşmış rezin aralıqlara söykənirlər.

Dairəvi bünövrə tavaları 1 kənar zonadan orijinal formaları ilə istinad divarının bünövrəsini formalaşdırır. Bu kənar zonalarda təmas gərginliklərinin daha rəşional paylanması hesabına qrunnt əsasın yük daşıma qabiliyyətinin daha effektiv istifadə edilməsinə imkan verir.

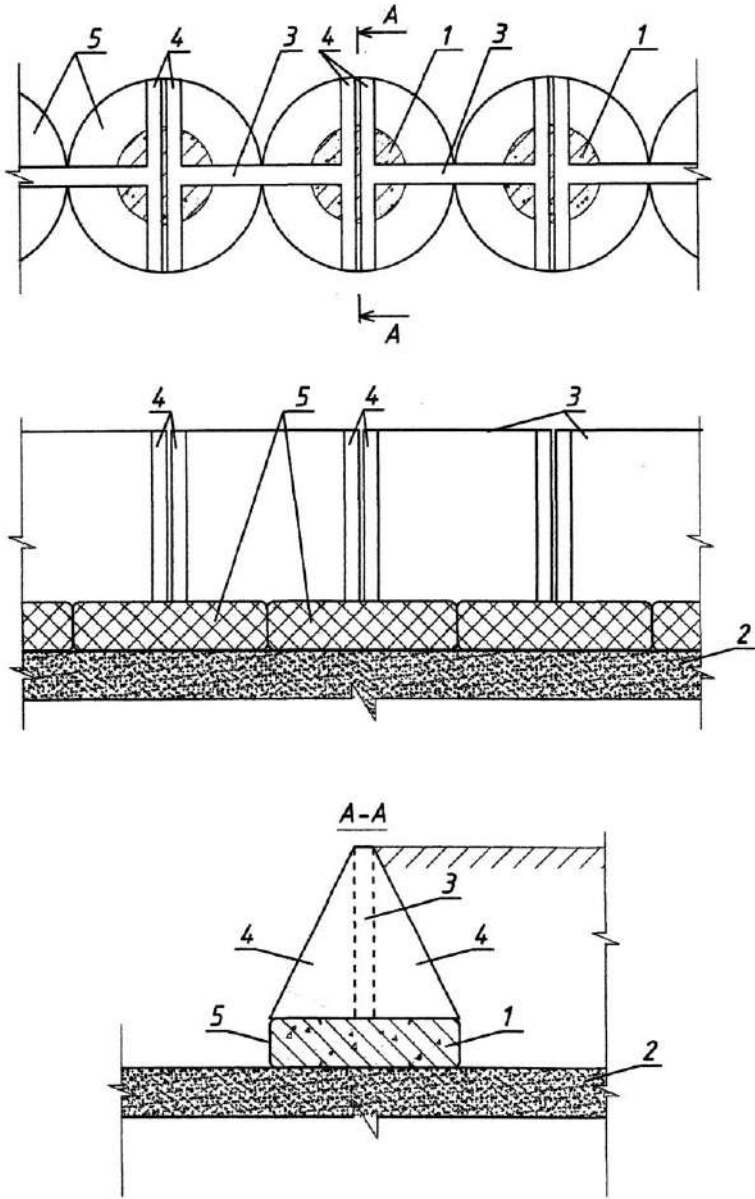
Aktiv zonada və açıq (passiv) tərəfdə massivin saxlanması üçün kontrforsların 4 icra edilməsi həm statik yüklənmə zamanı istinad divarının dayanıqlığını artırır, həm də kontrforsların aşağı kənarlarının armaturlaşmış ara qatına dirənməsi hesabına dinamik (seysmik və texnogen) yükləri söndürməyə imkan verir.

Konstruksiyanın ikinci variantında (şək. 1.67) istinad divarı qum-çınqıl hazırlıq qatında 2 yerləşdirilmiş dairəvi bünövrə tavalarından 1 və konturforslar 4 ilə üz tavalarından (panellərindən) 3 ibarətdir. Bünövrə tavaları konstruksiyanın birinci variantında olduğu kimi icra edilmişdir.

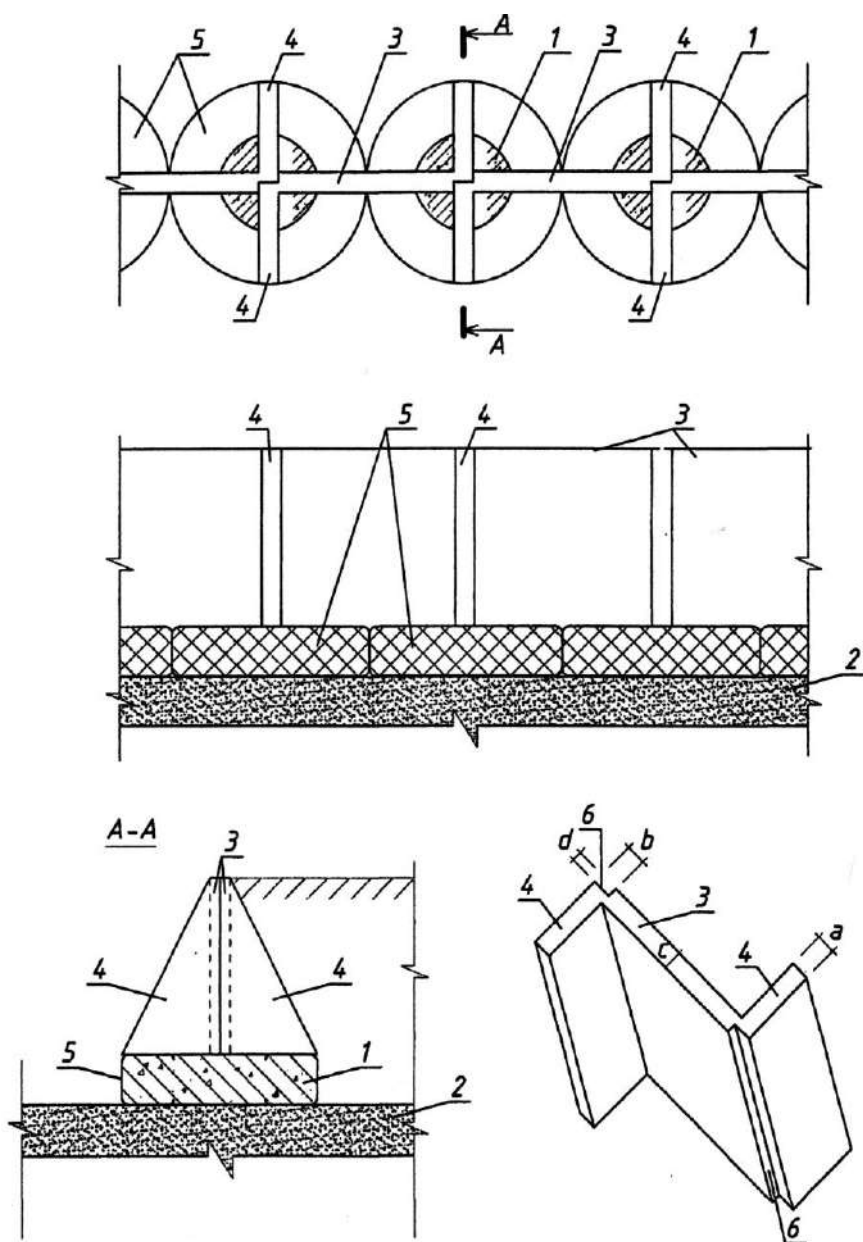
Konstruksiyanın birinci variantından fərqli olaraq üz tavalər (panellər) 3 və kontrforslar 4 bir-birinə nisbətə 180^0 döngə ilə icra edilmişdir (bax. şək. 1.67, d). Divar panellərin kontrforsların arxa tərəfi ilə birləşmə yerlərində panelin hündürlüyü boyu düzbucaqlı montaj yarıqları 6 vardır.

Planda bu yarıqların uzununa müstəvidə kontrforsun eninə bərabərdir, eninə müstəvidə isə onlar panelin divar hissəsinin eninin yarısına bərabərdir.

Konstruksiyanın ikinci variantında istinad divarın yığılmış formada birinci konstruksiya variantında təsvir edilmiş effektlər göstərməklə işləyir.



Şək. 1.66. Dairəvi bünövrə tavalar ilə konturfors istinad divarının konstruksiyası (birinci variant): a – üstdən görünmüş (plan); b – öndən görünüş; c – A-A kəsiyi; 1 – bünövrə tavası; 2 – qum çınqıl hazırlığı; 3 – divar tavası (panel); 4 – kontrforslar; 5 – işlənmiş avtomobil şinləri



Şək. 1.67. Dairəvi bünövrə tavaları ilə kontrfors istinad divarının konstruksiyası (ikinci variant): *a* – üstdən görünüş; *b* – öndən görünüş; *c* – A-A kəsiyi; *d* – aksonometriyada kontrforslarla üz panel; 1 – bünövrə tava; 2 – qum- çınqıl hazırlıq; 3 – üz tava (panel); 4 – kontrforslar; 5 – işlənmiş şinlər; 6 – düzbucaqlı yarıq

1.13.2. İstinad divarının hesablanması əsasları

İstinad divarlarının layihələndirilməsi və hesablanmasına İ.P. Prokofyevin [1947 il], N.K. Snitkonun [1963 il], Q.K. Kleynin [1977 il], L.M. Yemelyanovun [1987 il] və digər görkəmli mütəxəssislərin işləri həsr olunmuşdur.

İstinad divarları üç həddi hala görə hesablanır. Birinci həddi halda istinad divarının aşma və sürüşməyə qarşı dayanıqlığının, materiala görə möhkəmliyinin və bünövrənin dabanı altındakı qrunut əsasının möhkəmliyinin hesablanması həyata keçirilir. İkinci həddi halda bünövrənin dabanı üzrə kəsikdə bərabər təsir göstərən daxili qüvvələrin vəziyyəti yoxlanılır. Üçüncü həddi halda daş və beton divarları en kəsiyində bərabər təsir göstərən daxili qüvvələrin vəziyyətinin yoxlanılması üzrə hesablama aparılır və dəmir-beton divarların çatlara qarşı davamlılığı hesablanır.

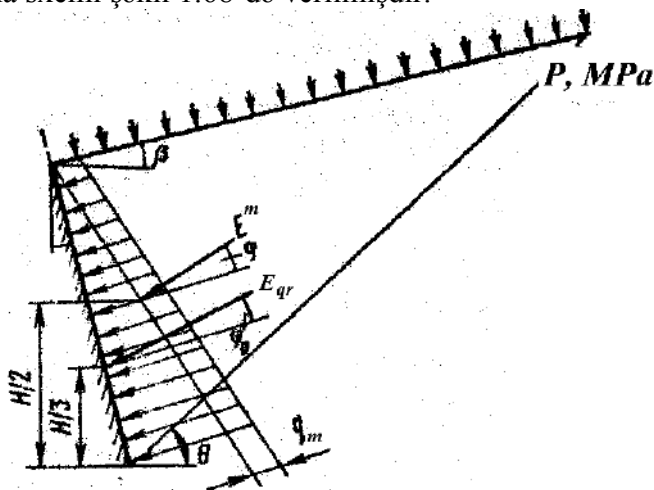
İstinad divarları, o cümlədən sürüşməyə qarşı divarlar kompleks qiymətləndirmə tələb edirlər. Bura aktiv (sürüşmə) təzyiqinin, möhkəmliyin, əsasın çökməsinin, dayanıqlığının (aşmaya və hərəkətə gəlməyə), passiv təzyiqin, həmçinin istinad divarı yamaca tərəf hərəkət edərkən qrunutun əlavə reaktiv təzyiqin təyin edilməsi daxildir.

Aktiv təzyiqin qiyməti əks tökmə qrunutun və ya istinad divarının arxa tərəfinə qrunut kütləsinin təsir qüvvəsi nəzərə alınmaqla hesablanır. Qrunut kütləsinin təzyiqini qəbul edən istinad divarları aktiv və ya sürüşmə təzyiqinin təsirinə hesablanır. Sürüşmə təzyiqi yamac sahəsinin yerdəyişən səthində sürüşmə blokunun dayanıqlığı şərtinə görə təyin edilir.

Ş.Kulonun sadələşdirilmiş hesablama metodu bir sıra gümanlara və ilkin şərtlərə əsaslanır. Divara ən böyük təzyiq divarın arxa qabırğasından keçən və horizonta θ bucağı altında əyilən bir sıra müstəvilər üzrə divarın saxladığı qrunut zolağının yerdəyişməsindən yaranır. θ bucağında ən aktiv təzyiq yerdəyişmənin əvvəlində baş verir.

Xüsusi halda istinad divarının şaquli arxa tərəfi və əks tökmənin üfüqi səthi ilə $\theta = 45^\circ + \varphi/2$ bucağı olarkən qrunutda ilişmə qüvvəsi nəzərə alınmır (bu möhkəmlik ehtiyatına gedir). Qrunutun sürüşmə prizmasına monolit cisim kimi baxılır. Bu sürüşmə qrunutuna düşən bütün bərabər təsir edən qüvvələri nəzərə almağa imkan verir. Tarazlıq tənliyi tələb edilərkən sürüşmə qrunut prizmasına güman edilən sürüşmə səthində qrunutun həddi halı kimi baxılır. Bu ehtimal zamanı sürüşmə müstəvisində və divarın arxa tərəfindən sürüşən qrunut təsir edən reaktiv qüvvələr normadan müvafiq müstəvilərə tərəf, bu müstəvilər üzrə qrunutun

sürtünmə bucaqlarına bərabər olan φ_0 və φ bucaqları qədər kənarlaşır. Hesablama sxemi şəkil 1.68-də verilmişdir.



Şək. 1.68. İstinad divarına təsir edən qüvvələrin sxemi

İstinad divarının vahid uzunluğuna düşən aktiv təzyiq aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$E_{qr} = \frac{1}{2} \gamma H^2 \lambda; \quad (1.102)$$

$$\lambda = \frac{\cos^2(\varphi - \alpha)}{\left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \varphi_0) \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\alpha + \varphi_0) \cos(\alpha - \beta)}} \right] \cos^2 \alpha \cos(\alpha + \varphi_0)}, \quad (1.103)$$

burada E_{qr} - divara düşən aktiv təzyiqdir; γ - qruntun xüsusi çəkisidir; H - istinad divarının hündürlüyüdür; λ - istinad divarına göstərilən aktiv təzyiq əmsalındır; φ - qruntun daxili sürtünmə bucağıdır; φ_0 - qruntun divarlara sürtünmə bucağıdır.

Qruntun üfüqi və şaquli qüvvələri belədir

$$\left. \begin{aligned} E_x &= E_{qr} \cos(\alpha + \varphi_0) \\ E_y &= E_{qr} \sin(\alpha + \varphi_0) \end{aligned} \right\}. \quad (1.104)$$

E_x və E_y qüvvələri qrant təzyiqi epürünün ağırlıq mərkəzində divara düşürlər. Bu qüvvə qrantun yerdəyişmə müstəvisində divarın dabanı səviyyəsində $q = \partial H^2 \lambda \cos \alpha$ ən böyük ordinatla üçbucaq formasında olur. E_x^m və E_y^m müvəqqəti qüvvələrdən üfüqi və şaquli

qüvvələr divarın hündürlüyünün ortasına düşürlər. Xarici yükdən istinad divarının tərəfinə düşən əlavə üfüqi təzyiq belə tiyin olunur:

$$E^m = \frac{\lambda}{1 + \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta}. \quad (1.105)$$

Sürüşmə yamaclarında qurulan istinad divarları sürüşmə qüvvəsinə görə hesablanmalıdır. Bu zaman istinad divarına sürüşən qruntun hesablanmış təzyiqi tam sürüşmə təzyiqinin qiymətindən fərqlənə bilər. O yamacın bu və ya digər kəsiyində inkişaf edir. Sürüşmə təzyiqinin həqiqi qiyməti istinad divarının üstündə qruntun mümkün sürünməsindən asılıdır. İstinad divarından qruntun mümkün sürünməsinə aid hesablama həddi təzyiqin E_h təyini və onun ümumi sürüşmə təzyiqi ilə müqayisəsi daxildir. Qruntun divarın üstündən sürüşməsi $E_h < E_s$ şərtində baş verir.

İstinad divarının möhkəmliyini və dayanıqlığını kompleks qiymətləndirmək üçün hər konkret halda bütün təsir edən qüvvə faktorlarını və onların istinad prosesində dəyişməsinə nəzərə alan hesablama sxemi tərtib olunmalıdır.

Bütünlüklə və ümumi hesablama metodları aşağıdakıları əhatə edir:

- yamacın mühəndis-geoloji xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi əsasında qeydə alınmış və ya mümkün sürüşmə müəyyən edilir və konstruktiv xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla istinad divarlarının tipi təyin olunur;
- istinad divarının və onun ayrı-ayrı elementlərinin işinin hesablama sxemi təyin edilir;
- istinad divarının arxa tərəfinə aktiv və ya hesabı sürüşmə təzyiq hesablanır;
- təhlükəli kəsiklər üzrə istinad divarı möhkəmliyə hesablanır;
- ən təhlükəli kəsiklər üzrə istinad divarı dayanıqlığa hesablanır;
- bütün təsir edən qüvvələr faktorları nəzərə alınmaqla divarların aşmaya və hərəkətə (o cümlədən əyrixətli sürüşmə səthi üzrə) görə dayanıqlığı qiymətləndirilir;
- qrunt əsasın çökməsi yoxlanılır;
- hər iki halda gilli sürüşmə yamacının sürüngenliyi nəticəsində zamana görə istinad divarının yerdəyişmə intensivliyi təyin edilir.

Qrunt əsasın çökməsinə görə istinad divarının dayanıqlığının qiymətləndirilməsi məsələsinə baxaq.

İstinad divarının aşmaya görə dayanıqlığı onun “C” qabırğası ətrafında saat əqrəbinin əksi formasında C nöqtəsindən keçən və cizgi müstəvisinə normal olan mümkün yerdəyişməyə əsasən yoxlanılır (şək. 1.69).

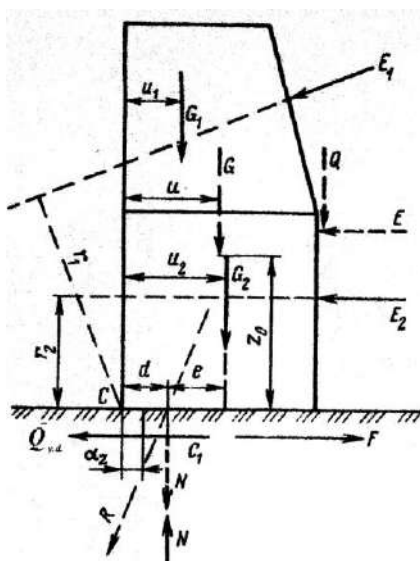
Dayanıqlıq kriteriyası kimi dayanıqlıq əmsalı qəbul edilir. O saxlayıcı qüvvələr momentinin aşırıcı qüvvələr momentinə olan nisbətindən tapılır. Əgər bu əmsalın faktiki qiyməti tələb olunandan böyük və ya ona bərabər olarsa, onda istinad divarının dayanıqlığı təmin olunmuş hesab edilir. Bu zaman K_0 dəfə artırılmış aşırıcı qüvvələr momenti saxlayıcı momentə bərabər və ondan böyük olmalıdır. Müvafiq olaraq bərabər təsir edən aşırıcı qüvvələr C nöqtəsindən keçməlidirlər (şək. 1.69).

Dayanıqlığın hesablanmasında aşırıcı qüvvələr kimi istinad divarının arxa tərəfinə (və ya tərəflərinə) təsir edən qruntun yan təzyiqi qüvvələri qəbul edilir. Saxlayıcı qüvvələr kimi qrunt əsasına perpendikulyar istiqamətlənmiş divarın çəkisi nəzərdə tutulur. Aşırıcı moment, yəni qruntun aktiv yan təzyiq qüvvələrinin moment isə aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$M_a = E_1 r_1 + E_2 r_2 + \dots + E_n r_n = \sum E_i r_i. \quad (1.107)$$

Əgər istinad divarı $\sum G_i$ və $\sum E_i$ və qrunt əsasın reaksiyası N təsir qüvvələri altında tarazlıq vəziyyətində yerləşirsə, onda aşırıcı moment belə ifadə olunur:

$$M_a = Gu - Nd. \quad (1.108)$$



Şək. 1.69. Aşmaya görə divarın hesablanılma sxemi

C nöqtəsi ətrafında fırlanma zamanı saxlayıcı qüvvələr momenti belədir:

$$M_s = G_1 u_1 + G_2 u_2 + \dots + G_n u_n = \sum G_i u_i, \quad (1.109)$$

(1.107) və (1.108) düsturlarına görə dayanıqlıq əmsalı üçün aşağıdakı ifadə alınır:

$$K_d \geq \frac{M_s}{M_a} = \frac{1}{1 - \frac{Nd}{Gu}}. \quad (1.110)$$

(1.110) ifadəsinə əsasən K_d dəfə artırılmış aşırıcı qüvvələr momenti saxlayıcı momentə bərabər olmalıdır, $K_d E_i$ və G_i bərabər təsir edən qüvvələr isə istinad divarının əsasında onun ön tərəfindən keçməlidir. İstinad divarının mümkün çökməsi halında aşmanın həqiqi oxunun yerdəyişmə ehtimalı nəzərə alınmalıdır:

$$d_z = 0,53 \sqrt{\frac{12GZ_o}{m_k b}}, \quad (1.111)$$

burada G – divarın çəkisidir; Z_o – divarın ağırlıq mərkəzindən onun dabanına qədər olan məsafədir; m_k – yataq əmsalıdır; b – divarın ölçüsüdür.

Çökmə nəzərə alınmaqla divarın dayanıqlıq əmsalı

$$K'_d = \frac{M'_s}{M'_a}, \quad (1.112)$$

burada M'_s və M'_a - məsafə d_z nəzərə alınmaqla aşmanın həqiqi oxuna O nisbətdə götürülür.

(1.110) ifadəsi dəyişdirilmədən sonra belə görkəm alır:

$$K_d = \frac{M_c}{M_a} = \frac{1}{1 - \frac{d}{u}(1+U)}, \quad (1.113)$$

burada $U = Q/G$ - şaquli qüvvələrin nisbətidir; $d = q/z - e$ - olub eksentrisitet e asılıdır.

Aşma oxu yerini dəyişən halda dayanıqlıq əmsalının qiyməti azalacaq belə ifadə olunacaq:

$$K'_d = \frac{1}{1 - (1-U) \left(\frac{d - d_z}{u - d_z} \right)}. \quad (1.114)$$

İstismar şəraitində istinad divarının aşmaya görə dayanıqlığı qiymətləndirilərkən nəzərə almaq lazımdır ki, divara bərabər təsir edən

qüvvə (1.113) şərtinə əsasən qabırğadan C məsafədə d nöqtədə dabanı keçməlidir.

Qruntun yan təzyiqi sərbəst dayanan istinad divarına təsir edərkən və divarın çəkisi, göstərilən qüvvələrin bərabər təsir edən R (divarın bünövrəsinin dabanı üzrə) iki tərkibə bölünür: normal $N = R \cos \beta$ və toxunana $T = R \sin \beta$. T grunt əsas üzrə istinad divarını hərəkətə gətirən əsas qüvvədir.

Qrunt əsas üzrə istinad divarının yerdəyişməsi o zaman baş verir ki, hərəkətedici (kəsmə) qüvvə divarın hesabi sürtünmə qüvvəsindən F böyük olsun. Bu sürtünmə qüvvəsi belə ifadə olunur:

$$F = fN, \quad (1.115)$$

burada f – istinad divarının dabanının grunt ilə sürtünmə əmsalıdır.

İstinad divarının tərpənməyə (kəsilməyə) görə dayanıqlıq əmsalını təyin etmək üçün hesablama düsturu belədir:

$$K_d^t = F / T. \quad (1.116)$$

İstinad divarının etibari işini təmin etmək üçün onun dayanıqlığı ilə bərabər əyrixətli sürüşmə səthi üzrə hərəkətə görə dayanıqlığı da qiymətləndirilməlidir. Xüsusən burada dairəvi silindrik sürüşmə səthi metodundan istifadə oluna bilər.

Sürüşmə əleyhinə istinad divarları layihələndirilərkən əsasda gilli qruntların sürünməsinin baş verməsi nəticəsində uzun müddətli mümkün deformasiya nəzərə alınmalıdır.

İstinad künclük divar-qabıqların hesablama metodları yastı tavalardan tikilmiş künclük tipli istinad divarlarının hesablama metodu ilə oxşardır (analojidir).

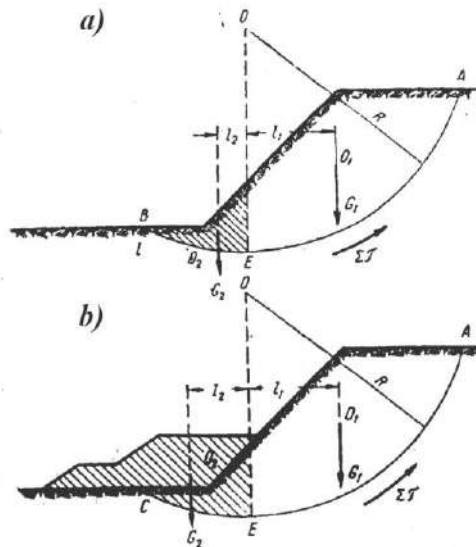
1.14. Kontrbanketlər, konturforslar və onların hesablanması

Kontrbanketlər sürüşmə relyeflərini tənzimləmək üçün ən geniş yayılmış qurğulardan biridir. Bu qurğu sürüşmənin passiv zonasında və ya dağ yamacında tökmənin dabanının yanında yerləşdirilir. Əgər kontrbanket tez tikilərsə və onun ölçüləri kifayət qədər olarsa, onda sürüşməni saxlaya bilər, yəni dağ süxurlarının hərəkətini, onların basma effektini və plastik deformasiyasını aradan qaldırır. Sürüşmə-axarları sabitləşdirmək üçün kontrbanketlərdən istifadə olunmur. Belə ərazilərdə onlar effekt vermir. Kontrbanketləri tikmək üçün iri daşlardan və yaxşı süzmə xassəsinə malik olan qruntlardan (çınqıl, çaqıl, iridənəli qum) materiallardan istifadə etmək lazımdır.

Kontrbanketlərin işləmə sxemi şəkil 70-də əks olunmuşdur.

Həddi tarazlığın yaranma şəraiti, yəni qruntların sürüşməsinin reallaşdıran hər-hansı qəbul edilmiş O nöqtəsinə görə təsir edən bütün

qüvvələrin cəm momenti sıfıra bərabər qəbul edilərək təyin olunur. OE düz xətti sürüşmə kütləsini iki blokə bölür: sağ blok – sürüşən aktiv hissə; sol blok – passiv, sürüşmənin itələyici hissə. Sürüşən cismə bu qüvvələr təsir edir: G_1 – sürüşmənin sürüşən hissəsinin çəkisi; G_2 – sürüşmənin itələyici hissəsinin çəkisi; F – sürüşmə səthində sürtünmə qüvvəsi; C – ilişmə qüvvəsi.



Şək. 1.70. Sürüşməyə qarşı kontrbanketin işini aydınlaşdıran sxem:
a – kontrbanket olmayan yamac; b – kontrbanket olan yamac

G_1 və G_2 qüvvələrinin çiyinləri (qolları) ℓ_1 və ℓ_2 kimi qeyd olunmuşdur.

Həddi tarazlıq halında yerləşən sürüşmə kütləsinin dayanıqlıq tənliyi belə ifadə olunacaq:

$$G_1\ell_1 - G_2\ell_2 - FR - CL = 0 \quad (1.117)$$

və ya
$$G_2\ell_2 + FR + CL = G_1\ell_1. \quad (1.118)$$

OE xərdindən sağ yüklərin artması və ya sürüşmə səthində tərpənməyə müqavimətinin azalması həddi tarazlıq halında sürüşmə səthi üzrə qruntların hərəkətini yaradır (şək. 1.70, a).

OE xəttindən sola yüklərin artması, yəni itələyici hissənin çəkisinin artması və ya tərpənməyə müqavimətinin artması yamacın dayanıqlığını artırır. Buna sürüşmə yamacının dabanı yanında güclü qruntr kontrbanketi tikməklə nail olmaq olar. Kontrbanket həddi tarazlıq halında olan sürüşmə yamacında yerləşən itələyici çəkisinin və tərpənməyə müqavimətin artmasını təmin edir (şək. 70, b).

Sürüşməyə qarşı kontrbanketlər layihələndirilərkən üç əsas məsələ həll edilməlidir: kontrbanketin profilinin təyini; onun gövdəsinin sıxlığının təyini; konstruksiyanın seçilməsi və onun bərkidilməsi.

Profilin ölçüləri sürüşmə yamacının və qismən kontrbanketin özünün dayanıqlığı şərtlərinə görə təyin edilir.

Kontrbanketlərin əsas ölçüləri bunlardır: yuxarı terrasın səviyyəsi və eni, aralıq terrasların (bermaların) eni.

Onların ilkin qiymətləri mühəndis-geoloji materiallara əsasən və analogiya metodu istifadə etməklə təyin olunurlar.

Sürüşməyə qarşı kontrforsların effektivliyi təkcə qrunt kütləsindən deyil, həm də onun qurğusunun profili üzrə paylanmasından da asılıdır [Y.S. Qrebnov, 2008 il].

Yüksək və əsasdan qısa profil, eyni zamanda alçaq, sərbəst çəkilib uzadılmış və yamacları mühafizə olunmamış profil az effekt verirlər.

Kontrbanketin üstünə qruntun sürüşmə ehtimalı olarkən onun hündürlüyünü “aşıb sürüşməmək” şərtinə görə artırmaq lazımdır. Əgər üst terras (planlaşdırma tələblərinə görə izafi) həddindən artıq enli alınarsa, onda daha yüksək səviyyələrin bir neçə variantlarında hesablamanı davam etdirmək lazımdır. Alınmış nəticələrdən kontrbanketin minimal həcmində dayanıqlığı təmin edən profil seçilməlidir.

Kontrbanketlərin ilkin ölçüləri belə seçilir: hündürlüyü mühafizə olunan yamacın hündürlüyünün 1/3 qədər qəbul edilir; bərmaların eni 3 m-dən az olmamaqla qəbul edilir.

Bu qiymətlər bütün qurğunun ümumi dayanıqlığı hesablama ilə yoxlanıldıqdan sonra dəqiqləşdirilir. Kontrbanketin aşağı hissəsini yumuşaq çöküntülərin qalınlığı 3 m-ə qədər olan halda diş tikmə yolu ilə ana süxura qədər dərinləşdirmək lazımdır. Ümumi dayanıqlığın hesablanması yamacda bütün layihələndirilən qurğuların yerləşdirilməsi nəzərə alınmaqla aparılır. Kontrbanketlərin qrunt əsası və yamaclarının dayanıqlığı ayrıca hesablanır.

Kontrbanketlərin tələb olunan dayanıqlıq əmsalının qiyməti yamacın uzunluğundan və mühafizə olunan obyektin kateqoriyasından asılı olaraq 1,1-1,25 qəbul edilir. Kontrbanketlər sürüşmənin daban hissəsində sürüşmə səthi ilə effektiv təzyiqi artırırırlar. Onların işləmə şəraiti şəkil 70, a-da təsvir edilmişdir. Əsas kimi dairəvi silindrik sürüşmə səthi üzrə hesablama metodu qoyulmuşdur. Dayanıqlıq əmsalı aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$K_d = \frac{P \operatorname{tg} \varphi \cos \alpha + c \ell}{P \sin \alpha} \quad (1.119)$$

burada P – elementar blokun çəkisidir; α – üfüqi oxa blokun əyilmə bucağıdır; φ – qrunnun daxili sürtünmə bucağı; c – qrunnun ilişmə qüvvəsidir; ℓ – sürüşmə səthinin uzunluğudur.

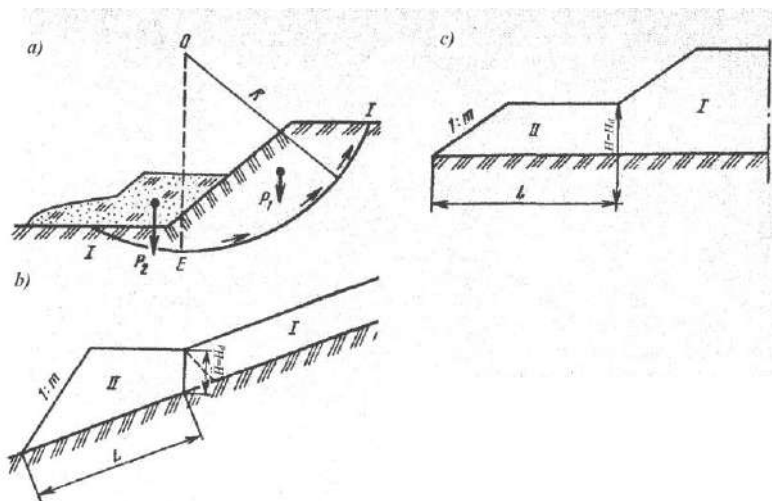
Kontrbanketlərin təqribi hesablanması V.D.Blaslavski [1981 il] tərəfindən təklif edilən metodika ilə aparıla bilər. Metodun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, yamacın aktiv hissəsinin təsirindən kontrbanketin mümkün hərəkətinə baxmaqdır (şək. 1.71, b). Yamacın aktiv hissəsi I hündürlüyü $H=H_{div}$ olan şərti istinad divarı kimi yamacın passiv hissəsinə II təzyiq verən hərəkətverici qüvvə yaradır. Aktiv təzyiqə uzunluğu L olan kontrbanketin dabanı üzrə ilişmə və sürtünmə qüvvələri əks təsir göstərir. Bu halda dayanıqlığın ehtiyat əmsalı belə təyin olunur:

$$K_d^e = \frac{P \operatorname{tg} \varphi + cL}{E_a}, \quad (1.120)$$

burada P – passiv hissənin çəkisidir;

$$E_a = \frac{\gamma H^2}{2} \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2), \quad (1.121)$$

burada E_a – şərti istinad divarına düşən aktiv təzyiqdir; γ – qrunnun xüsusi çəkisidir; L – kontrbanketin passiv zonasının uzunluğudur.



Şək. 1.71. Kontrbanketin dayanıqlığa görə hesablama sxemi:
 a –dairəvi silindrik səthi üzrə sürüşmə metodu ilə; b– üfüqi sürüşmə səthi ilə hərəkətə; c – sürüşmə səthinin mailliyi üzrə hərəkətə

Maili səth α bucağı altında olarkən (şək. 1.71, b) (1.120) düsturu aşağıdakı görkəmi alır:

$$K_d^e = \frac{P \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi + cL}{E_a + P \sin \alpha}. \quad (1.122)$$

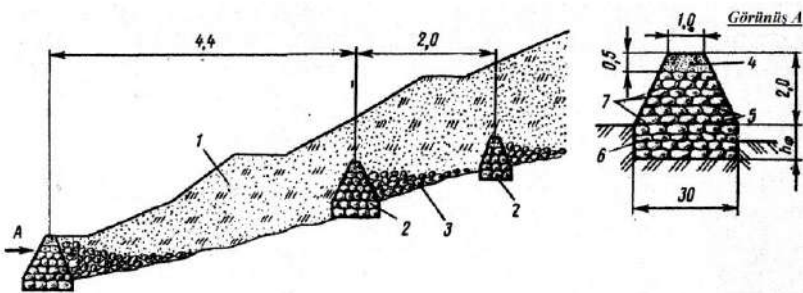
Dayanıqlığın ehtiyat əmsalı, (1.120) və (1.121) düsturları ilə təyin edilərkən 1-dən az olarsa, onda kontrbanketin həndəsi parametrlərini artırmaq lazımdır.

Kontrforslar (qrunt kontrforslar) kontrbanketlərin növlərindən biridir. Onlar yamacın aşağı hissəsində ayrı-ayrı dirəklər, daş hörgü və kiçik ölçülü lent formasına yerləşdirilirlər. Kontrforslar tikinti daşlarından hörgü, beton və dəmir-betondan layihələndirilir.

Kifayət qədər su vermə qabiliyyətinə malik su ilə doymuş qruntlar olan halda quru daş hörgüdən kontrfors drenləri nəzərdə tutulur, debit çox olan halda isə onların əsasında drenaj boruları tökmə materialla yerləşdirilir. Kontrforsların dabanı sürüşmə səthinin aşağı tərəfində dayanıqlı qrunta yerləşdirilir. Kontrforsları gilcə, yumşaq plastik və axıcı plastik konsistensiyalı gilli sürüşən qruntlarda qurulması tövsiyə olunmur.

Kontrforslar planda onlar arasında qruntu kəsməmək şərti ilə hesablamalarla müəyyən edilmiş məsafələrdə yerləşdirilir. Kontrforsun hündürlüyü ondan keçən qrunnun sürünməsinə yol verməməklə hesablamalara əsasən təyin olunur.

Dağ yamaclarının sərt yerlərində yarğanlarla kəsişmələrdə hündür tökmələrin dayanıqlığını təmin etmək üçün hündürlüyü 1-6 m olan qurudan kontrforsların istifadə olunma nümunələri olduqca maraqlıdır. Belə konstruksiyaların sxemləri şəkil 1.72-də əks olunmuşdur.



Şək. 1.72. Tökmələri kontrforslarla, süzgeclə və daşla bərkidilməsi (eninə kəsik):

1 – tökmə; 2 – daş kontrfors; 3 – daş tökmə; 4 – iki armatur torlu betondan salınmış sıra; 5 – bir armatur torlu betondan salınmış sıra; 6 – bünövrənin daş hörgüsü; 7 – kontrforsun gövdəsinin daş hörgüsü

1.15. Sürüşməyə qarşı svaylı konstruksiyalar

1.15.1. Sürüşməyə qarşı svayların tipi və onların tətbiq sahələri

Sürüşməyə qarşı svaylı konstruksiyalar bunlara imkan verir: sürüşmə yamacının ümumi dayanıqlığını təmin edir; tökmələrin üfüqi yerdəyişməsini aradan qaldırır; çuxur qurmaq üçün yuxarı hissəsi kəsilən zaman sürüşən yamacın dayanıqlığını təmin edir; svay əsasda alçaq istinad divarlarının qurulması yolu ilə tökmə qruntdan sürüşmə yamacına düşən yükləri azaldır.

Sürüşməyə qarşı konstruksiyalarda konkret şəraitdən asılı olaraq müxtəlif tipli svaylardan istifadə olunur:

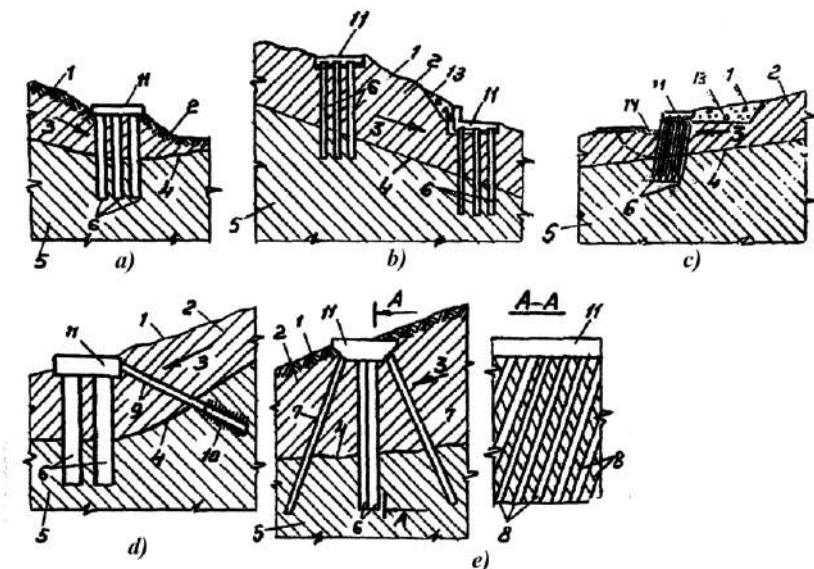
- yumşaq süxurdan ibarət sürüşmə qruntlar az qalınlığı (5 m-ə qədər) olan halda möhkəmliyə yoxlanılması nəzərə alınmaqla *vurulma dəmir-beton svaylardan* istifadə olunur;
- sürüşmə kütləsinin qalınlığı böyük (5 m-dən çox) olan hallarda *burulubdoldurulan svaylarından* istifadə edilir. Burulubdoldurulan svaylar seçilərkən bunları rəhbər tutmaq məqsədəuyğundur: diametri 0,86 m-ə qədər olan svaylar sürüşmə kütləsinin qalınlığı 12 m-ə qədər olan halda istifadə olunurlar, diametri 0,86 m-dən böyük olanda isə sürüşmə kütləsinin qalınlığı 12 m-dən böyük olarkən;
- sürüşmə təzyiqlərinin böyük qiymətlərində dərin yerləşdirilən dəmir-beton svaylardan istifadə olunur. Onlar sıra ilə bir-birindən elə məsafədə yerləşdirilir ki, sürüşən qruntda onların arasından keçməsin;
- qaya və ya sərt konsistensiyalı çınqıl qruntların zəif nazik qatları üzrə sürüşməsi zamanı *svay-şponlardan* istifadə tövsiyə olunur. Onlar yalnız sürüşmə massivinin yerdəyişmə zonasının həddlərində tətbiq edilir. Svay-şponun ucları zəif zonadan (4-7) D yuxarı və aşağı yerləşdirilir (burada D – svay-şponun diametridir).

Sürüşməyə qarşı svaylı konstruksiyalarının konkret obyektlərdə işinin təhlili onların daha xarakterik tiplərini ayırmağa imkan vermişdir. Onlar sadələrdən başlayaraq və drenajlı svaylı bünövrələri ilə və belə divarların ayrı yaruslarının dartmaları olan anker svaylarla ankerləşdirici bütöv sistemlərlə qurtarırlar.

Şəkil 1.73-də sürüşməyə qarşı svaylı konstruksiyalarının müxtəlif sxemləri göstərilmişdir.

Sadə sürüşməyə qarşı svaylı konstruksiya (şək. 1.73, *a*) sıra və ya şahmat qaydasında yerləşmiş svaylardan ibarət ayrıca svay sahəsini və yuxarıdan dəmir-beton rostverk tavası ilə birləşməsini təmsil edir. Belə konstruksiya yamacın kəsiyində təsir göstərən sürüşmə təzyiqinə hesablanır.

Uzun yamaclarda və sürüşmə təzyiqi böyük olarkən sürüşmənin uzunluğu üzrə bir neçə svay sahələri tikilir (şək. 1.73, b). Svaylar arası məsafə sürüşmə təzyiqinin müvafiq hissələrinə görə təyin olunur və hər bir konstruksiya onu qəbul edir. Böyük diametrli svayların tətbiqi mümkün olan halda və böyük üfüqi qüvvələrin qəbul edilməsi tələb olunan zaman maili svaylardan istifadə olunur (şək. 1.73, c).



Şək. 1.73. Sürüşməyə qarşı svaylı konstruksiyalarının sxemləri:

a – tək yaruslu; b – iki yaruslu; c – maili svaylı; d – ankerli; e – çatma tipli;

1 – yamacın səthi; 2 – sürüşmənin qalınlığı; 3 – sürüşmənin hərəkətinin istiqaməti; 4 – sürüşmə səthi; 5 – dayanıqlı süxurlar, qruntlar; 6 – burulan və burulubdoldurulan tutucu svaylar; 7 – qazılıb buroineksiyalı svayların xarici maili sıraları; 8 – çarpazlaşan (sürüşmə hərəkətinin eninə mailiyyə) qazılıbineksiyalı svayların daxili şaquli sıralar; 9 – qrun ankeri; 10 – ankerin kök hissəsi (dabanın genişləndirilməsi və ya ətraf qrunun sementlənməsi); 11 – dəmir-beton rostverkin tavası (tək-tək hallarda istinad divarı ilə); 12 – uzununa istinad divarları;

13 – drenaj tökmə

Son vaxtlarda sürüşməyə qarşı svaylı anker qurğularının konstruksiyaları, hesablama metodu və onların tikilmə texnologiyası hazırlanmışdır. Onlarda rostverk sürüşmə səthindən aşağıda yerləşən dayanıqlı qruntlarla xüsusi qrun ankerləri ilə bərkidilir (şək. 1.73, d). Svay konstruksiyasının yuxarı hissəsinin bərkidilməsi hesabına qurğunun sxemi daha da rasionallaşır və materiala qənaət olunur, tikintinin dəyəri azalır.

Tikintinin sıxışdırıcı şəraitlərində iri qabaritli mexanizmlərlə burulubdoldurulan svaylarını yerləşdirmək mümkün olmayanda, diametri kiçik olan (0,25 m-ə qədər) qazılıbineksiyalı svaylarından istifadə

olunur. Belə konstruksiya (şək. 1.73,e) daha effektivdir. Ona görə ki, xarici maili svaylar sırası üfüqi yükə (bir sıra batırılmaya, digəri isə dartmaya işləyir) yaxşı işləyir, yamacın kəsiyinin enində maili (müxtəlif gərginliklərlə) svaylardan ibarət olan xarici şaquli uzununa kəsikdəki sıralar çarpazlaşan svaylardan bütöv barmaqlıq əmələ gətirir. Daxili svayların belə tikilməsi hətta zəif nəmlənmiş qruntların onların açıq aralıq sahəsindən basılmaya mane olur.

Hazırlanmış burulubdoldurulan vurma svayların başları monolit dəmir-beton rostverklə birləşdirilir. Rostverkdə svayların bağlanması onların armaturların səliqə ilə təmizlənməsindən və ayrılmasından sonra həyata keçirilməlidir.

1.15.2. Sürüşməyə qarşı svaylı konstruksiyaların layihələndirilməsi

Sürüşməyə qarşı svaylı konstruksiyalarının layihələndirilməsi olduqca mürəkkəb mühəndisi kompleks layihə və konstruktor işləridir.

Onun tərkibinə daxildir:

- konkret tikiləcək və istismar edilən obyektlərdə svaylı konstruksiyalarının tətbiqinin məqsədəuyğunluğunun və effektivliyinin qiymətləndirilməsi;
- gələcək svaylı konstruksiyasının yerləşəcəyi yerin seçilməsi;
- svay konstruksiyalarının bütünlükdə və ayrı-ayrı elementlərinin hesablanması.

Svaylı konstruksiyalar layihələndirilərkən mühəndislər qarşısında bu məsələlər durur: konkret sürüşmə yamacında svayların optimal istifadə sahələrinin müəyyən edilməsi və konkret hesablama sxeminin seçilməsi, hansı ki, svay elementlərinin və ona bitişik yamacın sürüşmə qrunzunun birgə işinin bütün xüsusiyyətlərini nəzərə alır; ana və ya yamacın dayanıqlı qrunzuna svayların dərinləşməsi tələb olunan qiymətinin təyini; həm sürüşmə cəbhəsi üzrə, həm də dərinlik üzrə svayların paylanma sxeminin məqsədəuyğunluğunun təyinatı; svayların həddi sərbəst uzunluğunun (rostverkin dabanından onun ana süxura bağlanmasına qədər) təyin olunması; svaylar gövdəsinin konstruksiyasının işlənilməsi.

Bütün bu məsələlər yamacın geoloji quruluşunun və müvafiq mühəndisi hesablamaların təhlili əsasında həll olunmalıdır.

Seçilmiş hesablama sxemindən asılı olmayaraq svay konstruksiyaların hesablamalarının iki qrupunu ayırmaq məqsədəuyğundur: svay elementləri əhatə edən yamac qrunzunun möhkəmliyi və deformasiyası üzrə; svay elementlərinin yükdaşıma qabiliyyəti və sürüşmə təzyiqini qəbul etməsinə görə bütün sürüşmə əleyhinə konstruksiyasının dayanıqlığı üzrə. Svay elementlərinin işləmə xarakterindən və onların tətbiq şəraitlərindən asılı olaraq bu və ya digər hesablama qrupu artıq qiymətlərə malik ola bilər.

Şaquli və üfüqi müstəvilərdə qrunnun svay elementlərdən keçməsinə məhdudlaşdırmaq və ya buraxmamaq üçün tövsiyə olunur: sıralar arasındakı müəyyən olunmuş məsafə ilə çoxsıralı svay konstruksiyalarının tətbiqi; hər sırada svay elementləri arasında səmərəli məsafənin gözlənilməsi; svaylararası sahədə qrunnun möhkəmlik şərtinə əsasən svayların optimal diametrinin təyin olunması.

N.N. Maslov [1977 il] diametri D olan ayrı-ayrı svay elementlərinin təzyiqi qəbul edib onu qrunta ötürülməsini ehtimal edərək svaylı konstruksiyasında sıralar arasındakı məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu təklif etmişdir:

$$a = \frac{mD \left[H \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) + 4 \frac{C_w}{\gamma} \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi_w}{2} \right) \right]}{2kL \operatorname{tg} (\alpha - \varphi_p)}, \quad (1.123)$$

burada m – bir sıradakı svayların sayıdır; D – svayın diametridir; L – svaylar sırasının uzunluğudur; γ – qrunnun xüsusi çəkisidir; H – sürüşən qrunn qatının qalınlığıdır; α – sürüşmə səthinin horizonta əyilmə bucağıdır; k – tələb olunan dayanıqlıq əmsəlidir; φ_p – qrunnun təbii halda yüklənməsi zamanı tərpənməyə (kəsilməyi) qarşı müqavimət bucağıdır; φ_w – qrunnun olan nəmliyində daxili sürtünmə bucağıdır; C_w – qrunnun ilişmə qüvvəsidir.

Svay elementləri yerləşdirilərkən onların bərabər yüklənməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Sürüşmə təzyiqinin bütün svay elementlərinə bərabər ötürülməsi onların qarşılıqlı yerləşdirilməsindən və qrunnun möhkəmliyindən asılıdır. Bu zaman svay sıraları arasındakı məsafə bu düsturla təyin edilir:

$$a_{\min} = b - D / 2 \operatorname{tg} \varphi, \quad (1.124)$$

burada b – bir sırada tək svaylar arasındakı məsafədir; D – svayın diametridir.

Hesablama zamanı iki halı ayırırlar:

1-ci hal. Yamacı və mühafizə olunan obyektin istismar şəraitinə görə svaylardan plastik və özlü qrunnun keçməsinə yol verilir. Bu halda svaylar qurğunun dayağı kimi hesablanır.

2-ci hal. Özlü, plastik və özlüplastik qrunnun deformasiyasına yol verilmir. Bu zaman svaylar sürüşmə zonası həddlərində passiv dayaq kimi nəzərə alınmadan hesablanırlar.

Sürüşməyə qarşı svaylı konstruksiyaları bu mərhələləri əhatə etməlidir:

- ana (dayanıqlı) süxurlarda birləşmənin dayanıqlığına və materiala görə svayların yükdaşıma qabiliyyətinin hesablanması;
- buraxıla bilən təzyiqə yoxlanılması, hansı ki, svayların yan səthinə birləşdirilmiş qrunta ötürülür;

- svaylar qarşısında sürüşən qrunnun yuxarı qalxan hissəsi ilə şaquli müstəvidə qrunnun qalxmasını və qabarlaşmasına görə yoxlanılması;
- üfüqi müstəvidə plastik və özlüplastik qrunnun svay elementlərindən axıb keçməsinə görə yoxlanılması (1 hal);
- svayların ümumi sayının, svaylar arası məsafənin və konstruksiyada svay sıralarının sayının təyin edilməsi;
- konfigurasiyası nəzərə alınmaqla svay rostverkinin hesablanması və təyinatı.

Svay konstruksiyaların hesablanması üçün yamac kəsiyinin seçilmiş hesablama sxemi həddində hər bir mühəndis-geoloji kəsik üçün aşağıdakı ilkin məlumatlar zəruridir:

- sürüşmə təzyiqinin E_s hesablanması və onun epürü;
- sürüşmə qrunnunun hesabi möhkəmlik xarakteristikaları, o cümlədən onların alta yatan ana süxurla təmasında ϕ_w^h və c_w^h kəmiyyətləri;
- aşağıda yayılmış ana süxurların hesabi möhkəmlik xarakteristikaları $\phi_{w(k)}^h$ və $c_{w(k)}^h$;
- sürüşən qruntların və onların ana qruntlar həddlərində kontaktlarının hesabi reoloji parametrləri (özlülük əmsalı, sürünmə həddi);
- mütənasiblik əmsalı K , svayların hesabi diametri, betonun markası, armaturun hesabi müqaviməti R_a (cədv. 1.9).

Cədvəl 1.9.

Müxtəlif qruntlar şəraitində sürüşməyə qarşı svaylı konstruksiyaları üçün mütənasiblik əmsalının K qiymətləri

Svayı əhatə edən qrunnt və onun xarakteristikası gil qruntların (I_L – konsistensiyası; ε - qumlu qruntların məsaməlik əmsalı)	Svay üçün mütənasiblik əmsalı K , H/m	
	Vurulan	Doldurulan, svay-qabıqlar, svay-dirəklər
Axıcıplastik gillər və gilcələr ($0,75 < I_L \leq 1$)	650-2500	500-2000
Yumşaqplastik gillər və gilcələr ($0,5 < I_L \leq 0,75$), plastik qumcalar ($0 \leq I_L \leq 1$), tozlu qumlar ($0,6 \leq \varepsilon \leq 0,8$)	2500-5000	2000-4000
Bərkpalstik və yarımbərk gillər və gilcələr ($I_L < 0$), kiçik qumlar ($0,6 \leq \varepsilon \leq 0,75$), orta irili qumlar ($0,55 \leq \varepsilon \leq 0,7$)	5000-8000	4000-6000
Bərk gillər və gilcələr ($I_L < 0$), iri qumlar ($0,55 \leq \varepsilon \leq 0,7$)	8000-13000	6000-10000
Çınqıllı qumlar ($0,55 \leq \varepsilon \leq 0,7$), qum doldrucularla çınqıl və çaqıl	-	10000-20000
40 %-dən çox iri əlavələrlə sıx gilçəli –çınqıllı qruntlar	-	50000-100000
Əhəng daşları qumcalar, argilitlər, alevrolitlər	-	100000-1000000
Qaya süxurlar (qranitlər, bazaltlar, tuflar)	-	1000000-15000000

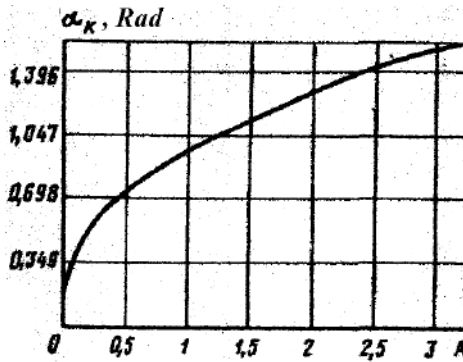
Svaylı konstruksiyalarının hesablanması A.P.Aksenov [1977 il] tərəfindən təklif olunan metodu ilə tək svay elementinin yükdaşıma qabiliyyətinin təyin edilməsindən başlamaq lazımdır. Metod materiala görə svayın yükdaşıma qabiliyyətini və onun ana süxuru (qrunta) bağlanma hissəsinin dayanıqlığı ilə xarakterizə olunur.

Tək svay elementinin materiala görə yükdaşıma qabiliyyəti verilən armaturlanma əmsalı μ zamanı svayın hesabi kəsiyində daxili qüvvələri momenti nəzərə alınmaqla aşağıdakı düstur vasitəsilə hesablanır:

$$M'_d = k \left[\frac{2}{3} R_s r^3 \sin^3 \alpha_d + F_a (R_a + R_{ac}) r_a \frac{\sin \alpha_d}{\pi} \right] = \quad (1.125)$$

$$= \frac{k}{\pi} \left[\frac{2}{3} R_s F r \sin^3 \alpha_d + F_a (R_a + R_{ac}) r_a \right] \sin \alpha_d$$

burada k - əmsaldır və 0,95-ə bərabərdir; $F = \pi r^2$ - svayın tam en kəsik sahəsidir; R_a, R_{ac} - gərilmə və sıxılma zamanı armaturun müqavimətidir; R_s - əyilmə zamanı betonun sıxılmaya möhkəmliyidir; $F = \mu_i (\pi D^2 / 4)$ - verilən armaturlaşma faizində armaturun en kəsik sahəsidir; D - svayın diametridir; α_d - kəmiyyət A asılı olaraq (şək. 1.74) qrafikə əsasən təyin edilən bucaqdır və betonun sıxılma zonasını məhdudlaşdıran dairəvi sektorun təpəsində mərkəzi bucağın yarsına bərabərdir; r - svayın en kəsiyinin radiusudur; r_a - svayın en kəsiyində armaturun uzununa kəsiyi ilə yaranan halqanın radiusudur (şək. 1.75).



Şək. 1.74. A kəmiyyətindən α_d bucağının asılılığı

$$F_a^s = F_a \frac{\alpha_d}{\pi}; \quad (1.126)$$

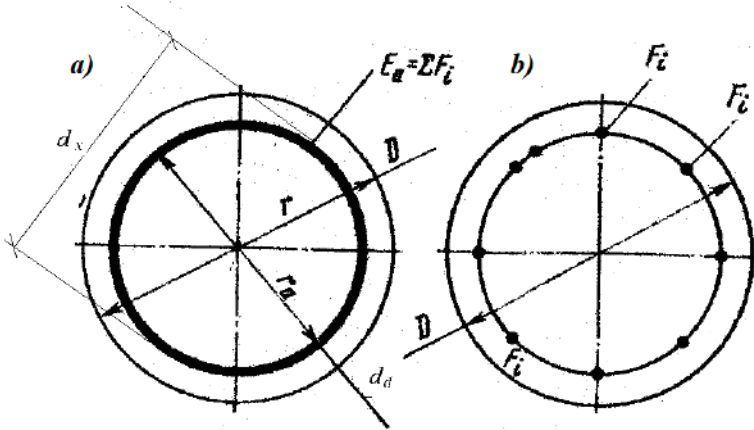
$$r_a = \frac{d_x - d_d}{2}, \quad (1.127)$$

burada F_a^g, F_a^s - müvafiq olaraq gərilmiş və sıxılmış armaturun en kəsiyinin sahələridir; d_x, d_d - müvafiq olaraq bərabər paylanmış uzununa armaturun kəsiyinin sərhədləri ilə svayın kəsiyində yaranmış halqaların xarici və daxili diametrləridir (şək. 1.75, a).

$$A = \frac{2R_a(F_a^g - F_a^s)}{R_a r^2}; \quad (1.128)$$

$$F_a^g = F_a \frac{\pi - \alpha_d}{\pi}; \quad (1.129)$$

Əgər $\alpha_d \leq 90^\circ$ şərti ödənilmirsə, onda sıxılmış və gərilmiş armaturun nisbəti dəyişir.



Şək. 1.75. Svayın en kəsiyi:
a – hesabi diametrlər; b – armaturların yerləşdirilməsi

Tək svaya düşən hesabi sürüşmə təzyiqi materiala görə möhkəmliyə əsasən aşağıdakı ifadədən təyin olunur:

$$E_s^i = \frac{M_d \cdot 3}{m_1 m_2} = \frac{1,95 M'_x}{H_s}, \quad (1.130)$$

burada H_s - svayın qurulduğu yerdə sürüşmə qrununun qalınlığıdır; $m_1 = 1,4$ - sürüşmə səthi səviyyəsində svayın bağlanmış hissəsində momentin sürüşmə səthi səviyyəsində əyici momentə nisbətini əks etdirən əmsaldır; $m_2 = 1,1$ əyici momentə hesablama zamanı ehtiyat əmsalıdır.

Qruntun bərkidilmə dayanıqlıq şərtinin yoxlanılmasını alta yayılan möhkəm qrunta svayın gətirilmiş bərkidilmə dərinliyi təyin etməkdən başlanılmalıdır:

$$\ell_g = \ell \alpha'_d, \quad (1.131)$$

burada ℓ - svayın həqiqi bərkidilmə dərinliyidir; α'_g - qəbul edilmiş armaturlaşmada svayın deformasiya əmsəlidir.

Birinci yanaşmada $\ell = (5 \div 7)D$ qəbul edilir; α'_d kəmiyyətini $(10^5 Kb_c)/(E_b I_g)$ nisbətindən asılı olaraq təyin olunur [Руководство по проектированию свайных фундаментов, 1980, табл. 2]; K - əmsal cədvəl 9-dan tapılır; E_b - sıxılma və gərilmə zamanı svayın betonunun ilkin elastiklik moduludur, normativ sənədlərdən tapılır; I_g - svayın en kəsiyinin gətirilmiş inersiya momentidir.

$$I_g = I_b - nI_a = \frac{\pi D^4}{64} + \frac{\pi(d_x^4 + d_d^4)}{64} \cdot \frac{E_a}{E_b}; \quad (1.132)$$

diametri 0,8 m-dən az olan svay üçün $b_s = 0,9(1,5D + 0,5)$; diametri 0,8 m-dən az olmayan svay üçün $b_s = 0,9k(D + 1)$;

$$k = k_1 + \frac{(1 + k_1)L_p}{I_a(D + 1)}, \quad (1.133)$$

burada I_b - svayın beton kəsiyinin inersiya momentidir; I_a - armaturun inersiya momentidir; b_s - svayın şərti enidir; k_1 - birinci yaxınlaşmada svayların verilən sayından n_p asılı olan əmsaldır və svayların şaquli müstəvisinə ona paralel müstəvidə təsir edən qüvvələr zamanı (bir sırada) ($n_p = 2$ -yə bərabər olanda $k_1 = 0,6$, $n_p = 3$ -ə bərabər olanda, $k_1 = 0,5$; $n_p \geq 4$ -ə olanda, $k_1 = 0,45$); L_p -svaylar arası boşluqda minimal buraxıla bilən məsafədir, $L_p = 1$ m).

Sürüşmə səthi səviyyəsində tək üfüqi qüvvədən və həmin səviyyədə tək əyici momentdən yaranan svaylar kəsiyinin üfüqi yerdəyişməni və dönmə bucağını hesablayırıq:

$$\delta_{HH} = \frac{A_o}{\alpha_g^3 \cdot 0,8 E_o I_g}; \quad (1.134)$$

$$\delta_{HM} = \delta_{MH} \frac{B_o}{\alpha_g^3 \cdot 0,8 E_b I_g}; \quad (1.135)$$

$$\delta_{MM} = \frac{C_o}{\alpha_g^3 \cdot 0,8E_b I_g}, \quad (1.136)$$

burada δ_{HH}, δ_{HM} - müvafiq olaraq $H_o=1$ qüvvədən və moment $M_o=1$; svayların kəsiyinin üfüqi yerdəyişmələridir; δ_{MM} – momenti $M_o=1$ svayın kəsiyinin dönmə bucağıdır; A_o, B_o, C_o - ölçüsüz əmsallardır, altda yayılan bərk qruntlarda svayın qoyulma dərinliyindən asılı olaraq qəbul edilir [Руководство по проектированию свайных фундаментов, 1980, табл. 4 (2)].

Üfüqi yerdəyişmə və sürüşmə səthi səviyyəsində hesabi sürüşmə təzyiqin və sürüşmə səthindən sürüşmə qatının 1/3 həddində svaya düşən qüvvədən yaranan əyici momentin təsirindən svay kəsiyinin dönmə bucaqları aşağıdakı düsturlarla təyin olunurlar:

$$M_o = E'_{s(m)} \frac{H_o}{3}; \quad (1.137)$$

$$y_o = E'_{s(m)} \delta_{HH} + M_o \delta_{HM}; \quad (1.138)$$

$$\psi_o = E'_{s(m)} \delta_{HM} + M_o \delta_{MM}. \quad (1.139)$$

Dərinlik z -də baş verən, svayın yan səthinin konturu ilə qrunta düşən hesabi təzyiq belə müəyyən edilir:

$$z_\sigma = Kz \left(y_o A_1 - \frac{\psi_o}{\alpha_g} B_1 + \frac{M_o}{\alpha_g^2 0,8E_b I_g} C_1 + \frac{F'_{on}}{\alpha_g^3 0,8E_b I_g} D_1 \right), \quad (1.140)$$

burada K mütənasiblik əmsalıdır, cədvəl 9 təyin edilir; $\ell_{np} < 2,5$ -də z qiyməti $z = \ell/3$ və $z = \ell$ dərinliklərində qəbul edilir; $\ell_g > 2,5$ olanda dərinlik $z = 0,85/\alpha_g$; A_1, B_1, C_1 və D_1 - əmsallardır və “Руководство по проектированию свайных фундаментов, 1980”-də verilmiş cədvəl 5.3, b-dən təyin olunurlar.

Svayın yan səthləri ilə qrunta göstərilən buraxıla bilən təzyiq σ_z^b aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$\sigma_z^b = \eta_1 \eta_2 \frac{4}{\cos \varphi_h} (\gamma_h z \operatorname{tg} \varphi_h + \xi c_h), \quad (1.141)$$

burada z - dərinlikdir və düstur (139) olan kimi tərin edilir; η_1, η_2 və ξ - əmsallardır və 1-ə bərabər qəbul edilir.

Əgər $\sigma_z \leq \sigma_z^b$ şərti gözlənilərsə, onda svayın bərkidilmiş hissəsini əhatə edən qrunut dayanıqlıdır. Əks halda, əgər $\sigma_z > \sigma_z^b$, onda istifadə

materialına görə yükdaşıma qabiliyyəti kifayət deyil və sonra svayın yerdəyişməsi həddi buraxıla bilən qiymətdən azdır. Bu zaman svayın bərkidilmə dərinliyində $\ell_g > 2,5$ -də mütənasiblik əmsalının K qiymətini az qəbul edib və ya armaturlaşma əmsalını μ_i dəyişib hesablamanı təkrar etmək lazımdır.

Svayın üfüqi müstəvidə sürüşmə qrununun özlüplastik axıb keçməyə yoxlanılmasını özlüplastik axıb keçmənin həddini təyin etməkdən başlamaq lazımdır. Bu hədd belə təyin olunur:

$$q_{\eta}^{sv} = \frac{1}{2} \pi H_s (\gamma_h H_s \operatorname{tg} \varphi_h + r c_c^h), \quad (1.142)$$

burada r - svay kəsiyinin radiusudur; c_c^h - qrunun konsistensiyasından (hesabi ilişmədən c_h hissə ilə) asılı olaraq qəbul edilən struktur ilişmədir.

Əgər hesabi sürüşmə təzyiqi $E_s^i < q_{\eta}^{sv} - K_d$, onda özlüplastik axıb keçmə mövcud deyil; əgər $E_s^i > q_{\eta}^{sv} K_d^s$, onda özlüplastik axıbkeçmə mövcuddur.

Konstruksiyada svayların ümumi sayı aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$N = \frac{BE_s}{E_s^i}, \quad (1.143)$$

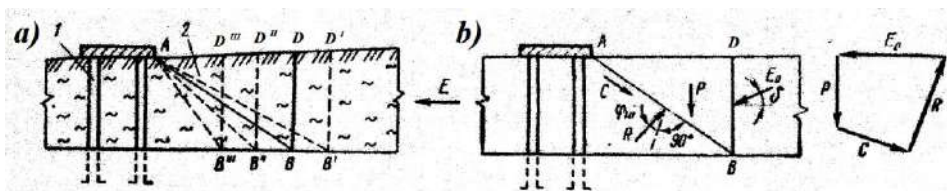
burada B – sürüşmə sahəsinin enidir; E_s – hesabi stvorda təzyiq epürü üzrə maksimal sürüşmə təzyiqidir; E_s^i -bir svaya düşən hesabi təzyiqdir.

Özlüplastik axıb keçməyə yol verilərkən konstruksiyada svayların ümumi sayı belə təyin olunur:

$$N = \frac{BE_s}{q_{\eta}^{sv}}. \quad (1.144)$$

Svay konstruksiyanın bütün elementlərinin qiyməti təyin edildikdən sonra təsvir edilən metodla (şək. 1.76) konstruksiyadan sürüşmə qrununun mümkün sürünüb keçmə şərtinə görə hesablama aparılır.

Sürüşməyə qarşı konstruksiyanın ön tərəfinin yuxarı A nöqtəsindən AB , AB^I , AB^{II} , AB^{III} şüaları keçirilir (şək. 1.76, a). Güman edilir ki, qabarılma prizması yanında yerdəyişmə səthi müstəvidir. Bu şüaların hər birinə özünün dəf etmə prizmaları $AB^I D^I$, $AB^{II} D^{II}$, $AB^{III} D^{III}$, ABD və müstəvilər $B^I D^I$, $B^{II} D^{II}$, $B^{III} D^{III}$, BD passiv təzyiq uyğun gəlir. Bu müstəvilər təzyiq epürünə görə təyin olunan sürüşmə təzyiqi E_s təsir göstərir.



Şək. 1.76. Sürünüb keçmənin hesablanması üçün sxemi:
a - qabarılma prizmalarının mümkün variantları; b- hesablama sxemi;
1 – svaylı konstruksiya; 2 – sürüşən qrunt

Qruntun sürüşməyə qarşı svaylı konstruksiyasından sürünüb keçməsi mümkün deyil, əgər baxılan kəsiklərin (hər biri $E_o - E_s \rightarrow \min$) ən əlverişsizi üçün aşağıdakı şərt ödənilirsə

$$(E_o - E_s) \geq C. \quad (1.145)$$

C kəmiyyəti hər bir kəsik üçün qrafik metodla təyin edilir (şək. 76,b):

$$C = N \operatorname{tg} \varphi_w^h + c_w^h AB, \quad (1.146)$$

burada N – dəf etmə kütləsinin prizmasının normal təşkil edicisidir.

P, C və R qüvvələrinin qiymətinə və istiqamətinə görə dəf etmə prizması üçün qüvvələr çoxbucaqlısı qurulur və onun qapama tərəfləri passiv təzyiqi E_o ehtiva edir.

Passiv təzyiqin E_o təyin olunmuş qiymətinə görə kritik kəsik seçilir və onun üçün $(E_o - E_s)$ minimal qiymətə malik olur. Sonra $(E_o - E_s) \geq C$ şərti yerinə yetirilməsi yoxlanılır. Əgər göstərilən şərt ödənilmirsə, onda sürüşmə təzyiqinin aşağı salınması və ya ehtimal qabarılma prizmasını yükləmə yolu ilə passiv təzyiqin artırılması üzrə əlavə tədbirlər nəzərdə tutulmalıdır.

1.16. Sürüşməyə qarşı qurğuların anker konstruksiyaları

1.16.1. Sürüşməyə qarşı qurğularda anker konstruksiyalarının tətbiq sahələri

Anker konstruksiyalar sürüşməyə qarşı qurğuları saxlayan tiplərdən biridir. Onlar sərbəst konstruktiv həllər kimi və ya elastik istinad divarları ilə kombinasiyada istifadə oluna bilərlər. Onlar burulubdoldurulan taxma svaylarla və massiv istinad divarları ilə kombinasiya edilmiş halda ola bilərlər. Müxtəlif anker növlərindən istifadə olunur.

Qrunt ankerləri yamaclarda müxtəlif qurğular yerləşərkən potensial sürüşməni sabitləşdirmək məqsədilə tətbiq edilir.

Anker - dartma qayış kombinə edilmiş sürüşməyə qarşı qurğularda istifadə olunur. Anker - dartma qayışlar müvəqqəti və daimi ola bilərlər.

Müvəqqəti anker-dartma qayışlar tikinti dövründə yamacların dayanıqlığını təmin etmək üçün tətbiq olunur. Eyni zamanda onlar həm də uzunömürlü sürüşmə əleyhinə qurğularda da istifadə olunur. Müvəqqəti ankerlərin xidmət müddəti 1-2 il təşkil edir. Daimi ankerlərin xidmət müddəti 50 ilə qədər nəzərdə tutulur.

Anker-dartma qayışlar elə konstruksiyalarda tətbiq edilir ki, sürüşməyə qarşı qurğular sıxılmış və dar şəraitlərdə qurulur. Ankerlərin iş prinsipi onların əlavə elementlər olmadan sərbəst konstruksiya kimi istifadə olunması ilə əlaqədardır.

Qrunt ankerli konstruksiyasının işi digər sürüşmə əleyhinə konstruksiya tiplərindən fərqli olaraq qruntun sürüşmə massivlərinin dayanıqlı qruntla sıxılma prinsipinə və saxlayıcı dayaq prizmasının yaranmasına əsaslanır. Prizma hesabi sürüşmə təzyiqini qəbul etməlidir.

Qrunt ankerlərinin tətbiq sahələri sürüşmənin qalınlığı və yamacın ana süxurlarının möhkəmliyi ilə məhdudlaşır. Tutulan sürüşmə qruntunun möhkəmliyi, onların tərkibi və vəziyyəti az əhəmiyyət kəsb etmir. Bu onunla əlaqədardır ki, ankerin hesabi gərilmə qüvvəsi dəmir-beton tava vasitəsilə ötürülür. Tavalar yamac səthində yerləşdirilir. Yamacda grunt anker konstruksiyalarının yerləşdirilmə prinsipi bunlarla təyin edilir: onun sürüşmə prosesinin mexanizmi ilə; yamac boyu sürüşmə təzyiqinin paylanması ilə; sürüşmə sahəsinin eni ilə; relyef elementində obyektin yerləşmə xarakteri ilə; yamacın relyefi ilə.

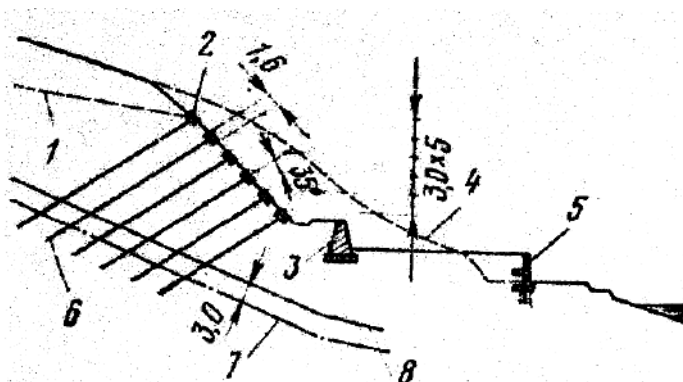
Sürüşmə prosesinin gecikdirilməsi və ya sürətləndirilməsi grunt ankerinin qurulma yerində onun məqsədəuyğun olması və ankeri əlavə gərginləşdirən qüvvə haqqında mühakimə yürütməyə imkan verir.

Sürüşmə yamacın aşağı hissəsində yerləşən obyektlərə, bilavasitə təhlükə yaratmayan hallarda ilkin gərilməmiş anker və ya qismən gərginləşdirilmiş anker dartıcılarının qurulması məqsədəuyğundur. Bu zaman yamacın tələb olunan dayanıqlığı sonradan özünü ankerləmə effektinin yaranması hesabına əldə edilir, yəni sürüşmənin buraxıla bilən yerdəyişməsi prosesində anker dartıcıların gərginliyinin artması hesabına.

Anker konstruksiyalar anker-dartma qayışlarından istifadə etməklə istismarda olan qurğuları gücləndirmək üçün istinad divarlarını və burulubdoldurulan svayları ankerləmək məqsədilə tətbiq edilə bilirlər.

Ankerli sürüşməyə qarşı qurğuların növlərindən biri dartma trosu istinad divarlarıdır. Belə qurğuların çoxsaylı variantları bütün dünyada istifadə olunurlar. Belə sürüşmə əleyhinə qurğuların əsas iş prinsipi qüvvələrin əks tökmədən divara ötürülməsidir və ya buraxıla bilən sürüşmə təzyiqinin ankerlərin köməyi ilə sürüşmə sahəsindən kənarda yatan kifayət qədər möhkəm süxurlara ötürməkdən ibarətdir. Belə növ qurğular ilkin gərginləşdirilmiş və ya tədricən gərginləşdirilmiş dartma trosar, ştanqlar və yüksək möhkəmlik məftillər formasında ola bilirlər.

Sement məhlulunda bərkidilmiş ankerlər, həmçinin ankerlərin digər konstruksiyaları qruntun sürüşmə təzyiqinə tab gətirmək qabiliyyətinə malikdirlər. Belə həllə olduqca iri sürüşməni sabitləşdirən qrunt ankerləri misal gətirmək olar (şək. 1.77).



Şək. 1.77. Qrunt ankerlərinin köməyi ilə iri sürüşmənin sabitləşdirilməsi

1.16.2. Sürüşməyə qarşı anker bərkitmələrinin layihələndirilməsi

Ankerli sürüşməyə qarşı konstruksiya bir və ya bir neçə anker dartma qayışlar və ya tarım çəkmələr cərgələrindən ibarətdir. Onlar tələb olunan gərginlik qüvvələrini əlavə konstruksiyalar (istinad divarı, svaylar, dəmir-beton tavalər, qrunt da divar) vasitəsilə alt da yayılan möhkəm suxurlara (qruntlara) ötürülür.

Anker dartma qayışlar dairəvi en kəsikli, antikorroziya sürtgü lər ilə üzlənmiş, plastmas (politilen) örtüklərlə bükülmüş yüksək möhkəmlikli poladlardan hazırlanır.

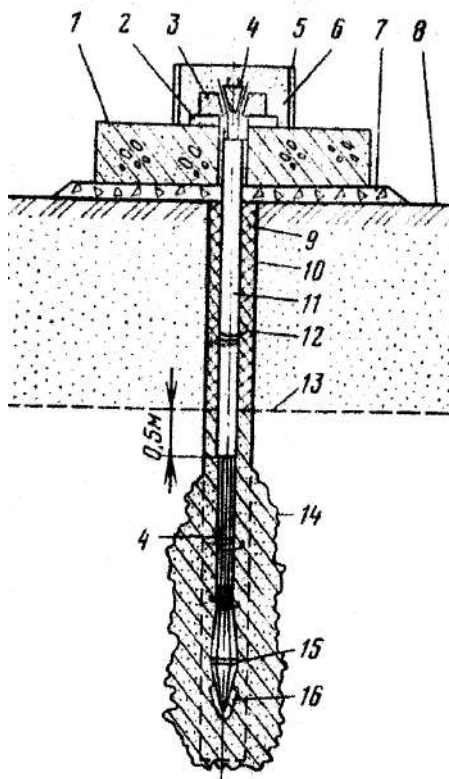
Anker dartma qayışının yuxarı hissəsində (onun vasitəsilə tarım çəkmə həyata keçirilir) mühafizə sürtgüsü ilə doldurulmuş nizamlayıcı qayka ilə anker metal stəkan qoyulmuşdur.

Aşağı hissəsində ankerin kökü və ya anker bərkitmə yerləşir. Müvəqqəti ankerlər üçün “kök” xüsusi yiv kimi və ya dövrü profil li polad armatur formasında icra oluna bilərlər. Daimi ankerlərdə aşağı anker mufta formasında hazırlanır. O polad dartı qayışının ucuna yivlə bağlanır. Aşağı anker (ankerin kökü) uçma prizmasında və ya sürüşmə səthindən kənarda dayanıqlı qrunt a quyunun aşağı hissəsini sement məhlulu ilə sərbəst doldurma və ya təzyiq altında sement məhlulunu vurma yolu ilə bərkidilir.

Tarım çəkmə ankeri yüksək möhkəmlikli əyrilmə armatur dəstindən hazırlanır (şək. 1.78). Tarım çəkmə ankerinin yuxarı hissəsini tətbiq edilən anker çəkmənin tipindən asılı olaraq təyin edirlər. Yüksək möhkəmlikli məftil və əyrilmə dəstindən ibarət çəkmə anker üçün yuxarı

anker metal korpusdan (gövdədən) və qurşaqdan ibarət olmalıdır. Məftil armaturdan olan çəkmə ankerlər istifadə olunarkən yuxarı anker adi halda şayba və qayışdan ibarət olur. Ankerin yuxarı hissəsi dəmir-beton tavaya bərkidilir. Onun konstruktiv ölçüləri tarım çəkmə ankerinin gərilmə qüvvəsindən və qruntun möhkəmliyindən asılı olaraq hesablama yolu ilə qəbul edilir. Tarım çəkmə ankeri komplektinə korroziyaya qarşı sürtmə, rezin və ya xlorvinil qabıq, parker qurğusu, anker bərkitmənin aşağı hissəsinin (ankerin kökü) diafraqması, istiqamətləndirici konus, sement məhlulu quyuya vurmaq üçün metal borular sistemi daxildir.

Tarım çəkmə ankerləri dartma qayış ankerləri ilə müqayisədə daha elastik elementdir. Onların tətbiqi o zaman məqsədəuyğun hesab edilir ki, yamac sabitləşərkən qruntun buraxıla bilən hərəkəti mümkün olsun və o elastik konstruksiya tərəfindən qəbul edilə bilər.



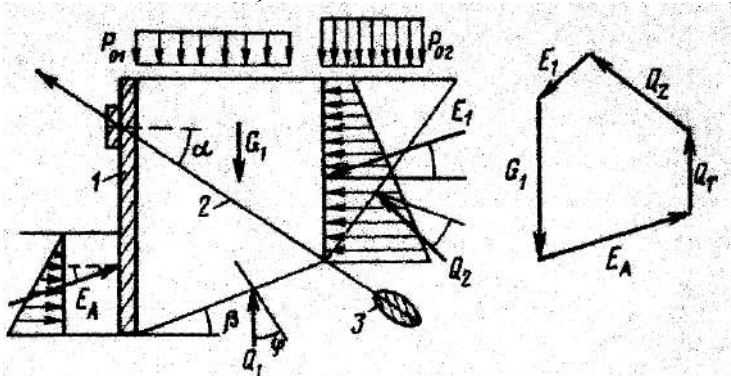
Şək. 1.78. Tarım çəkmə ankerinin konstruksiyası:

- 1 – dəmir-beton tava; 2 – metal qoyma bənd; 3 – üst anker; 4 – konus; 5 – üst ankerin stəkanı; 6 – məhlul; 7 – qum-çınqıl yastıq; 8 – yamacın səthi; 9 – rezin və ya polixlorvinil qabıq; 10 – qyunun divarları; 11 – ineksiya borusu; 12 – en burmaları; 13 – sürüşmə səthi; 14 – ankerin bərkitmə zonasında sement-qum məhlulu; 15 – alt ankerin diafraqması; 16 – istiqamətləndirici ucluq

Anker konstruksiyalarının hesablanması qəbul edilmiş hesablama sxeminə görə icra olunur (şək. 1.79). Bu hesablama sxemi sürüşmə mexanizminin qeydə alınmış hipotezə ya da qruntun istinad divarından kənarda dağılma prizmasından yaranan aktiv təzyiqin hesaba alınma çərçivəsində uyğun gəlsin. Gərginləşdirmə qüvvəsi F_o qüvvələr çoxbucaqlıdan tapılır. Etibarlılıq əmsalına görə qiymətləndirilir. O anker gərginliyinin mümkün qüvvəsinin F_a^B faktiki qüvvəyə F_{fak} olan nisbətini təmsil edir:

$$F = F_a^B / F_{fak} . \quad (1.147)$$

Tələb olunan etibarlılıq əmsalının qiyməti 1,30-175 təşkil edir. Dartma qayış ankerinin uzunluğunu təyin etmək üçün uçma prizmasının qalınlığını hesablama ilə müəyyən etmək lazımdır. Belə sxem və hesablama elastik tutucu elementlərlə konstruksiyada anker-dartma qayışların təyin olunması üçün qəbul ediləndirlər. Daha mürəkkəb hesablama sürüşmə konstruksiyalarının müstəqil elementləri kimi tarım çəkmə ankerlərinin istifadə şəraitlərinə aid edilir.



Şək. 1.79. Anker-dartma qayışlarda qüvvəni təyin etmək üçün hesablama sxemi:
1 – bərkitmə elementi; 2 – anker-dartma qayıışı; 3 – ankerin bərkidilməsi

Tarım çəkmə ankerin hesablanması sürüşmə təzyiqinin qəbul olunmasına görə həyata keçirilir (şək. 1.80). Müstəvi məsələ şərtləri üçün

$$E_s^h \leq S , \quad (1.148)$$

burada S – müqavimət əmsalıdır, o qeydə alınmış və ya hesabi kəsikdə sürüşmənin proznozlaşdırılan səthində inkişaf edir. Burada tarım çəkmə ankerinin qurulması güman edilir:

$$S = \Omega(\sin \beta + \cos \beta \operatorname{tg} \varphi), \quad (1.149)$$

burada Ω - ankerin dartma qüvvəsidir.

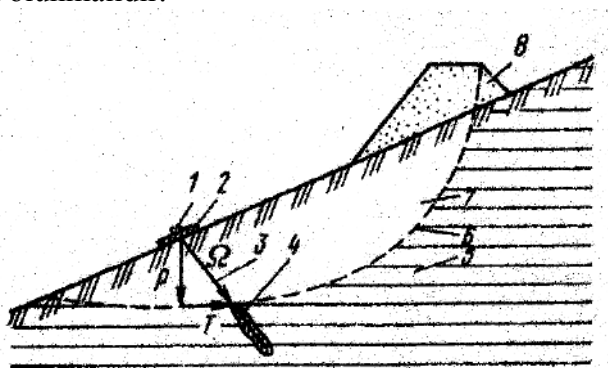
(1.148) və (1.149) ifadələrindən yamacın hesablama kəsiyində sürüşmə təzyiqini qəbul etmək üçün zəruri olan anker qüvvəsi təyin olunur:

$$\Omega = \frac{E_s^h}{\sin \beta + \cos \beta \operatorname{tg} \varphi}. \quad (1.150)$$

Anker konstruksiyasının ayrı-ayrı elementlərinin hesablanması və konstruktorlaşdırılması bu əsas mərhələləri birləşdirir: sürüşmə təzyiqini qəbul etmək üçün zəruri olan anker qüvvəsinin hesablanması; anker dartmanın konstruksiyasının təyini; ilkin gərginlik qüvvəsinin hesablanması; sürüşmə massivi quntlarına tava ilə ötürülən təhlükəsiz xüsusi yüklərin təyin olunması, anker tavaasının konstruksiyasının seçilməsi; dartma ankerinin materialının deformasiya xassələri və anker tavaasının mümkün çökməsi nəzərə alınmaqla dartma ankerinin ilkin gərginliyinin tələb olunan qüvvəsinin təyin edilməsi; bütünlüklə konstruksiyanın təyin edilməsi və aşağı anker bətkitmənin hesablanması həyata keçirilməsi.

Y.V.Pudov aşağıda verilmiş hesablama metodunu təklif etmiş və o sürüşməyə qarşı anker qurğularının layihələndirilməsi və tikintisi praktikasında öz effektivliyini göstərmişdir.

Ümumi anker gücü $\Omega_{\text{üm}}$ bu ifadə ilə təyin olunur: $\Omega_{\text{üm}} = \Omega B$ (burada B – sürüşmənin enidir). Bu zaman anker gücünün qiymətini seçilmiş hesabi kəsiklər üzrə sürüşmə təzyiqinin paylanma epürü nəzərə almaqla təyin olunmalıdır.



Şək. 1.80. Sürüşmə yamacın bərkidilməsi üçün anker konstruksiyasının hesablanılma sxemi: 1 – üst anker; 2 – anker tava; 3 – tarım çəkmə ankerinin dartma qüvvəsinin istiqaməti; 4 – alt ankerin bərkidilməsi; 5 – alta yayılan dayanıqlı qunt; 6 – sürüşmə səthi; 7 – yamacın sürüşən quntları; 8 – quntndan qurğu

Ω -ın və $\Omega_{\text{üm}}$ alınmış qiymətləri əsasında dartı ankerinin konstruksiyası və onun gərginliyinin hesabı gücü Ω_h təyin olunur. Bütün

hallarda Ω_h -in qiyməti istismar mərhələsində gərginləşən armaturun hesabı müqavimətindən artıq olmamalıdır.

Anker tavaşının sahəsi F yamacın səthinə düşən təhlükəsiz xüsusi təzyiqin P_{tz} qiymətinə görə təyin olunur:

$$F = \frac{\Omega_h}{P_{tz}}, \quad (1.151)$$

burada
$$P = \frac{\pi c_h \operatorname{tg} \varphi_h}{c \operatorname{tg} \varphi_h + 0,014 \varphi_h - (\pi/2)}. \quad (1.152)$$

Dartma ankerin təyin olunan ilkin dartılması hesabi qüvvəsini Ω_h və sahəsini F təyin edərkən anker materialının deformasiya xassələri və anker tavaşının çökməsi nəzərə alınmaqla ankerin tələb olunan gücü Ω_T hesablanmalıdır:

$$\Omega_T = \Omega_h \left[1 + \frac{\omega_m b (1 + \mu_o) E_a F_a}{E_o F_a \ell} \right], \quad (1.153)$$

burada ω_m - tavanın sərtliyindən, tavanın uzunluğunun ℓ onun eninə b nisbətindən və sıxılma qatının qalınlığının h_{zi} tavanın eninə b nisbətindən asılı olan əmsaldır (qiyməti cədvəl 1.10-a görə təyin olunur); μ_o - qruntun yana genişlənmə əmsalındır; E_a – armaturun elastiklik moduludur; F_a – dartma ankerin en kəsiyinin sahəsidir; E_o - qruntun ümumi deformasiya moduludur; ℓ - ankerin uzunluğudur (ankerin üstündən sürüşmə sərhinə qədər).

Monolit və ya yığma dəmir-beton tavanın hesablanması tarım ankerinin yuxarı hissəsinin ölçüləri ilə məhdud sahə üzrə bərabər paylanan gücün Ω təsirindən onların mümkün basılıb əyilməsinin şərtinə əsasən həyata keçirilir. Tarım ankerin tələb olunan miqdarı aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$n = \Omega_{üm} / \Omega_T. \quad (1.154)$$

Tarım ankerləri sürüşmə massivinin eninə bir və ya bir neçə sıra ilə qurulurlar. Tarım ankerlərin sıraları arasındakı məsafə ℓ elə qəbul edilir ki, quyuların qazılması və tavaların montajı üzrə işlərinin rahatlığı təmin olunsun, lakin bu məsafə 3,5 b -dən böyük olmamalıdır.

Quyuunun aşağı hissəsi genişləndirilən halda aşağı ankerin bərkidilmə dərinliyi hesablanarkən aşağıdakı şərtlərə əsaslanmaq lazımdır:

$$\begin{aligned} \Omega_T k_{eh}^o = R^2 [A_1 c' + \gamma_{or} (H_s - z)] + \\ + 2\pi \gamma z'' \left[\gamma_{or} (H_s + \frac{z}{2}) \xi \operatorname{tg} \varphi_k + c_k \right]; \end{aligned} \quad (1.155)$$

$$A_1 = \frac{2}{\cos \varphi' - (1 - \sin \varphi') \operatorname{tg} \varphi}; \quad (1.156)$$

$$z'' = z - \frac{R}{\operatorname{tg}(45^\circ - \varphi/2)}, \quad (1.157)$$

burada k_{eh}^o - ana süxurun qeyri-həmcins olmasını nəzərə alan ehtiyat əmsəlidir; R - quyunun genişləndirilmiş hissəsinin radiusudur; γ_{or} - qrunun orta xüsusi çəkisidir; H_s - sürüşmənin qalınlığıdır; r - quyunun radiusudur; c' - quyunun genişləndirilmiş hissəsinin üstündəki zonada qrunun ilişməsidir; ξ - yan təzyiq əmsəlidir; φ' - sürüşmə səthindən aşağıda yerləşən qrunun daxili sürtünmə bucağı; φ_k , C_k - müvafiq olaraq ankerin bərkitmə hissəsinin monolitləşməmiş səthi ilə daxili sürtünmə bucağıdır və ilişmə əmsəlidir.

Cədvəl 1.10

Qrunun sıxılma qatının qalınlığının anker tavasının eninə nisbətindən asılı olaraq

ω_m kəmiyyətinin dəyişməsi

h/b	Tavanın dabanının formasında ω_m əmsali			
	kvadratlı		düzbucaqlı	
	$n=1$	$n=2$	$n=3$	$n=10$
0,25	0,12	0,12	0,13	0,13
0,5	0,22	0,24	0,24	0,25
0,75	0,31	0,34	0,34	0,35
1,0	0,39	0,43	0,44	0,46
1,5	0,53	0,59	0,61	0,63
2,0	0,62	0,70	0,73	0,77
2,5	0,69	0,79	0,83	0,89
3,0	0,72	0,87	0,92	1,00
4,0	0,77	0,96	1,04	1,15
5,0	0,80	1,03	1,13	1,26
7,0	0,84	1,10	1,23	1,45
10,0	0,87	1,16	1,31	1,62
20,0	0,91	1,23	1,42	1,90
50,0	0,93	1,27	1,48	2,10
100,0	0,95	1,30	1,53	2,25

Təzyiq altında məhlulu vurma yolu ilə aşağı anker bərkidilərkən r -in qiymətini bərkitmənin orta radiusuna bərabər qəbul etmək lazımdır. Aşağı ankeri qaya qruna bərkidən zaman yerləşdirilmə dərinliyi z -in aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$z = \Omega_T k_b / 2\pi R_{il}, \quad (1.158)$$

burada R_{il} - sement-qum məhlulunun düyününün divara ilişmə qüvvəsidir; k_b – buraxıla bilən ehtiyat əmsalıdır.

Qırılmaya dartma ankerlərin yükdaşıma qabiliyyəti onlar dartılarkən bu şərtədən təyin olunur:

$$\Omega = R_a (F_a + F_n), \quad (1.159)$$

burada R_o – anker armaturunun hesabi müqaviməti; F_n, F_a - müvafiq olaraq ilkin gərginləşdirilmiş və gərginləşdirilməmiş armaturun en kəsikləridir.

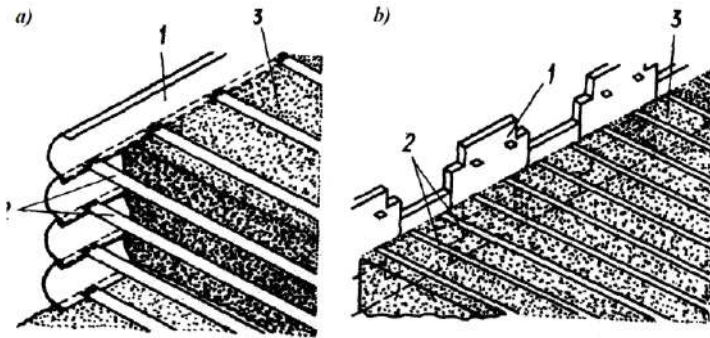
Tarım ankerlərin parametrlərinin təyin edilməsi ilə əlaqədar olan hesablama və konstruktiv həllərdən başqa yamacın dayanıqlığının təmin olunması üçün tikinti praktikasında anker ilə burulubdoldurulan svaylar formasında anker ilə istinad divarlarının kombinə edilmiş konstruksiyaların tətbiqi olduqca effektivdir.

1.17. Armoqrunt dan sürüşməyə qarşı qurğular

1.17.1. Armoqrunt və armoqrunt dan yaradılan konstruksiyalar

“Armoqrunt” termini ilk dəfə fransız mühəndisi A.Vidal tərəfindən mühəndis praktikasına daxil edilmişdir. O, 1961-ci ildə möhkəm metal zolaqlarla armaturlaşdırılmış tökmə qruntdan ibarət istinad divarının konstruksiyasına Fransanın patentini almışdır.

A.Vidal [1969 il] tərəfindən təklif edilmiş istinad divarı üç əsas konstruktiv elementlərdən ibarətdir: xarici üzlük, armaturlaşdırıcı əyilən elementdən, üzlüyün müstəvisinə perpendikulyar istiqamətdə armaturlaşdırılan elementin sərt bərkləşdiricidən (şək. 1.81).



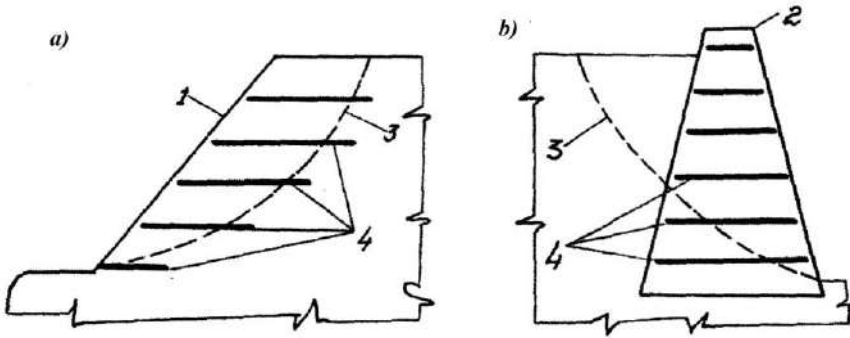
Şək. 1.81. Üzlüklərin müxtəlif formaları ilə armaturlaşdırılmış qruntdan tikilmiş istinad divarının sxemi: metal üzlük; b – dəmir-beton üzlük; 1 – üzlük; 2 – armaturlaşdırıcı element; 3 – tökmə qruntdan

Armoqrunt xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, o əsas qrunun mexaniki xassəsini yaxşılaşdırır. Qruntda elə sahələr armaturlaşdırılır ki, o çəkib uzatma gərginliyini qəbul etmək qabiliyyətinə malikdir.

Son illərdə armoqrunt istinad qurğularının armaturlaşdırma elementi kimi geotekstil və polimer armobarmaqlıqlar istifadə olunurlar. Dünyanın müxtəlif ölkələrində xüsusi firmalar təşkil edilmişdir və onlar sərbəst şəkildə armoqruntndan ibarət istinad qurğularını layihələndirir və tikirlər (Böyük Britaniyada “Tensar”, Braziliyada “İnterakt/Geosoft” və s.).

Süni yamaclar bərkidilərkən və ya onu qrun divarla saxlayarkən (şək. 1.82) qrunun armaturlaşdırılması tökmə qrun lay-lay (qat-qat) döşənərkən torlar qoyulmaqla həyata keçirilir. Torlar müxtəlif süni materiallardan və ya geotekstildən düzəldilir.

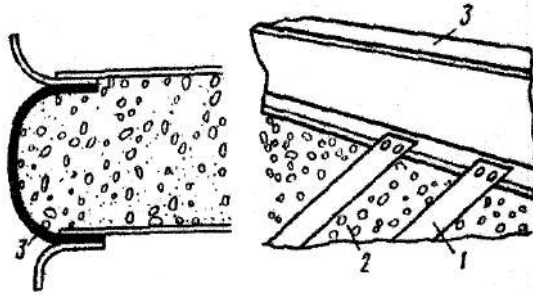
Qabıq (üzlük) qurğunun xarici səthindən yaxında armatur lentləri arasında qrunu tutmağa xidmət edir. Qabıq (üzlük) asan qoyulan və onların montajını aparmağa imkan verən yığma metal və ya beton elementlərdən hazırlanır (şək. 1.83).



Şək. 1.82. Müasir sürüşməyə qarşı armoturlaşdırılmış qrun:
a – armoturlaşdırılmış qrun yamacı; ***b*** – armoturlaşdırılmış istinad divarı;
1 – qrun yamacı; **2** – qrun divarı; **3** – bərkidilmiş qrunun mümkün sürüşmə səthi; **4** – armaturlaşdırılmış qrun materialı

Armoqruntun əsas konstruktiv elementlərindən biri qabıq və ya üzlükdür.

Metal üzlük - armaturun xarakteristikalarına malik və hündürlüyü 33,3 sm olan profiləşdirilmiş elementlərdən ibarət adi və ya qalvanikləşdirilmiş poladdan hazırlanır. Üzlüyün elementləri yarımellips kəsiyə və fasiləsiz tikiş yeri yaradan iti bucaq altında qırağa malikdir. Elementlərdə üzlüyü və armaturu boltla birləşdirmək üçün deşiklər açılır.



Şək. 1.83. Armoqruntun konstruktiv elementləri:
1 – zolaqlı armatur; 2 – qrunut tökmə; 3 – metal üzlük

Beton şpunt elementləri üzlük kütləsi orta hesabla 1 ton olan, sıx tikiş yeri ilə ayrılan xaç formalı beton tavaları təmsil edir. Onlar bir-biri ilə montajı sadələşdirən və divarın xarici səthinin bütövlüyünü təmin edən şaquli millərin köməyi ilə birləşdirir.

Qruntu armaturlaşdırmaq üçün “Nelton” (Böyük Britaniya) kompaniyasının “Tensor dünyası” firması öz məhsullarını yayır. Tensor polimer materialdır və ondan qruntu armaturlaşdırmaq üçün müxtəlif formalı geobarmaqlıqlar hazırlanır. Bu geobarmaqlıqlar tökmə qruntu, yamacları, bənd və dambaları armaturlaşdırmaq üçün uğurla tətbiq edilir. Tensor geobarmaqlıqlar sürüşmə yamaclarını bərkitmək, istinad divarları qurmaq və sahil yamaclarını bərkitmək üçün istifadə olunurlar.

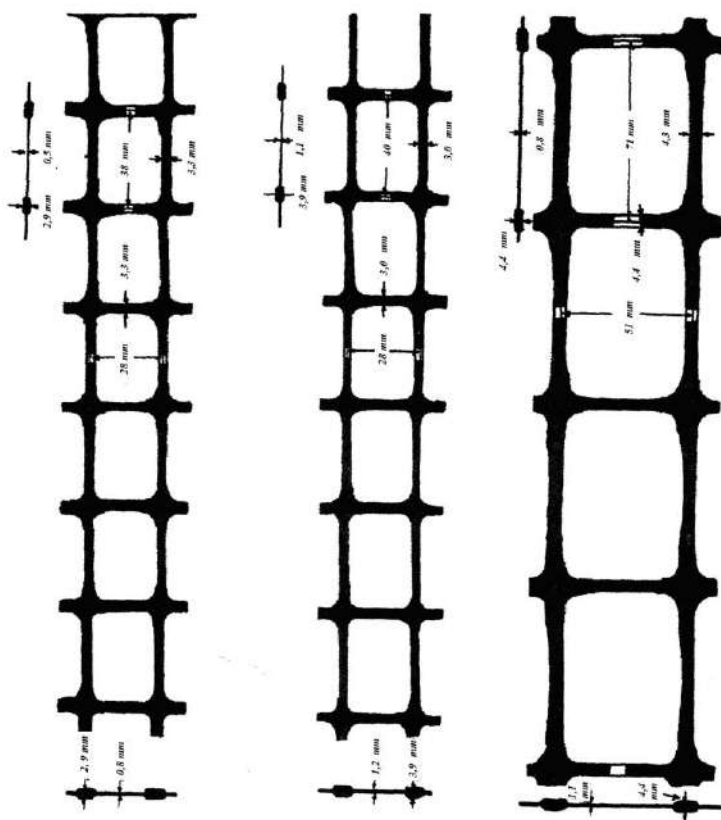
Geobarmaqlıqlar müxtəlif formalı və istənilən ölçülərdə özəkli hazırlanırlar (şək. 1.84). Polimer (tensor) geobarmaqlıqlar istinad divarının arxasındakı qruntu armaturlaşdırmaq üçün tez-tez istifadə edirlər.

Şəkil 1.85-də avtomobil yolunun yamacdan keçən hissəsini bərkitmək üçün armaturlaşdırılmış qruntdan tikilmiş istinad divarı əks olunmuşdur.

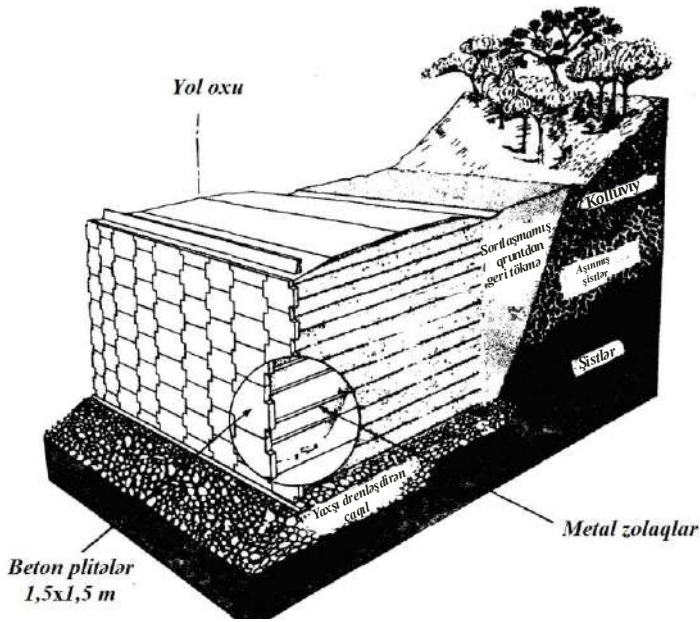
Tennesi (ABŞ) ştatında nəqliyyat idarəsi armoqruntndan istinad divarı layihələndirilmiş və tikilmişdir. Onun tikilməsi yamac bərkitmə (daş kontrbanketlə bərkitmə) variantı ilə müqayisədə 2 dəfə ucuz başa gəlmişdir. Qəbul edilmiş bərkitmə tədbirlərinin layihəsində tökmənin dağılmış hissəsinin aşınmamış dayanıqlı şistə qədər ehtiyatla götürülməsi, qalınlığı 10 m olan yaxşı drenləşdirmə qatının döşənməsi, həmin yerdə armoqruntndan istinad divarının ucaldılması və yamac ilə onun arasındakı boşluğun doldurulması nəzərdə tutulmuşdur (şək. 1.86) [D.L.Royster, 1974 il].

Şəkil 1.87-də polimer geobarmaqlıq armaturlaşmadan istifadə etməklə sürüşmə yamacının bərkidilməsinə dair nümunə verilmişdir.

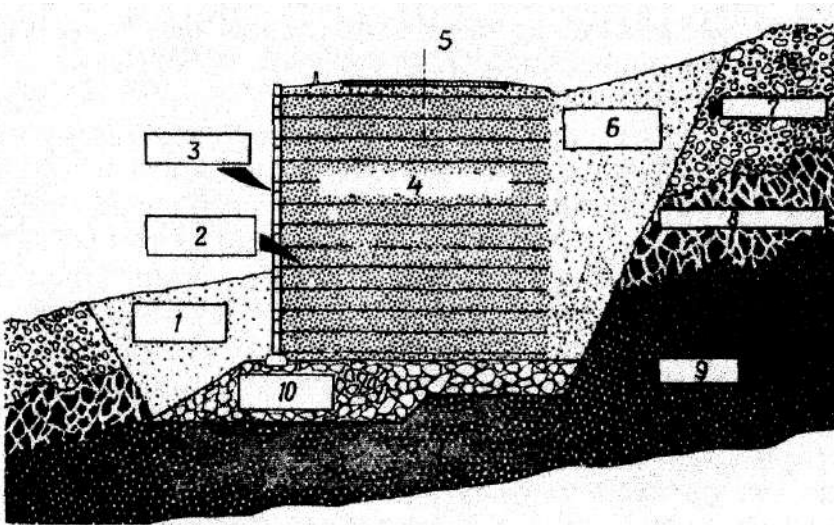
Şəkil 1.88-də geoparçalar ilə armaturlaşmış tökmə qrunut zolağı göstərilmişdir. Burada qrunutla doldurulmuş işlənmiş avtomobil şinləri qabıq kimi istifadə olunmuşdur və tökmə qrunutlardan olan istinad divarlarının üzlüyü kimi xidmət edir. İstifadə edilmiş avtomobil şinləri həm də armaturlaşdıran zolaqlar üçün anker elementi kimi də istifadə olunur.



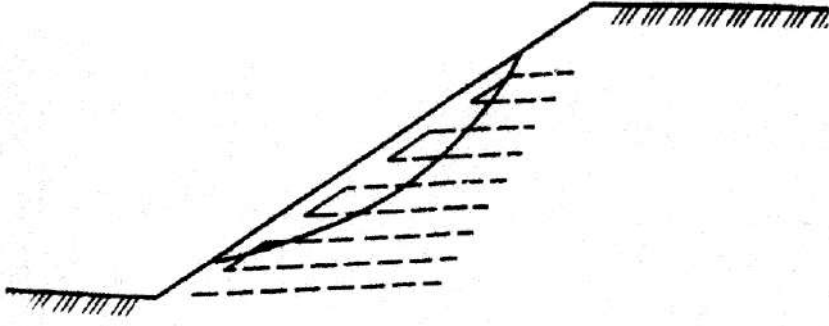
137



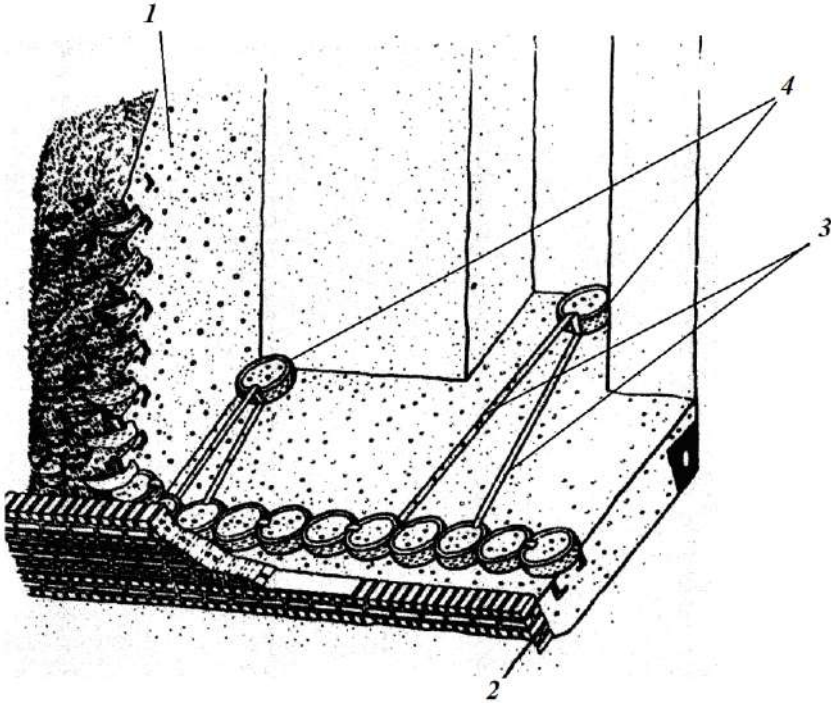
Şək. 1.85. Armaturlaşdırılmış qrutdan tikilmiş istinad divarının praktiki nümunəsi



Şək. 1.86. Armaturlaşdırılmış qrutdan tikilmiş istinad divarının kəsiyi:
1 – çeşidlənməmiş qrutdan ibarət tökmə; 2 – metal zolaqdan armatur; 3 – yığma beton tavalər; 4 – armaturlaşdırılmış qrut 5 – avtomobil yolunun oxu; 6 - əks tökmə; 7 – kolluviy; 8 – aşınma şistlər; 9 – şistlər; 10 - yaxşı drenləşdirici çəqıl



Şək. 1.87. Sürüşmə yamacının geobarmaqlıqlarla armaturlaşdırmasının sxemi

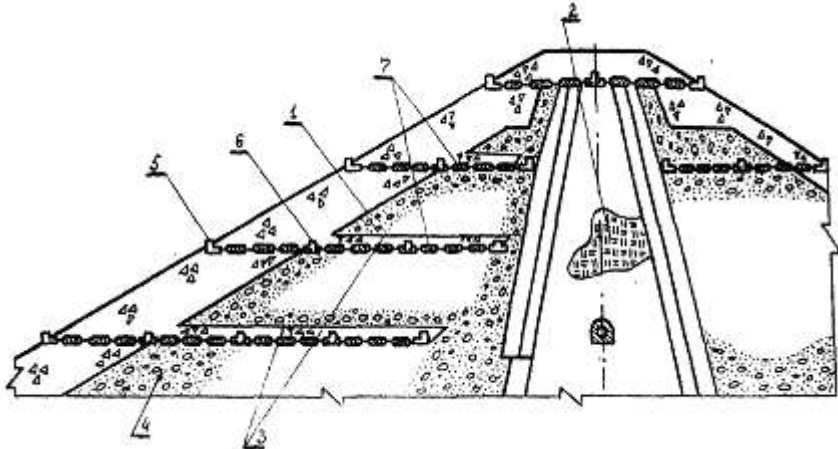


Şək.1.88. İşlənmiş avtomobil şinlərin elementlərindən armaqrunt olan istinad divarının konstruksiyası:

1 - tökmə; 2 – üzlük; 3 - geoparçadan armaturlaşdırın zolaqlar; 4 – anker elementləri

Zəlzələyə davamlı torpaq bənd (damba) Azərbaycan Tikinti və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunda F.H. Həbibov və b. [2010 il] tərəfindən işlənilmişdir. Bənd yamaclı dayaq prizmadan 1 və nüvəsi 2 gil qruntdan ibarətdir. Armaturlaşdırılan qurşaq 3 drenaj materialı 4 ilə doldurulmuş özək kimi üfüqi formada prizmalara 1 doldurulmuşdur (şək. 1.89). Qurşaq 3 bəndin yamacının yanında yerləşdirilmiş eninə

dəmir-beton tirlərdən 5 və bəndin gövdəsində qoyulmuş eninə dəmir-beton tirlərdən 6 ibarətdir. Armaturlaşan elementin qapanan özəkli işlənmiş avtomobil şinlərindən 7 icra olunmuş və onlar bir-biri ilə ankerli borulu elementlərlə birləşdirilmişdir. Yanaşı özəklərin şinləri və tirləri 6 arasındakı armatur əlaqə monolit bərkidilmiş və eninə tirlərə 6 başdan-baş keçən borulu elementlərdən icra edilmişdir.



Şək. 1.89. Torpaq bəndin (dambanın) en kəsiyi, onların dayaq prizmaları dəmir-beton tirlər və işlənmiş avtomobil şinlərindən ibarət armaturlaşdırılan qurşaqlı armoqruntndan icra edilmişdir: 1- dayaq prizması; 2- bəndin nüvəsi; 3-armaturlaşdırılan qurşaq; 4- drenaj materialı; 5- yamacın yanında dəmir-beton tirlər; 6- bəndin gövdəsində qoyulmuş dəmir-beton tirlər; 7-ışlənmiş avtomobil şinləri

Bəndə (dambaya) qartıcı statik və dinamik yüklər təsir edərkən armaturlaşdırıcı elementlər bu yükləri qəbul edir və qurğunun dayanıqlığını təmin edir.

1.17.2. Armoqruntndan ibarət sürüşməyə qarşı qurğuların hesablanması

Necə ki, hər sürüşməyə qarşı istinad qurğuları üçün, armoqruntndan tikilən divar bütün armaturlaşdırılmış massivin uçma ehtimalı nəzərə alınmaqla hesablanır. Xüsusi hallar istisna olmaqla qəbul edilmişdir ki, ehtimal olunan dağılan səth dairəvidir. Ümumi dayanıqlığının ehtiyat əmsalı bütün armaturlaşdırılan massivin və ya onun uçma səthi olan zaman (əgər bu konkret tikinti şərtləri ilə təyin olmuşdursa) 1,5 –dən az qəbul edilməməlidir. Armaturlaşdırılan qruntun daxili dayanıqlığını təmin etmək üçün uçma səthi armoqrunta nisbətən kifayət qədər mailli və armaturun sərbəst kənarından kifayət qədər uzaqda olmalıdır. İlişmənin kifayət qədər olmaması hesabına dağılma mümkünlüyü aradan qaldıran kifayət qədər uzun elementlərlə və üfüqi səthli düzbucaq formalı armoqruntndan olan konstruksiyaya nəzər salaqlar. Armoelementlərin

zolaqları üfüqi qatlarla bərabər paylanırlar. F.Şlosser və A.Vidal [1969 il] belə konstruksiyanı, xüsusən armaturun tələb olunan gərilməsinin hesablanması üçün iki hesablama metodu təklif etmişlər.

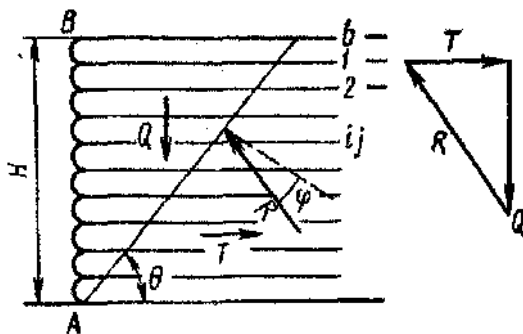
1. *Kulon metodu* həddi halda divarın sərt tərəfinə təsir edən aktiv və passiv təzyiqlərin hesablanmasına əsaslanır. Metod divarın qırağından keçən potensial müstəvi uçma ilə məhdudlaşan qrunut pazının tarazlığına baxmağı təklif edir (şək. 1.90). Sonra güman edilir ki, armoelementləri ətrafında hər bir nöqtədə qrunut həddi haldadır. Qrunutun saxlayan reaksiyası nəticəsində armoeqrunutdan olan divarın arxa tərəfinə göstərilən təzyiqi nəzərə alınmır. Armaturlaşdırılan qrunutun *ABC* pazına təsir edən qüvvələr bunlardır:

- öz çəkisi Q , bu aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$Q = \frac{1}{2} j H^2 \operatorname{ctg} \theta, \quad (1.160)$$

burada j – armatur zolaqları ilə qrunutun çəkisidir; H – divarın hündürlüyüdür; θ – müstəvi *AC* horizonta əylmə bucağıdır.

- *AC* müstəvisinə təsir edən və normala φ bucağı altında əyilən qrunutun reaksiyası R .



Şək. 1.90. Uçmanın potensial müstəvilər ilə məhdudlaşan qrunut pazının tarazlığı

Zolaqlarda (lentlərdə) T dartıcı qüvvəsi *AC* müstəvisində yerləşən nöqtələrdə ayrı-ayrı lentlərin dartılma (gərilmə) qüvvələrinin cəmidir. T qüvvəsi üfüqi istiqamətlənmişdir.

Qüvvələr diaqramından

$$T = \frac{1}{2} j H^2 \operatorname{ctg} \theta \operatorname{tg}(\theta - \varphi). \quad (1.161)$$

Kulon nəzəriyyəsinə əsasən, bucaq θ və T -in qiyməti $T = f(\theta)$ maksimum funksiyası üçün təyin edilir və $\theta = \pi/4 + \varphi/2$ -də əldə edilir, oradan isə

$$T = \frac{1}{2} j H^2 \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right) = \frac{1}{2} k_a j H^2. \quad (1.162)$$

AC müstəvisindən keçən armaturun iki zolağı arasındakı T -i təyin etmək üçün bu paylamanın xarakteri haqqına fərz etmək zəruridir. Konkret halda aşağı zolaqların az yüklənməsi ilə paylanmanın üçbucaq qanunu qəbul edilir. Bu zaman zolaqların i qatı, yuxarıdan başlamaqla aşağıdakı gərginliyi qəbul edir:

$$T_i = \frac{2i}{n(n+1)} T = \frac{i}{n(n+1)} k_a j H^2, \quad (1.163)$$

burada n – zolaqlarla qatların ümumi sayıdır.

Əgər zolaqların iki stvoru arasındakı məsafə ΔH -sa, onda

$$T_i \approx i k_a j (\Delta H)^2. \quad (1.164)$$

Armoqruntndan olan konstruksiyanın dayanıqlığının təmin olunması üçün əmin olmaq lazımdır ki, hər bir gərilmə qüvvəsi armaturda zolaqların qatının müqavimətindən azdır (gərilməyə qarşı armatur elementlərinin möhkəmliyi), yəni

$$T_i < (R_T) i. \quad (1.165)$$

2. *Renkin metodunda* qrunun i qatına baxılır, və o $(i-1)$ və i armaturlaşan qatlar arasında saxlanılmışdır. Güman edilir ki, gərginliklər tenzorunun əsas istiqaməti şaqulidir və i qatında gərginliklər qrunun aşağı qatlarında inkişaf edən təzyiqlə tarazlaşırlar (şək. 1.91). Onda i armaturlaşma qatında gərginlik qüvvəsi belə ifadə olunacaq:

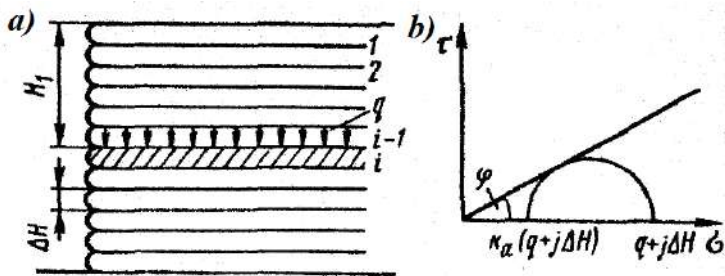
$$T_i = k_a (q + j \Delta H) + \frac{1}{2} k_a (\Delta H)^2 j. \quad (1.166)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, burada birinci metodda olduğu kimi güman edilir ki, qrun ətrafındakı bütün nöqtələrdə armoelementlər həddi halda yerləşir. Metodların müqayisəsi göstərir ki, hər iki metod təqribən eyni nəticələri verir.

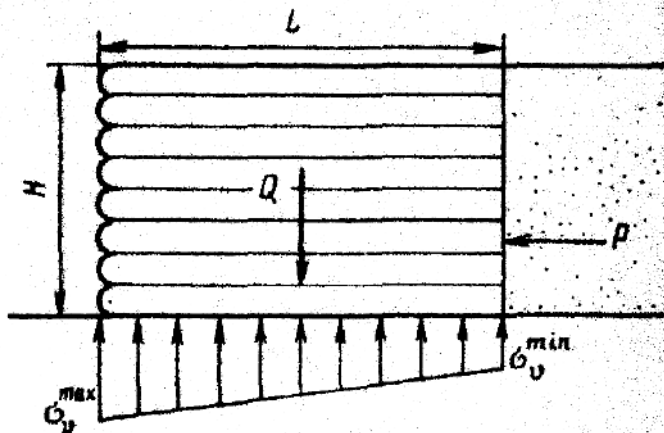
Hal-hazırda maksimal gərilmə qüvvəsi T armatur qurşaqlarında qrunun saxlayıcı massivindən divara ötürülən təzyiqi nəzərə alan metodla hesablanır. F.Şlosser və A.Vidal şaquli təzyiq kimi trapesiyavari paylanmanı təxmin edirlər (şək. 1.92). Bu zaman maksimal təzyiq divarın daban hissəsində yatır. Tökmə üçün, hansının xassələri divarın istifadə olunan qrunla eynidir, armaturda gərilmə qüvvəsi aşağıda düsturla təyin olunur:

$$T_i = i k_a j \left[1 + k_a \left(\frac{H}{L} \right)^2 \right] (\Delta H)^2, \quad (1.167)$$

burada H – armaturlaşmış qrunndan olan divarın hündürlüyüdür; L – armaturun uzunluğudur.



Şək. 1.91. Renkin metodu:
a – hesablama sxemi; b – Mor diaqramı



Şək. 1.92. Divarın əsasında gərginliklərin trapesiyavari paylanması

F.Şlosser həm də təklif etmişdir ki, şaquli təzyiq Meyerqofa görə gərginliklərin paylanması əsasında təyin edilə bilər və o divarın xarici hissəsindən $L-2e$ uzunluğu üzrə eynicinsli paylanmanın əldə edilməsindən ibarətdir (burada e – baxılan səviyyədə eksentristet reaksiyadır). Hesablama gərilmə qüvvəsi səviyyəsindən əsası yanında məhdudlaşan, hündürlüyü H olan armoqrunt massivinin tarazlığına baxma yolu ilə həyata keçirilir. Üfüqi səthli yamacı saxlayan divar olarkən və armoqruntndan tikilmiş divarın özündə Meyerqofa görə gərginliyin paylanmasından istifadə etməklə şaquli gərginliyin qiymətini hesablamaq olar:

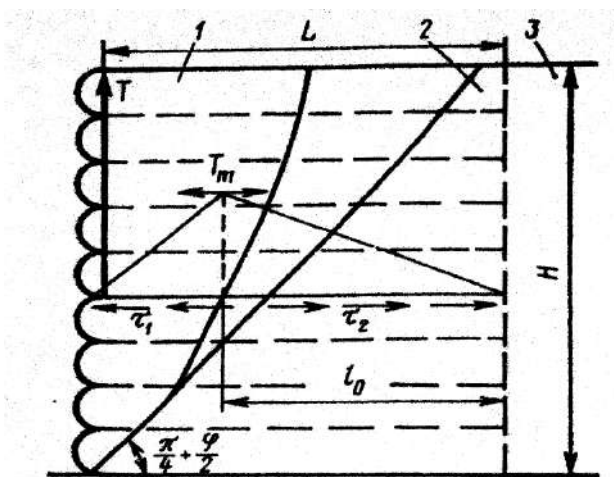
$$\sigma_v = jH \frac{1}{1 - \frac{1}{3}k_a \left(\frac{H}{L} \right)^2}. \quad (1.168)$$

F.Şlosserin və A.Vidalın tədqiqatları göstərmişdir ki, armaturda gərilmə qüvvəsi hesablama sxeminə uyğun olaraq paylanır (şək. 1.93).

Qruntla armaturun səthində inkişaf edən toxunma gərginliyi bu ifadə ilə təyin olunur:

$$\tau = dT / d\ell, \quad (1.169)$$

burada ℓ - armaturun uzunluğu üzrə absisdir.



Şək. 1.93. Gərginliyin sxematik paylanması və ilişmənin həddi uzunluğu:
1 – qrunun aktiv təzyiq zonası; 2 – ankerləşmə zonası; 3 – yamac (tökmə)

Beləliklə, massivdə iki zona ayırmaq olar: birinci divarın xarici tərəfinə yaxın yerləşir, burada gərginliyin tangensial komponenti bu yana yönəlmişdir və qrun armaturu çıxarmağa cəhd edir; ikinci zona gərginliyin tangensial komponentinin qurğunun mərkəzinin əks tərəfinə doğru yönəlmiş yerdə yerləşir və qrun tutulmasına imkan verməməklə armaturu yükədən boşaltmağa cəhd edir. I və II zonalar arasındakı sərhəd maksimal dartma qüvvələrinin təsir xəttini təmsil edir. Armaturlaşdırıcı qrunun xarakter əlaməti ondan ibarətdir ki, iki zonanı ayırma xətti qurğunun formasından, armaturlaşdırıcı lentin tipindən, qrun əsasın deformasiyasından, qrunla armatur arasındakı sürtünmədən asılı olaraq öz vəziyyətini dəyişir. Bu sərhəd elə bil qırılmanın potensial səthini təmsil edir, belə ki, o ən böyük dartılıb uzanma yeridir.

Divarın quruluşundan asılı olaraq müxtəlif armatur qurşaqlarında maksimal gərgilmə qüvvələrinin qiyməti hesablandıqdan sonra armoqrunun dağılma təhlükəsi şərtindən əsasən armatur elementinin uzunluğu yoxlanılır. Məlum olduğu kimi armaturun uzunluğundan asılı olan kritik hündürlük düzbucaqlı divar olan halda lentin uzunluğundan asılı olaraq deformasiyaların yaranmasını üç fazaya bölmək olar:

1. Uzunluq olduqca az olarkən armatur qırılmadan ümumi xarakterdə ilişmə pozulur. Belə tipin dağılması o halda baş verir ki, armaturun uzunluğu kifayət etmir (qrun ilə armatur arasındakı sürtünmə

əmsalı nəzərə alınmaqla), yəni dartıb qırma qüvvələrini səfərbər etməyə imkan vermir.

2. Uzunluq az olarkən dağılma yuxarı qatlarda armaturun qrunla ilişməsinin kifayət etməməsi nəticəsində baş verir. Bu da bütün qurğunun dağılmasına gətirib çıxarır.
3. Uzunluq kifayət qədər olan halda kritik hündürlük sabit qalır və armaturun uzunluğundan asılı deyil. Armaturla ilişən qənaətbəxş hesab edilən uzunluq kritik və ya həddi ilişmə uzunluğu adlanır.

Sonuncu halda konstruksiyanın dağılması tədricən baş verir.

İlişmənin həddi uzunluğunun hesablanması bu ilkin şərtlərə əsaslanır: qrun ilə armatur arasındakı ilişmə sabitdir və f -yə bərabərdir (f - sürünmə əmsalıdır); armatur qatına perpendikulyar paylanan gərginlik əsas gərginlikdir.

Beləliklə, gərilmə qüvvəsi olanda

$$T = k_a jH(\Delta H)b \quad (1.170)$$

həddi ilişmə uzunluğu ℓ_0 hündürlükdən asılıdır və vahid uzunluqda n armatur elementlərin say asılılığına əks mütənəsiblikdə yerləşir:

$$\ell_0 = k_a(\Delta H) / 2fn. \quad (1.171)$$

Armaturun qrunla ilişmə itkisi hesabına dağılmaya qarşı qurğunun dayanıqlığı ona əsaslanır ki, armaturun qrunla ilişmənin real uzunluğu L həddi ilişmə uzunluğundan ℓ_0 böyük olmalıdır. Əgər armatura təsir edən normal gərginlik σ eynidirsə və təqribən jH -a bərabədirsə, onda ilişmə şərtini belə yazmaq olar:

$$T_{\max} \leq 2bfHL, \quad (1.172)$$

buradan
$$L = \frac{k_a(\Delta H)}{2bf n}. \quad (1.173)$$

Beləliklə, birinci yaxınlaşmada ilişmə uzunluğu L armatur qurşağının səviyyəsindən asılı deyil.

1.18. Sürüşməyə qarşı yeni innovasiyalı tağvari binalar

Xüsusi relyef əmələ gətirən çuxurlar, yarğanlar, qurumuş çayların məcraları və s. bir, iki və ya da üç istiqamətlərdə səthin kəskin mailliyi (maillikləri) ilə xarakterizə olunurlar. Bu sahələr praktiki olaraq istifadə olunmurlar, çuxurların dibi ilə bəzən kiçik çay qolları axır və bu da onların mənimsənilməsini çətinləşdirir. Bu ərazilərin qrunları qrun sularının səviyyəsinin yüksəkdə (səthə yaxın) yerləşməsi ilə xarakterizə olunurlar və burada tez-tez sürüşmələr baş verir.

Bu sahələri tikinti ilə mənimsəmək üçün yamac saxlayan binalar layihələndirilir. Belə binalar çuxur yamaclarında möhkəm qrunta söykənən qutuvəri tağlar formasında məkan sistemini təmsil edirlər. Konstruksiyalar bir neçə variantlarda ola bilərlər: planda düzbucaqlı binalar, xarici divarları olan şaquli diafraqmalarla birləşdirilmiş dəmir-beton tağ bu binalarda yüksək yamaclarda daxil edilmişdir; planda tağ formalı bina, o divar-diafraqmalarla qutuvəri tağı təmsil edir; tağ-terras formalı bina, çuxur sərt mailliyə malik olan halda ayrı-ayrı tağlı binalar bir- birinə yaxın yerləşdirilir (tikilir).

Çuxurda tağlı binalar binanın ağırlığından yaranan şaquli yükləri qəbul etməli və tökmə qrunnun sürtünməsini onların əsaslarına ötürülməlidir, həmçinin bu binalar üfüqi aktiv yükləri qəbul etməli və onların çuxurun yan yamaclarına ötürülməlidir. Bunun üçün bina layihələndirilərkən onun bünövrəsi adı binalarda olduğu kimi kifayət qədər möhkəm təbii qrunta söykənməlidir.

Əgər binanın əsasında zəif qrunn olarsa, onda onları bünövrələrlə təmin etmək lazımdır, yaxud da bütün şaquli və üfüqi yüklər çuxurun dayanıqlı yamacına ötürülməlidir. Belə həll olanda bina şaquli istiqamətdə bünövrəyə tir böyürləri üzrə söykənən qutuvəri tir kimi işləyir. Tağlar planda çoxdalğalı ola bilərlər, bununla belə tağların dalğavəri dayaqları düz xətlə, ya da dairədə yerləşdirilir. Tağvəri birləşmə düyünündə silindrik qabıq formasında sərtliyin şaquli özəyi qurula bilər və o bir neçə funksiya icra edə bilər: üfüqi yüklərin təsiri zamanı tağlar üçün dayaqdır; kommunikasiya əlaqələr üçün xidmət edirlər.

Çuxurlarda tağlı binaların bünövrələri bir neçə variantlarda icra oluna bilər: tavalı, “qruntda divar”, svaylı, tavalı-svaylı. Bünövrələrin müxtəlif həlləri çuxurun mühəndis-geoloji quruluşu və səthin forması ilə əlaqədardır.

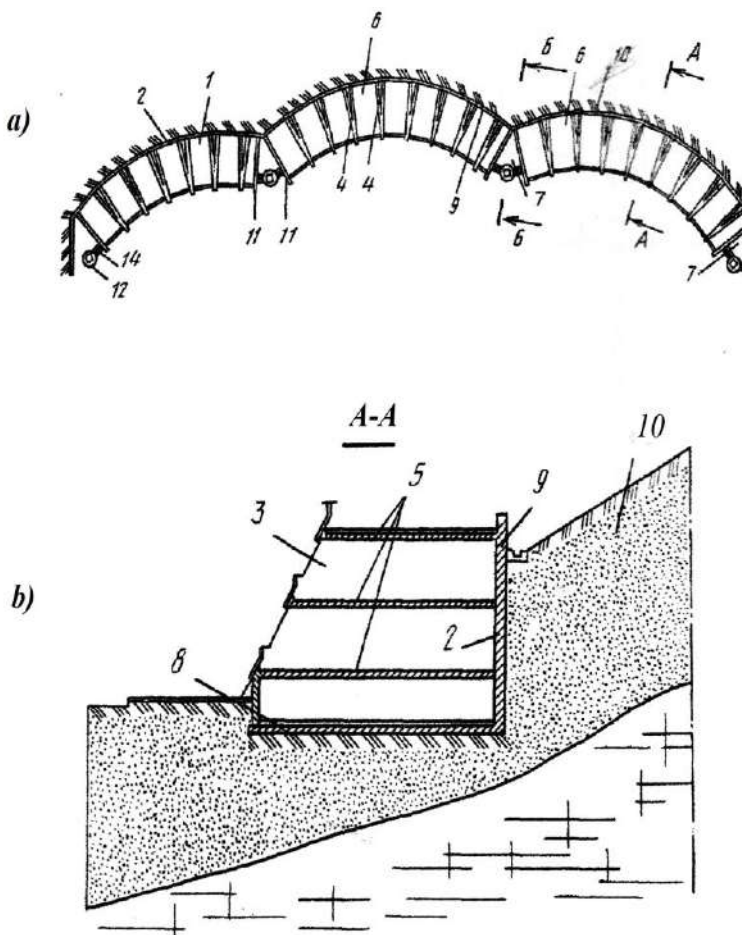
Belə ki, binaya çox da böyük olmayan şaquli yüklərlə müqayisədə böyük üfüqi yüklər təsir edir, bu zaman onları qəbul etmək üçün xüsusi bünövrələrin layihələndirilməsi zərurəti ortaya çıxır.

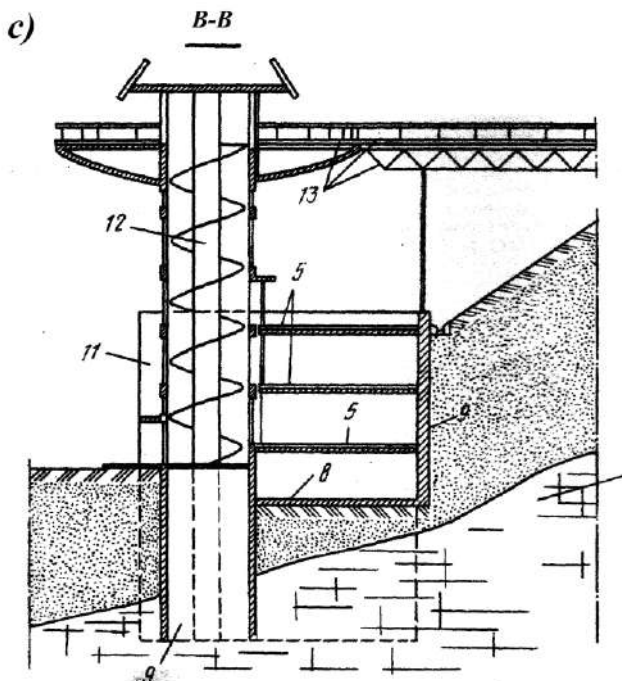
Çuxur yamaclarının digər səthlərində binanın üfüqi yerdəyişməsinin qarşısını alan (mane olan) çıxıntılı tavalər tövsiyə olunur. Binanın döşəməsi üzrə dəmir-beton diafraqmalar yerləşdirilir və onların çuxurun digər yamacları olarkən yamaca paralel və ana süxura dirənmiş formada yerləşdirmək olar.

Zəif qruntlarda çuxurların əsasında möhkəm qruntda yerləşən “qruntda divar” tipli bünövrələrdən istifadə etmək olar. Bu bünövrələrin yuxarısında üfüqi tava betonlaşdırılır və onun üstündə tağlı bina yerləşdirilir. Tağlı binanın baş-başa diafraqmaları da yamacın möhkəm qruntuna dirənir.

Əgər çuxurun yan divarı zəif qruntdan təşkil olunubsa, onda diafraqmadan qüvvələri etibarlı ötürmək üçün zəif qruntdan aşağıda möhkəm qrunta söykənən svay bünövrələrinə bərkitmək zəruridir. Svayları maili layihələndirmək olar. Həmçinin binanın altında svay sahəsi qurulur və onun üzəri ilə rostverkin başdan-başa dəmir-beton tavası icra edilir.

Tağlı və sürüşməni saxlayan binaya Aluşta (Kırım) şəhərində ucalan sanatoriyanı misal gətirmək olar. Bina kəskin düşən relyefin rayonunda sahilə yaxın tikilmişdir.





Şək. 1.94. Az mərtəbəli üçtağlı yamac saxlayan binanın konstruktiv həlli:
a – plan; b– A-A kəsiyi; c –B-B kəsiyi; 1 – tağlı bünövrələr; 2 – şaquli qabarıq səth;
3 – bünövrəüstü hissə; 4 – şaquli diafraqmalar; 5 – örtük diskləri; 6 – tağ bloku;
7 – şaquli dirək konstruksiyalar; 8 – bünövrənin tağ-tavaları; 9 – tağ-divarlar;
10 – sürüşmə təhlükəli yamac; 11 – dayaq konstruksiyasının şaquli yastı
diafraqmalar cütü; 12 – keçidlərin ankerləşdirilmiş konstruksiyası; 13 – üfüqi
keçidlər; 14 – keçidlərin yükdaşıyan konstruksiyası

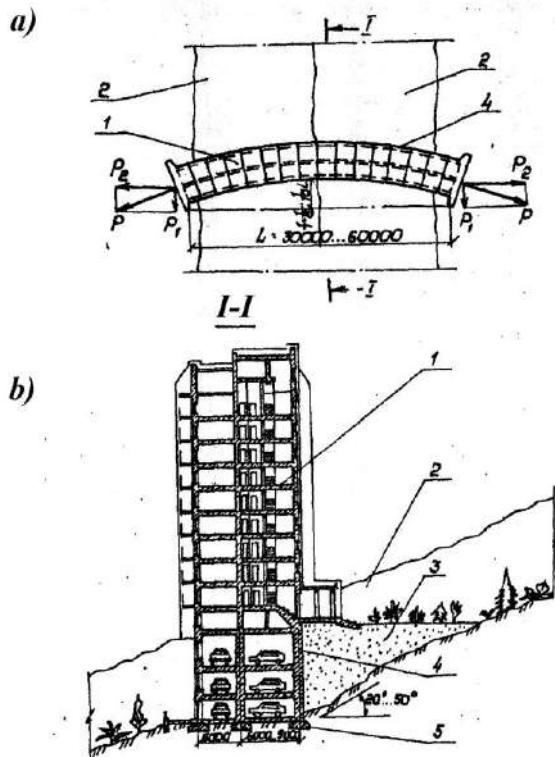
Bina (şək. 1.94) böyürləri ilə şaquli sərtlik nüvələrinə və planda qurğunun qıraqlarında olan bina sahələrinə söykənmiş üç tağdan ibarətdir, hansılar aşınma qüvvələrini qəbul edirlər. Tağlar qutuvəri məkan qurğularını təmsil edir.

Mailliyi az olan yamacda və möhkəm qruntlarda çuxurun əsasında tağ bünövrə lentli qutuvəri yükdaşıyıcı tağın üstündə adi çoxmərtəbəli tağ bina ucaltmaq olar. Bu binaya giriş fasadın batıq tərəfindən qurulur və orada hamar meydança yaradılır. Bu halda binanın yamac saxlayan hissəsi fərdi qarajların yerləşdirilməsi üçün istifadə oluna bilər (şək. 1.95).

Tağın qalxma dayağı L aşırımın $1/8 \div 1:10$ hədlərində qəbul edirlər ki, yamacın qruntuna ötürülən P_1 və P_2 qüvvələri bünövrə tərəfindən qəbul edilsin.

İstismar edilməyən yamac saxlayıcı qurğular ilə çuxurlarda binanın düzbucaqlı formada layihələndirilməsi tövsiyə edilir. Belə ki, istismar edilməyən qurğular üçün yamac saxlayan tağı düzbucaqlı plana daxil

etmək olar. Belə konstruksiya həllində yuxarıda yerləşən binanı eninə diafraqmalara söykəyirlər. Binaları yamac üzrə bir-birindən tağ qurğusunun tökməsinin üfüqi sahəsinin uzunluğuna bərabər məsafədə yerləşdirilir. Sürüşmə olan halda tağı onun səthindən aşağıda dərində yerləşdirilir ki, sürüşmədən yaranan qüvvələri qəbul edə bilsin.



Şək. 1.95. Zirzəmi hissəsi istismar edilməyən tağlı binanın konstruktiv həlli:
 a – plan; b – I-I kəsiyi; 1 – bina; 2 – çuxurun yamacı; 3 – tökmə qrun; 4 – şaquli diafraqmalar; 5 – bünövrə

Yamac saxlayan qurğuda şaquli diafraqmalar lent bünövrələr kimi icra edirlər və onları dayanıqlı və möhkəm qruna yerləşdirilir. Tağın qaldırıcı dayaqları çuxurun bünövrəsi və yan tərəfləri ilə P_1 və P_2 qüvvələrinin qəbul edilməsi nəzərə alınmaqla onun aşırımından asılı olaraq təyin edilir.

II. DAĞ UÇQUN HADİSƏLƏRİ VƏ ONLARDAN MÜHƏNDİSİ MÜHAFİZƏ METODLARI

2.1. Anlayışın tərifı, dağ uçqunlarının paylanması və əmələgəlmə şəraitləri

Uçqun hadisələri qravitasiya hadisələri qrupuna mənsubdur. Belə ki, dağ yamaclarında qravitasiya qüvvələrinin təsiri altında baş verir. Onlara uçqunlar, bayıra düşmələr və tökülmələr aiddir [V.D. Lomtadze, 1977 il]. Həm uçqunlar, həm də bayıra düşmələr tez və qəflətən dağ süxurlarının (çox vaxt iri qırıntılı) yerdəyişməsi (düşmə, diyirlənmə, yamacın səthindən qopub uçma və s.) zaman təzahür edir.

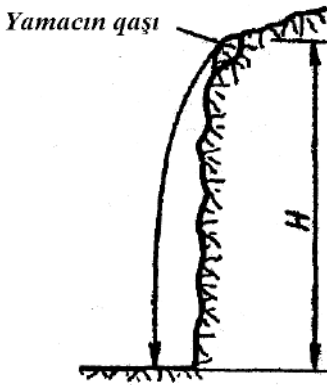
Uçqun dedikdə qravitasiya qüvvələrinin təsiri altında baş verən, yamacın ələyinə düşərkən qopan massivın parçalanması ilə müşayiət olunan qayaların və ya dağ süxurlarının iri massivinin uçması başa düşülür. Uçqunun sürüşmədən prinsipə fərqi ondan ibarətdir ki, qopan qruntların kütləsi sərbəst düşmə ilə yamacın ələyinə doğru yolun bir hissəsini uçur və yamac üzrə aşağıda 150 m/san sürətə çatan böyük sürətlə inkişaf edərək sürüşmə hərəkəti alır [D.S.Kizevalter və b. 1981 il]. Sonra yamacın səthinə sürtünmə və müxtəlif maneələrlə rastlaşma nəticəsində uçqun kütlənin yerdəyişmə sürəti sönür.

İri uçqunlar (həcmi 1 mln.m³-dən) dağlıq vilayətlərdə hündür sərt yamaclarda az hallarda baş verir və onların yaranması güclü zəlzələlər zamanı daha çox ehtimal olunur. Lakin kiçik uçqunlar (həcmi 10 min m³-a qədər) tez-tez qeydə alınır.

Bayıra düşmə dedikdə qəflətən qopub düşmə başa düşülür, yəni bərk (qaya və ya yarımqaya) süxurlardan ibarət dik dağ yamaclarından, çuxurlardan, karxana yanlarından ayrı-ayrı qayaların və dağ süxurların bloklarının qəflətən qopub düşməsidir (şək. 2.1).

Xüsusiən *uçqunlar* dedikdə həm ayrı-ayrı qayaların və blokların, həm də dağ yamacında yamac qaşından yuxarıda yerləşən çıpaq və ya yamacın sərt və dik hissəsindən nisbətən sərt və daha böyük həcmli sərt dağ süxurlarının yuvarlanması, çevrilməsi və parçalanması ilə müşayiət olunan uçma (dağılma) başa düşülür (şək. 2.2).

Beləliklə, uçqunlar zamanı, bayıra düşmələr fərqli olaraq dağ süxurlarının yerdəyişməsi yamacın sərt dik hissəsində deyil, dağ yamaclarında başlayır. Bundan başqa, bayıra düşmə zamanı dağ süxurları kütləsi əksər hallarda uçqun (qopma) yerindən düşmə yerinə kimi öz yolunu havada keçir, lakin uçqun zamanı dağ yamacı üzrə yellənərək keçir.



Şək. 2.1. Bayıra düşmənin yaranma sxemi



Şək. 2.2. Uçqunun yaranma sxemi

Tökülmələr həm dağlarda, həm də düzənliklərdə yayılmışdır. Onlar müxtəlif süxurlardan ibarət sərt çılpaq çıxıntılarda aşınmanın inkişafı nəticəsində əmələ gəlir. Tökülmələrin daha çox yayılması asan aşınan süxurlarda (əsasən şistlərdə, gillərdə və qumlarda) müşahidə olunurlar. Tökülmələrin inkişafı şleyflərin və konusların formalaşmasına gətirib çıxarır. Qumlu tökülmələr üçün yığıntı səthinin dikliyi $32-33^\circ$, kiçik çaqıllar üçün $32-36^\circ$ və iri çaqıllar üçün $38-40^\circ$ təşkil edir.

Yüngül aşınmış süxurlardan ibarət dağ yamaclarında yığıntı yığıntılarının qalınlığı 10 m-ə çatır və bəzən böyük olur. Yığıntıların daha böyük inkişafı tektonik qırılmalar və yüksək çatlı zonalarda müşahidə olunur. Yığıntıların gövdəsində özünə məxsus sürətli yerdəyişmə baş verə bilər, lakin onlardan aydın ifadə olunan sürüşmə səthi yoxdur.

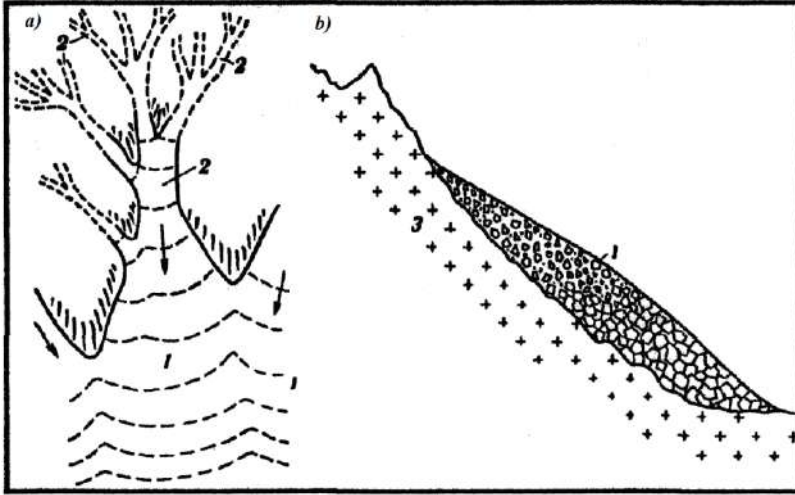
Uçqun qırıntıları aşağıya doğru yuvarlanaraq yerin alçaq relyefində yamac eni üzrə yığılır, dağıtma işləri xatırladan dərinləşdirmə formalaşdırmaqla aparılır [D.S.Kizevalter və b. 1981-ci il]. Öz aralarında yığılaraq yamacın aşağısında daha iri formalar yaradılır (şək. 2.3, a), Tökülmələr yamacın az maili hissəsinə çataraq, üst-üstə yığılır və tökülmənin gövdəsini formalaşdırır.

Tökülmə prosesində yamacın yuxarı hissəsində relyefin denudasiya formaları əmələ gəlir. Formalar qaya qopmalarının və tökülmə novları, qırıntı materiallarının böyük yuvarlanma xətti istiqamətində ensiz dərinliklər kimi relyef yaradır.

Tökülmə çöküntüləri üçün materialdan çeşidlənməsi xarakteridir. Tökülmə konusunun aşağı hissəsində iri tökülmələr cəmləşir, lakin ən kiçik hissəciklər yuxarıda toplanır. Bununla əlaqədar olaraq hər şeydən əvvəl tökülmələr qabarıq formaya malik olurlar (şək. 2.3, b). Ona görə ki,

iri qırıntıların təbii yamaclığı kiçik qırıntıların təbii yamaclığından yuxarıdır.

Uçqun hadisələrinin yayılması planetin dağlıq rayonlarında müşahidə olunur. Şəkil 2.4-də Avstriya (Alp dağları) dağ uçqununun fotosu göstərilib. Şəkil. 2.5-də Çində çaydan keçən körpünün dayaqlarından birinin zonasında iri uçqunun nəticəsinin fotosu göstərilib. Şəkil 2.6-da kənd avtomobil yolunu kəsən uçqunun fotosu göstərilib (Gürcüstan).



Şək. 2.3. Tökülmələrin quruluşunun sxemi (D.S.Kızıyev və b. görə):
a – planda; b– kəsikdə; 1 –tökülmə şleyfi; 2 –tökülmə novları; 3 – dağ süxurları (ox işarəsi ilə qırıntıların tökülmə istiqaməti, qırıq xətlərlə şərti horizontlar işarələnmişdir)

Şəkil 2.7-də Dağıstanda (Rusiya) dağ yolunu kəsən uçqunun fotosu göstərilmişdir. Azərbaycan Respublikasında uçqun hadisələri Böyük və Kiçik Qafqazın dağlıq rayonlarında, həmçinin Talış dağlarında yayılmışdır. Şəkil 2.8-də Tacikstanın dağ rayonlarında iri daşların bayıra düşməsinin nəticəsi göstərilmişdir. Şəkil 2.9-da Azərbaycanın Quba rayonunda avtomobil yolunu kəsən uçqunun nəticəsinin fotosu göstərilmişdir. Şəkil 2.10-da Xınalıq yüksək dağ kəndində (Azərbaycanın şimalında) yolu kəsən uçqunun nəticələrinin fotosu göstərilmişdir. Şəkil 2.11-də Lerik rayonunda (Azərbaycanın cənubunda) yolu kəsən dağ uçqununun nəticələrinin fotosu verilmişdir.

Təcrübə göstərir ki, uçqunlar xətti qurğulara, əsasən avtomobil yollarına olduqca böyük ziyan vurur. Bu qurğuların uçqun sahələrində istismarını daima pozur. Yollarda uçqun nəticəsində yaranan fəlakətli hadisələrin çoxsaylı insan tələfatına və maddi ziyanın vurulmasına dair xeyli misallar məlumdur.



Şek. 2.4. Alp dağlarında (Avstriya) uçqun prosesinin fotosu: şəklin sol hissəsinin aşağısında uçqun konusu görünür



Şek. 2.5. Çində çaydan küçən körpü dayaqlarının birinin zonasında iri uçqunun fotosu: yekə qaya parçalardan biri körpünü tamamilə örtüb



Şək. 2.6. Kənd avtomobil yolunu kəsən (Gürcüstan) uçqunun fotosu: qarışıq uçqun materialları (kiçik və orta qırıntılar və dağ süxurlarının iri blokları)



Şək. 2.7. Dağıstanda (Rusiya) dağ yolunu kəsən iri uçqunun fotosu (uçqunun materialı qaya süxurların iri bloklarıdır)



Şək. 2.8. Tacikstanın dağ rayonunda avtomobil yolunu kəsən uçqunun fotosu (uçqun materialı iri qırıntılı bayıra düşmələrdir)



Şək. 2.9. Quba rayonunda (Azərbaycanın şimalı) avtomobil yolunu kəsən uçqunun fotosu (uçqun materialı iri qaya bloklarıdır, hansıların bir hissəsi yol səthinə zərbəsi zamanı yaranmışdır)



Şək. 2.10. Xınalıq kəndində (Azərbaycanın şimalı) dağ yolunu kəsən uçqunun fotosu



Şək. 2.11. Lerik rayonunda (Azərbaycanın cənubi) dağ avtomobil yolunu kəsən uçqunun fotosu

Uçqun hadisələrinin yaranmasının əsas səbəbi yamaclarda dağ süxuru kütləsinin tarazlığının (dayanıqlığının) pozulmasıdır. Bu pozulmalar daimi təsir göstərən hərəkətə gətirici ağırlıq qüvvəsinin və müvəqqəti (vaxtaşırı) təsir edən suyun hidrostatik qüvvəsinin dayanıqlığının pozulmasıdır, həmçinin bu pozulma zəlzələlər və digər rəqslər zamanı, məsələn nəqliyyatın hərəkəti, partlayış işləri aparılarkən və s. baş verir. Əksər hallarda fiziki və kimyəvi aşınma inkişaf edir, lakin ərazinin iqlim, relyef və digər faktorlardan asılı olaraq bu və ya digəri üstünlüyə malik ola bilər.

Uçqun hadisələrinin formalaşmasına tektonik və qeyri-tektonik mənşəli süxurların çatlığı böyük təsir göstərir. Dağ süxurları çılpaq yamaclarda nadir çatlı süxurlara bölünməsi zaman uçqun hadisəsi iri qaya parça və blokların dağılması nəticəsində olduqca böyük təhlükə yaradır. Süxurların parçalanması zamanı, yəni çılpaq səthin vahid sahəsində kəşşən çatların sayı çox olan halda kiçik ayrılımlar, bəzən cıncıl ölçüsünə çatan ölçüdə hissəciklər yaranır. Bu hallarda yamaclarda və onların əsasında konusları və şleyfləri yaradan tökülmələr əmələ gəlir.

Dağ süxurlarının çatlılıq dərəcəsinin qiymətləndirmək üçün vahid yanaşma aşağıdakı təsnifata görə aparmaq təklif olunur. Bu təsnifata görə zonalar dörd kateqoriyaya bölünür [V.D. Lomtadze, 1977 il]:

1. Olduqca qəlpələnmiş, çatlı süxurlar. Bir metr yüksəklikdə və ya bir metr çılpaq süxur səthində 5-8 çat açıq-aydın müşahidə olunur. Belə sahələrdə uçqun hadisəsi daha çox olur və çaqıl-cıncıl tökülmələri yayılmışdır;
2. Orta çatlı süxurlar, bu zaman 2-3 çatlarla ifadə olunurlar. Belə sahələrdə uçqunlar və bayıra düşmələr tez-tez baş verir. Onlar dağıdıcı qüvvəsinə görə kifayət qədər təhlükəlidir;
3. Zəif çatlı süxurlar, bu zaman çılpaq süxur səthinin 2-3 m məsafəsində 1-2 çat müşahidə olunur. Uçqunlar və bayıra düşmələr belə sahələrdə olduqca təhlükəlidir;
4. Çatsız (monolit) süxurlar, bu zaman açıq ifadə olunan çatlar müşahidə olunmur.

Uçqun və bayıra düşmələrin dağıdıcı qüvvəsi düşən dağ süxuru kütləsinin onların düşmə sürətinin kvadratının yarısına hasili ilə düz mütənasibdir, yəni

$$p = \frac{mv^2}{2}, \quad (2.1)$$

burada m – dağ süxurunun kütləsidir; v – uçqun və bayıra düşmələr zaman dağ süxurlarının yerdəyişmə sürətidir.

Sərbəst düşən cismin sürəti uçqunun baş verdiyi yüksəklikdən asılıdır, yəni

$$v = \sqrt{2gH} , \quad (2.2)$$

burada H – yamacın hündürlüyüdür; g – sərbəst düşmə təcilidir.

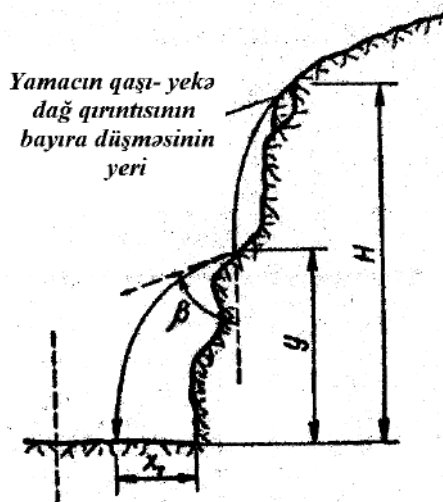
Beləliklə, uçqun və bayıra düşmələrin təhlükəsi təkcə dağ süxurlarının kütləsindən, onları əmələ gətirən daş və qaya parçalarının ölçülərindən deyil, həm də onların baş verdiyi yüksəklikdən də asılıdır.

Çoxsaylı müşahidə məlumatlarına görə mailliyi $20-25^\circ$ -yə qədər olan yamaclarda adi səth və qırıntıların forması zamanı onların hərəkəti baş vermir, onlar üst-üstə toplanırlar. Bu zaman daha iri qırıntılar kiçik qırıntılarla müqayisədə böyük canlı qüvvəyə malik olub uçqun yerindən daha uzağa tökülürlər.

Uçqunların formalaşmasına təsir edən faktorlar içərisində insanın təsərrüfat fəaliyyəti hökmən qeyd edilməlidir. Yamacların kəsilməsi, ona həddindən artıq dikliyin verilməsi, yamacların dayanıqsız qırıntı və bloklardan pis təmizlənməsi, partlayış işlərinin aparılması və digər antropogen və texnogen faktorlar uçqun hadisələrinin yaranması üçün əlverişli şərait yaradırlar.

2.2 . Uçqun proseslərinin əmələgəlmə mexanizmi

Hər bir yamac və bölmə hədlərində hərəkət verici və qoparma qüvvələri təsir göstərir. Bu qüvvələr dağ süxurlarının tərpənməyə və qoparmaya qarşı daxili müqavimət qüvvələrini ötürüb keçərkən uçqun və bayıra düşmələr yaranır.



Şək. 2.12. Bayıra düşmələr zamanı dağ süxurlarının yerdəyişməsinin daha tez-tez müşahidə olunan növünün (üsulunun) sxemi

Şəkil 1.12-də uçqun əmələgəlmə prosesinin mexanizmi göstərilmişdir. Sərt yamacdən dağ süxuru bloku və ya qaya parçaları uçarkən onlar yamacın əsasına düşməlidir. Uçan dağ süxurlarının dağıdıcı qüvvəsi uçqun yüksəkliyi artdıqca artır, belə ki, yüksəklikdən asılı olaraq massiv cismin sərbəst düşmə sürəti dəyişir. Hidrogeoloji şəraitdən asılı olaraq bayıra düşmələr yamacın müxtəlif hissələrində baş verə bilər. Lakin bayıra düşmələrin təhlükəliliyi qiymətləndirilərkən daha kritik hal güman edilməlidir, yəni bayıra düşmənin yamacın daha yüksək hissəsində baş verməsi fərz edilməlidir.

Belə ki, ciddi şaquli yamaclar istisnaqlıq təşkil edir, lakin mailliyi $50-80^\circ$ qeyri-hamar və çıxıntılı yamaclar daha geniş yayılmışdır. Tökülmələr zamanı qayalar və qaya blokları yamacın müxtəlif çıxıntılılarına dəyərək onlar məcburi trayektoriya ilə öz sərbəst düşmə yolunu dəyişəcək və bu da qaya qırıntılarının və bloklarının yamacın əsası səviyyəsində x_T məsafəsində uçmasını şərtləndirəcək (şək. 2.12). x_T məsafəsinə görə zəruri tutma məsafəsinin enini təyin etmək mümkündür. Tutucu sahənin enini təyin etmək üçün elementlərin işarələri şək. 2.12-də göstərilmişdir. Bu sxemə əsasən E.K.Qreçişev [1951 il] qazma və yarımqazma sahələrində yol yatağının tutucu rəfinin enini təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu təklif etmişdir:

$$x_T = \sin^2 \beta (H - y) \left(\sqrt{\cos^4 \beta + \frac{y}{H - y}} - \cos^2 \beta \right). \quad (2.3)$$

y və β -nin qiymətlərini dəyişməklə qaya parçasının maksimal uçma məsafəsinin x_T bərabər $0,35 H$ olduğunu alırıq. Bu o zaman baş verir ki, qaya parçası $0,63 H$ yüksəkliyində mailliyi 58° olan yamacın çıxıntısına zərbə ilə dəyir.

E.K.Qreçişevin düsturu praktiki ifadələr üçün yöndəmsizdir. Ona görə də o çoxsaylı müşahidə məlumatlarının statistik emalı və modellərdə aparılmış təcrübələr əsasında digər düstur təklif edilmişdir:

$$x_T = \frac{\alpha + 45}{450} H, \quad (2.4)$$

burada α - yamacın dikliyidir.

Cədvəl 2.1-də müxtəlif yamaclar üçün (2.4) düsturu ilə hesablanmış tutucu sahənin zəruri eninin qiymətləri verilmişdir.

Uçqunlar zamanı dağ süxurlarının yerdəyişməsi dağ yamacından başlayır (bax şək. 2.2) və onlar uçqun yerindən parçalanma və çevrilmə ilə müşayiət olunan yırğalanma ilə öz yolunu qət edirlər. Öz hərəkətinin əvvəlində dağ süxur kütlələri zəif sürətə malik olurlar və çətinliklə meydana çıxan müqavimətə üstün gəlirlər, lakin getdikcə dağ süxurlarının qırıntılarının yamac üzrə sürəti artmağa başlayır. Böyük

dağıdıcı qüvvəyə malik iri ölçülü qırıntıların və girdə formalı qırıntıların uçma yerindən sürətlə uzaqlaşması baş verir.

Cədvəl 2.1

Müxtəlif yüksəkliyə və mailliyə malik yamacın əsasında tutucu sahənin zəruri eni

Yamacın mailliyi, dərəcə	Yamacın hündürlüyü, m				
	12	20	30	40	50
90	3,5	6,0	12,0	12,0	15,0
80	3,5	5,5	8,0	11,0	14,0
70	3,0	5,0	7,5	10,0	13,0
60	2,5	4,5	7,0	9,0	12,0
50	2,5	4,0	6,5	8,5	11,0
40	2,5	4,0	6,0	8,0	10,0

Kütləvi uçqunlar və müxtəlif ölçülü qırıntıların yamacla hərəkəti zamanı onlar sürtünmə və bir-biri ilə qarşılaşma nəticəsində müqavimətlərlə məruz qalırlar. Tək qırıntıların hərəkəti zamanı bu müqavimət az olur. Qırıntıların yırğalanma sürətinə yamacın xarakteri böyük təsir göstərir. Çəmənlənmiş zəif meşəyə malik səthlər daha hamar olurlar və onlar yırğalanmaya zəif müqavimət göstərilir. Çılpaq, qayalı, qeyri-hamar və çoxsaylı çıxıntıları olan yamaclar yırğalanmaya böyük müqavimət göstərilir. Onlar düşən qaya parçalarının zərbəsini sərt şəkildə qəbul edirlər, çox vaxt onların parçalanmasına səbəb olur və kütlənin hərəkət sürətini xeyli dərəcədə udurlar.

Qırıntıların hərəkət sürətinin dəyişməsinə həlledici təsiri yamacların dikliyi göstərir. Az maili yamaclarda qırıntıların hərəkət sürəti az olur. Yamac hamar və ya onun profili sərt maillikdən mülayim mailliyə keçərkən qırıntıların hərəkət sürəti azalır. Əyilmə bucaqlarının fərqi artdıqca sürətin kəskin azalması baş verir.

Dikliyi 20-25°-dən çox olan yamaclarda qırıntıların düşmə sürəti adətən tədricən artır və onların hərəkəti tədricən yamacın qeyri-hamar olması, qırıntıların forması və s. hesabına sıçrayışvari xarakter alır. Hərəkət sürətinin artması ilə sıçrayış məsafəsi artır. Qırıntıların sıçrayışvari hərəkət yolunda uzunluğu sıçrayışın uzunluğundan az olan elementlərlə qarşılaşırsa, onda qırıntılar onların üzərindən tullanıb keçirlər. Şəkil 2.13-dən görünür ki, qaya parçası yamac qəşinə yaxın olarkən o özünün son sıçrayışını edir. Uçma zamanı dağ yamacından hərəkət edən qaya qırıntısı yamacın dabanı səviyyəsindən daha uzağa ucacaq.

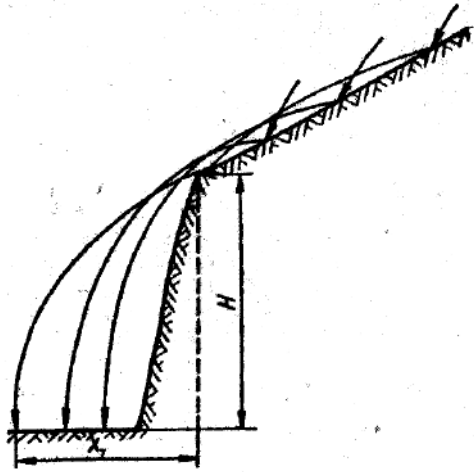
Əgər bayıra düşmələr zamanı qırıntıların uçma məsafəsi yamacın dikliyindən və hündürlüyündən asılıdırsa, onda uçqunlar zamanı bunlardan əlavə dağ süxurlarının yamac üzrə hərəkət sürətindən də asılı olmalıdır. Yəni uçqunlar zamanı ilkin sürət olmalı, bayıra düşmələr zamanı isə o sifirə bərabər olmalıdır.

Uçqunlar zamanı uçma məsafəsini təyin etmək üçün E.K.Qreçişev aşağıdakı düsturu təklif etmişdir:

$$x_T = \frac{v^2 \sin \beta}{g} \left(\sqrt{\cos^2 \beta - \frac{2gH}{v^2}} - \cos \beta \right). \quad (2.5)$$

(2.5) düsturu şaquli yamac üçün yararlıdır. Maili yamaclar üçün o belə formadadır:

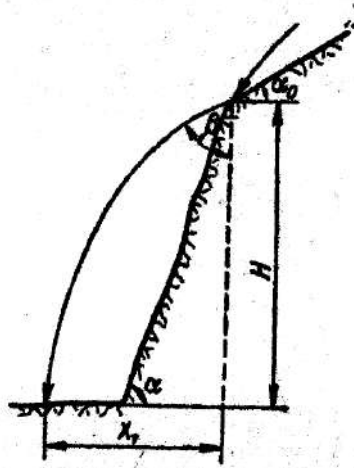
$$x_T = \frac{v^2 \sin \beta}{g} \left(\sqrt{\cos^2 \beta - \frac{2gH}{v^2}} - \cos \beta \right) - H \operatorname{ctg} \alpha. \quad (2.6)$$



Şək. 2.13. Uçqunlar zamanı dağ süxur qırıntılarının yerdəyişmə növünün və üsulunun sxemi

(2.6) düsturuna daxil olan elementlərin izahlı sxemi şəkil 2.14-də verilmişdir.

(2.6) düsturundan və (şək. 2.14) sxemdən görünür ki, x_T kəmiyyətini təyin etmək üçün bunları bilmək zəruridir: yamacın hündürlüyü H ; yamacın mailliyi α ; sərbəst düşmə təcili g ; uçma bucağı β ; dağüstü yamacının dikliyi α_0 ; dağ süxurları parçalarının (qırıntılarının) hərəkət sürəti v (uçmanın başlanğıc sürəti). Uçma bucağının qiymətini β praktiki məsələlərin həlli zamanı E.K.Qreçişevə görə həddi bucağa bərabər qəbul etmək lazımdır. Bu bucaqda qaya qırıntıları ən uzaq məsafəyə uçar və $\beta = 90 - \alpha_0 / 2$ olur.



Şək. 2.14. Uçqunlar zamanı x_T kəmiyyətin təyin etmək üçün işarələrin sxemi

Uçqunların təhlükəsi qiymətləndirilərkən uçmanın başlanğıc sürətini V bu və ya digər sahələr üçün təyin etmək çətindir. Ona görə də hesabi sürətdən istifadə etmək tövsiyə olunur. Bu sürət belə təyin olunur: dağ süxurlarının parçaları yamacla hərəkət edərkən onlar yamacın xarakter və dikliyindən, həmçinin qırıntıların ölçülərindən asılı olaraq yaranan müqavimətləri dəf edir. Ona görə də qırıntıların düşmə sürəti bir neçə dəfə az olmalıdır, yəni

$$v = \frac{\sqrt{2gH}}{K}, \quad (2.7)$$

burada K – yamacın müqavimət əmsalıdır və ya daşın yırğalanmasının faktiki vaxtının onun sərbəst düşməsinin nəzəri vaxtına nisbətidir.

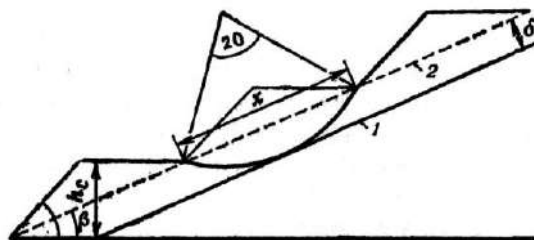
Çöl eksperimentləri ilə müəyyən edilmişdir ki, çimli yamacların müqavimət əmsalı $K = 2,75$ qaya yamaclar üçün $K = 4,25$.

A.Y.Şeydeqger [1981 il] tökülmə yamacların dayanıqlığının itirilməsinə aşağıdakı mexaniki proseslərin təsir etdiyini aşkara çıxarmışdır:

1. *Daxili sürünmə*. Burada sürüşmə səthi ilə tökülmə materialının zəif hərəkəti baş verir. Bu hərəkət fəlakətli fəsadlar yaratmasa da yamacın dağılmasına səbəb ola bilər. Əgər güman edilərsə ki, pilləvari formalı qırıntı materiallarının yığılması ilə yamacın dayanıqlığı əlaqədardır (şək. 2.15), onda sahənin dayanıqlı uzunluğu x yamacda belə olacaq:

$$x = \delta \operatorname{tg} \varphi K_d 2 \sin \beta, \quad (2.8)$$

burada δ - yığıntı qatının qalınlığıdır; φ - daxili sürtünmə bucağıdır;
 K_d - yamacın dayanıqlıq əmsalındır; β - tökülmə yamacın bucağıdır.



Şək. 2.15. Tökülmə yamacın dayanıqlığının hesablama sxemi:
 1- əsas; 2 – tökülmə

Uzunluğu x olan yamac sahəsi aşağıya doğru yerini dəyişəcək və tökülmə dili yaranacaq. Bundan əlavə tökülmənin daxilində temperatur genişlənməsi və sıxılması hesabına tökülmə materiallarının əlavə hərəkəti baş verə bilər.

2. Tökülmənin sürünməsi. Əgər tökülmə çöküntülərinin çınqıl materialının bir hissəsi daşdüşmə nəticəsində öz dayanıqlığını itirərsə, onda tökülmənin dili yaranmaqla aşağıya doğru tökülmələrin sürətli hərəkəti baş verə bilər.

Belə hərəkət quru sürtünmə qanunları ilə idarə olunurlar. Bu zaman daxili sürtünmə əmsalı f tökülmə materialının təbii yamaclıq bucağı tangensinə yaxın olur və o da öz növbəsində tökülmə materialının daxili sürtünmə bucağına bərabər ola bilər. Sürtünməyə əsaslanan modelə görə tökülmənin maksimal sürünmə məsafəsi S aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$S = HK (f \cos \beta - \sin \beta)^{-1}, \quad (2.9)$$

burada H – tökülmənin üstündə daşları düşdüğü divarın hündürlüyüdür; K – zərbə zamanı itməyən enerjinin bir hissəsi ($K < 1$); β - tökülmə yamacın bucağıdır. Bu model həcmi 100000 m³-dən çox olmayan yığıntılar üçün yararlıdır.

2.3. Uçqun hadisələrinin qiymətləndirilməsi və proqnozu

Uçqun hadisələri qiymətləndirilərkən və proqnozlaşdırılarkən onların hansı obyekt üçün istifadə edildiyi tam aydın olmalıdır (yerə ya da qurğuya). Qiymətləndirmə və proqnoz zamanı iki vəziyyət hökmən öyrənilməlidir:

1) yamaclarda dağ süxurları kütləsinin tarazlığının (dayanıqlığının) pozulması kimi uçqun və bayıra düşmənin əmələ gəlmə mümkünlüyü:

2) obyektə (yer və ya da qurğulara) görə uçqun və bayıra düşmələrin təsir zonalarının yerləşmə mümkünlüyü və ya dağ süxurları kütləsinin dağılmasının bilavasitə mövcud və layihələndirilən qurğulara, kommunikasiya xətlərinə, yerin müəyyən sahələrinə, insanların həyat və fəaliyyətinə təhlükənin olub-olmasının müəyyən edilməsi.

Uçqun hadisələrinin yaranma mümkünlüyünün qiymətləndirilməsi yamacda dağ süxurları kütləsinin dayanıqlığına təsir edən kompleks faktorların öyrənilməsi əsasında həyata keçirilməlidir. Burada birinci dərəcəli əhəmiyyət yamacların morfologiya və morfometriyası, dağ süxurlarının tərkibi, yayılma şəraiti, aşınma səviyyəsi, çatlılığı və s. kəsb edir. Belə öyrənilmə təsvir formasında uçqunların, bayıra düşmələrin və tökülmə əmələgəlmə mümkünlüyü qiymətləndirməyə imkan verir. Təsvirin obyektivliyini və əyaniliyini artırmaq üçün uçqun sahələrinin xəritələşdirilməsi, fotolarının çəkilməsi, geodezik ölçmələri və s. həyata keçirilməlidir. Uçqun sahələrinin xəritələşdirilməsi üçün əsas planlı və perspektivli aerofoto çəkiliş materialları olmalıdır. Belə işlərin uçqun sahələrdə icrası olduqca çətindir. Bu onunla əlaqədardır ki, daimi müşahidələrin yamacın sərt və təhlükəli hissələrində bilavasitə aparılması mümkün olmur, belə ki, yamaclar dinamik sistemləri təcəssüm edirlər, onların dayanıqlığı çoxsaylı daxili və xarici şəraitlərdən (iqlim, geomorfoloji, geoloji və s.) asılıdır.

Xeyli nümunələr var ki, təhlükəli sahələrdə nəqliyyatın hərəkət sürəti məhdudlaşdırılmış və nəticədə on illər ərzində həmin sahələrdə uçqun baş verməmişdir. Bu nümunənin əksi də məlumdur. Uçqunların yaranması ehtimalı güman edilməyən məlum sahələrdə uçqunlar baş vermiş və nəticədə iqtisadiyyata ciddi ziyan vurmuşdur.

Bu məsələnin öyrənilməsi mərhələsində uçqunların təsir zonasının mümkün qiymətini dağ süxurları kütləsinin yamacdan uçma məsafəsi x_T -yə görə təyin oluna bilər. Yol üçün uçqun təhlükəsi qiymətləndirilərkən yamacın əsasında tutucu sahənin x_ϕ mövcud və ya layihələndirilən enini təyin etmək lazımdır və yuxarıda təsvir edilən metodun köməyi ilə hesablanmış nəzəri qiyməti x_T ilə müqayisə edilməlidir. Uçqun təhlükəsi əmsalını V.D.Lomtadze [1977 -ci il] tərəfindən təklif edilən düsturla təyin etmək olar:

$$K_d = \frac{x_\phi}{x_T}. \quad (2.10)$$

Əgər K_d əmsalı vahiddən böyükdürsə, onda uçqunun yol yatağında bilavasitə tökülmə ehtimalı azdır. Əgər uçqun təhlükəsi əmsalının qiyməti vahiddən kiçikdirsə, onda dağ süxuru qırıntılarının yola tökülmə ehtimalı qaçılmazdır.

Uçqun hadisələrinin təhlükə dərəcəsini konkret qiymətləndirmək üçün sahələri xüsusi təhlükəli, az təhlükəli və təhlükəsiz sahələrə bölmək tövsiyə olunur. Bu zaman xüsusi təhlükəli sahələrə nadir çatlara bölünmüş dağ yamacının və çılpaq qaya yamaclarının süxurlarını aid etmək lazımdır. Bu yamaclarda iri, olduqca təhlükəli uçqunların yaranması mümkündür və uçqunun bu və ya digər obyektə düşməsi qaçılmazdır. Belə sahələr üçün təhlükəlilik əmsalının qiyməti vahiddən az olmalıdır. Bu yerlərdə uçqunlar qəzalara səbəb ola bilər və ya obyektlərin təmirə uzun müddət ərzində bağlanılmasına gətirib çıxara bilər.

Təhlükəli sahələrə orta sıxlığa malik çatlarla təmsil olunan çılpaq dağ süxurları aid edilir. Burada kiçik ölçülü uçqunların olması mümkündür, onların mühafizə olunan obyektlərə düşməsi ehtimal edilir. Təhlükəlilik əmsalı belə obyektlər üçün vahidə yaxın olmalıdır, yəni təhlükəsizlik ehtiyatının kifayət qədər olması ilə xarakterizə edilir.

Az təhlükəli sahələrə çılpaq və dağ yamaclarının olduqca çatlı süxurları olan ərazilər daxildir. Burada kiçik uçqunlar, bayıra düşmələr və əsasən qum-çınqıl tökülmələri əmələ gəlir. Qırıntıların qiymətləndirilən obyektə düşmə ehtimalı azdır. Belə obyektlər üçün təhlükəlilik əmsalı 1,5-dən böyük olmalıdır.

Təhlükəsiz sahələrə uçqunların yaranması istisna olunan sahələr aid edilir. Bu sahələrə həm də uçqunların yaranması mümkün ola bilər və yamacın mailliyi hesabına uçqun materiallarının qiymətləndirilən obyektə düşməsi istisna olunur. Yamacın əsasında kifayət qədər enli sahə vardır. Belə sahələr üçün təhlükəsizlik əmsalının qiyməti vahiddən böyük olmalıdır.

2.4. Uçqunlardan mühafizə üçün mühəndisi metodlar və qaya yamacların dayanıqlığının təmin edilməsi

2.4.1. Uçquna qarşı mühəndisi tədbirlərin tərkibi

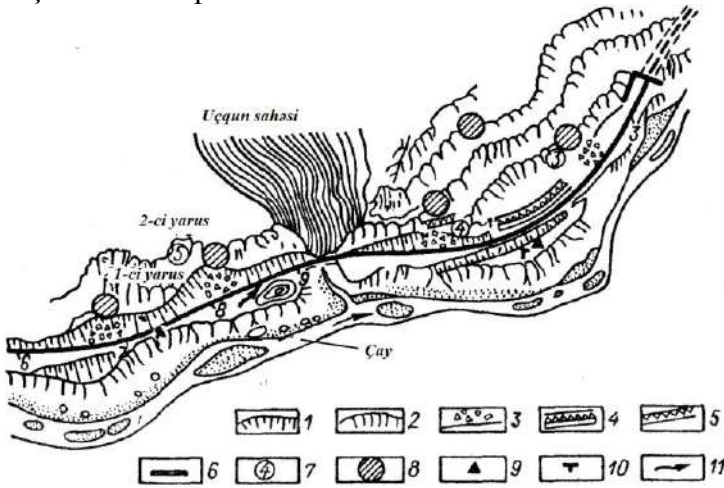
Təcrübə göstərir ki, uçquna qarşı mühəndisi tədbirlər profilaktiki işlərdən və uçquna qarşı xüsusi qurğuların tikintisi üzrə işlərdən ibarətdir. Profilaktiki mühəndisi tədbirlərə uçqun və bayıra düşmələrin yaranmasının və ya fəsadlarının qarşısının alınmasına yönəldilən işlər daxildir.

Bu işlərin tərkibinə aşağıdakılar daxildir:

1. Dağ yamacından çılpaqlaşmış dağ süxurlarının qırıntı və bloklarının dayanıqlığını müəyyən etmək üçün uçqun sahələrinin vaxtaşırı müayinə edilməsi. Belə müayinələrdə təhlükəli qaya parçalarının və bloklarının yayılma xəritəsinin və xüsusi siyahısının tərtib edilməsi, həmçinin onların nişanlanması;
2. Uçqun və bayıra düşmələrin aşkar edilməsi, xüsusi xidmət təşkilatlarının bu barədə təcili xəbərdar edilməsi, uçqunların və

bayıra düşmələrin fəsadlarının aradan qaldırılması üzrə işləri təşkil etmək üçün uçqun sahələrinin mühafizəsinin təşkili. Uçqun sahələrində nəqliyyatın hərəkəti və digər işlərin icrası üzərindən müşahidələrin aparılması;

3. Qəzaları xəbər vermək üçün uçqun və bayıra düşmələr haqqında avtomatik siqnalizasiyanın (ışığı, səs və s.) təşkili;
4. Uçqunların və bayıra düşmələrin qarşısını almaq üçün dayanıqsız qaya parçalarını da dağ süxurlarının bloklarının yığılması və kəsilməsi üzrə qayaya dırmaşma briqadaları vasitəsilə işlərin aparılması;
5. Sürüşməyə qarşı qurğuların normal işi və təmiri üzərində müşahidələrin aparılması.

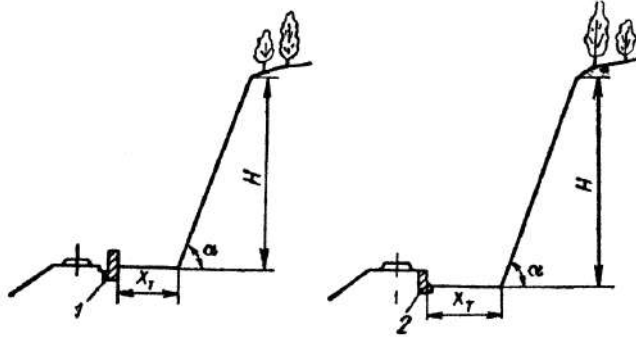


Şək. 2.16. Uçqun sahələrinin və uçquna qarşı mühəndisi tədbirlərin təşkilinin sxemi (N.M.Korolyev və V.A.Yereminə görə): 1 – yamaclar; 2 – yamac uçurumları; 3 – uçqun yerləri; 4 – tutucu divar; 5 – tutucu arxlar; 6 – istinad divarı; 7 – nəzarət mayakları və onların nömrələri; 8 – mümkün uçqun yerləri; 9 – uçqun postu; 10 – telefon; 11 – avtomatik siqnalizasiya

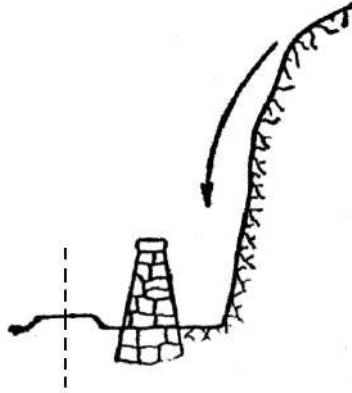
Şəkil 2.16-da nümunə kimi uçqun sahəsinin sxemi göstərilmişdir və sxemdə təhlükəli sahələr və uçqun hadisələri üzərində müşahidə məntəqələri görünür.

Uçquna qarşı xüsusi qurğulara bunlar aid edilir:

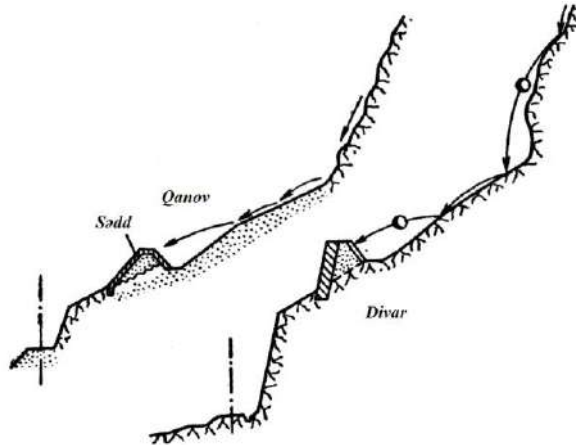
- 1) Qazma və yarımqazma yamacların əsasında tutucu meydançalar (şək. 2.17); 2) Qazma və yarımqazma yamacların əsasında tutucu divarlar (şək. 2.18); 3) Dağüstü yamacında tutucu sədlər, qanovlar və divarlar (şək. 2.19);



Şək. 2.17. Qazma və yarımqazma yamacların əsasında tutucu meydançalar (N.M.Roynişviliyə görə) 1 – çəpərləyici divar; 2 – bordür

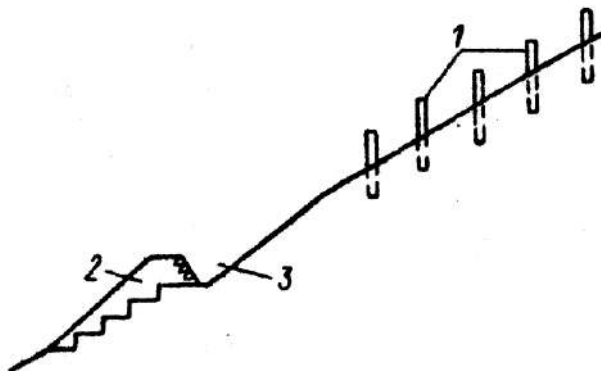


Şək. 2.18. Qazma və yarımqazma yamacların əsasında tutucu divar



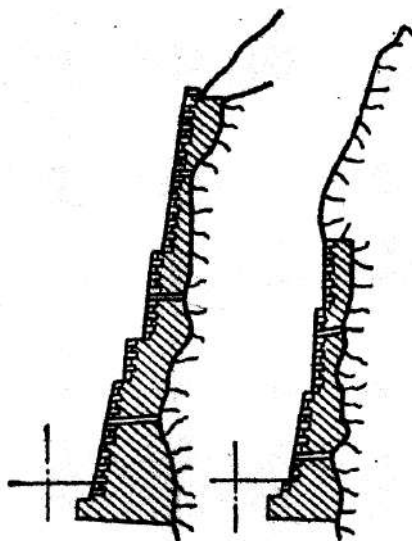
Şək. 2.19. Dağıstü yamacında tutucu sədd, qanov və divar

4) Uçqunlar zamanı dağ süxurlarının hərəkət sürətini azaltmaq və tutmaq üçün dağüstü yamacında şahmat qaydası ilə yerləşdirilmiş dirəklər (şək. 2.20);

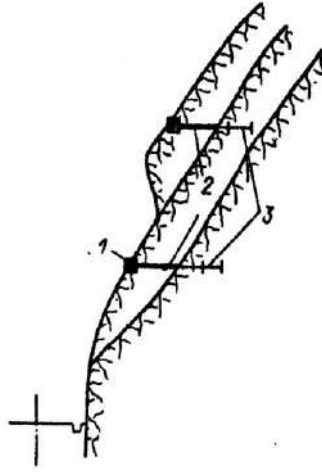


Şək. 2.20. Tutucu qanov və sədlə dağ yamacında sirəklər:
1-dirəklər; 2 – sədd; 3 – qanov

5) Dağüstü yamacında çılpaq dağ süxurlarını aşınmadan qoruyaq üçün üzlənmiş divarlar (şək.2.21); 6) Dayanıqsız dağ süxurları bloklarının metal çubuqlardan, boru və troslardan hazırlanmış ankerlərlə bərkidilməsi (şək. 2.22);

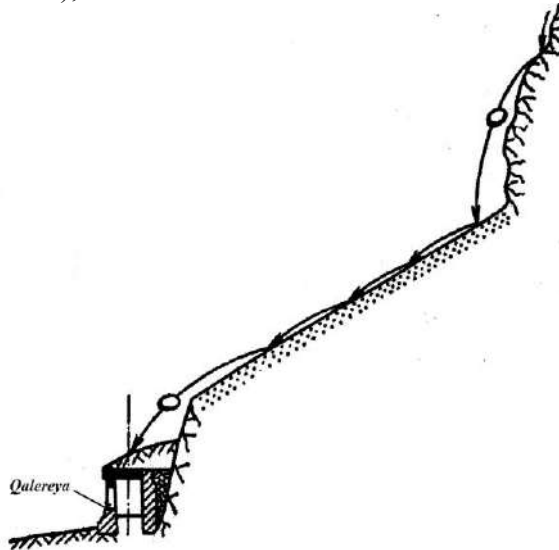


Şək. 2.21. Üzlənmiş divarlar

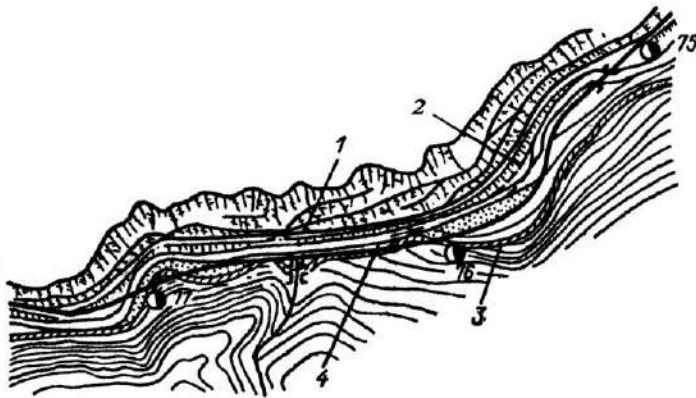


Şək. 2.22. Dayanıqsız dağ süxurları bloklarının ankerlərlə bərkidilməsi:
1 – anker başlığı; 2 – anker; 3 – ankerin bərkidilməsi

7) Yamaclarda dağ süxurlarına monolitlik və dayanıqlıq vermək üçün çatların sementlənməsi; 8) Uçqun və bayıra düşmələrdən yol yataqlarını qorumaq üçün qazma və yarımqazma yamaclarının yanında qalereyalar (şək. 2.23) ; 9) Yeni trasa ilə uçqun sahənin yanında dolanma keçmələr (şək. 2.24);



Şək. 2.23. Yol yatağını uçqun və bayıra düşmələrdən mühafizə etmək üçün yarımqazma yamacın yanında qalereya



Şək. 2.24. Yeni tras ilə uçqun sahəsinin yanından dolanma keçmə:
1 – köhnə tras; 2 – düzləndirilmiş məcra; 3 – avtomobil yolu; 4 – yeni tikilmiş dolanma keçid

Qeyd edilən uçquna qarşı mühəndisi tədbirlərdən görünür ki, onların əksəriyyəti əsaslı və yüksək dəyərli qurğulardan ibarətdir. Təcrübə göstərir ki, uçqun hadisələrindən mühafizə o zaman effektiv olur ki, uçqunlara qarşı kompleks mühəndisi tədbirlər tətbiq edilsin.

2.4.2. Uçqunlara qarşı mühəndisi tədbirlər layihələndirilərkən axtarış işlərinə qoyulan tələblər

Uçqun sahələrində mühəndisi axtarış işləri layihələndirilmə mərhələlərindən asılı olaraq təsdiq edilmiş tikinti normaları əsasında icra edilməlidir.

Layihələndirilmə üçün ilkin materiallarda ərazinin iqtisadi və təsərrüfat əhəmiyyətinə görə qiymətləndirilməsi, onların gələcəkdə istifadəsi, mövcud müəssisələrin, binaların, qurğuların, yolların və kommunikasiyaların təsviri və müəyyən edilmiş deformasiyalar, həmçinin əvvəllər tətbiq edilmiş mühafizə qurğuları, tədbirlər və onların tərkibi haqqında məlumatlar öz əksini tapmalıdır.

Axtarış işlərinin tərkibi və həcmələri uçqun yerlərini və onların ölçülərinin müəyyən edilməsi, dəmir və avtomobil yollarının, boru kəmərlərinin və digər kommunikasiya xətlərinin traslarının mümkün variantlarının tərtibi, obyektlərin mühafizəsi və onların yerləşdirilməsi, mühafizə qurğularının konstruktiv tiplərinin seçilməsi üzrə kompleks tədbirlərin təyin olunması, həmçinin uçqun təhlükəli yamacların yerli və ümumi dayanıqlığının hesablanması və onların dayanıqlığının mümkün fəsadlarının qiymətləndirilməsi üçün kifayət etməlidir.

Təsdiq edilmiş normativ sənədlərə uyğun olaraq tikilməsi nəzərdə tutulan mühafizə qurğularının uçqun zonalarının sərhədləri kəşfiyyat

tədqiqatları əsasında təyin edilməli və sonrakı axtarışlara dəqiqləşdirilməlidir.

Axtarış işləri nəticəsində mexaniki yerdəyişmə, yaranmanın miqyasına, uçqun hadisələrinin təkrar inkişafı üzrə uçqun təhlükəli yamacların deformasiyası və onların əmələ gəlmə səbəbləri müəyyən edilməli, həmçinin obyektlərin tikintisi və istismarı dövründə mühəndis-geoloji şəraitin proqnozu verilməlidir.

Mühafizə qurğu və tədbirlərin layihələndirilməsi üçün axtarış materialları mühəndis-geodeziya, mühəndis-geologiyası və mühəndis-hidrometeoroloji axtarış məlumatlarını özündə əks etdirməlidir.

2.4.3. Qaya-uçqun ərazilərin mühəndis-geodeziya axtarışları

Kiçik miqyaslı topoqrafik çəkilişlər, kosmik və müxtəlif yüksəkliklərdən çəkilmiş aerofotolar əsasında ərazilərin deşifrənlənməsi məlumatlarına görə topoqrafik işlərin həyata keçiriləcəyi qaya-uçqun sahələri aşkara çıxarılır.

Topoqrafik planda qaya-uçqun zonalar və ona bitişik ərazilər (suayırıcıdan yamacın ətəyinə qədər olan ərazilər) göstərilməlidir. Yuyulan yamaclar üçün həm də sututarların və suaxarların dib sahələri də göstərilməlidir (əgər onlar qaya-uçqun yamaclarının vəziyyətinə təsir göstərərsə).

Qaya-uçqun sahələr təsdiq edilərkən topoqrafik planlar aşağıdakı miqyaslarda olmalıdır: mühəndisi-geoloji çəkilişlər və uçquna qarşı qurğu və tədbirlərin yerləşmə sxemləri üçün mühəndis-geoloji şəraitin mürəkkəbliyindən asılı olaraq 1:500 və ya 1:1000; tikinti işlərinin həcmi hesablaması üçün 1:500.

Qaya-uçqun yamacın struktur elementləri, qruntların seçmə və intensiv aşınma yerləri, asılmış karnizlər, qaya parçaları, çəmənləşmə dərəcəsi və yuyulmalar iri miqyaslı teodolit foto çəkilişləri vasitəsilə müəyyən edilə bilər (1:200 – 1 : 500).

Eyni zamanda 1:200 – 1:500 miqyaslı heliokopterdən (drondan) çəkilən aerofoto çəkilişləri tətbiq oluna bilər. Çəkilişlər iki rəkursda aparılmalıdır: şaquli (plan) və perspektivli-frontallı.

Eninə profilləri xarakterik yerlərdə relyefin mürəkkəbliyini nəzərə alaraq bölürlər. Onların arasında məsafə 25 m az və 100 m –dən çox olmamalıdır. Profilləri 1:200-dən 1:500-ə qədər məşşabında qururlar.

Əgər yamac sututar və suaxarlarla yuyularsa və uçqun təhlükəsi yaranarsa, onda onun sualtı hissəsində ölçmə işləri aparılmalıdır.

Axtarış işləri zamanı uçqun zonanın axtarış dövründən əvvəlki relyefi xarakterizə edən müxtəlif illərdəki topoqrafik çəkiliş materialları və stasionar müşahidələrin nəticələri toplanılmalıdır.

Tarixi dövr ərzində (o cümlədən uçqunun yaranmasına qədər və ondan sonrakı) yamacların suüstü və sualtı hissələrinin relyefini xarakterizə edən arxiv materialları əldə edilməlidir.

Texniki sənədlər olmayan halda mövcud qurğuların çəkilişi aparılır, onlar müayinə olunur və fotoları çəkilir.

2.4.4. Uçqun təhlükəli sahə və ərazilərdə mühəndis-geoloji axtarışlar

Mühəndis-geoloji tədqiqat materialları bu xarakteristikaları özündə ehtiva etməlidir.

- geoloji quruluş, tektonik pozulmalar, qaya massivin blokluluğu, onların səthə malik olması, zəifləmə zonaları və seysmiklik;
- qaya massivin qruntlarının mühəndisi-geoloji xassələri;
- hidrogeoloji şəraitlər (yamacda sudaşıyıcı layın olması, onların sayı, mənbələri və qidalanma sahələri, drenləşmə şəraiti, sudaşıyıcı layları arasında qarşılıqlı əlaqənin olması);
- sudaşıyıcı layların süzmə xassələri (yeraltı suların səviyyə rejimi və onların temperaturu; yeraltı və yerüstü suların kimyəvi tərkibi, yamacın dayanıqlığına təsir).

Qeyd edilənlərdən əlavə uçqunların yaranmasına və inkişafına səbəb olan ekzogen geoloji proseslər, o cümlədən yamac massivin deformasiyası, onların tipləri, miqyası və yaranma səbəbləri müəyyən edilməlidir. Planda ayrı-ayrı sahələrin sərhədləri, aşkara çıxarılmalı və yerdəyişməyə cəlb olunan qaya massivlərinin ayrı-ayrı qırıntıların həcmi və yığılma intensivliyi haqqında məlumatlar əldə olunmalıdır. Materiallarda həm də qrunut qırıntıların tullanması üzrə təcrübələrin nəticələri olmalıdır. Uçqun-sürüşmə zamanı uçqun-sürüşmə kütləsinin quruluşu, tipi, yaşı, inkişaf dərəcəsinin aktivliyi və qalınlığı müəyyən edilməlidir.

Qaya qruntları çılpalaşarkən 1:200 – 1:500 miqyasında çatların çəkilişi icra edilir. Aşınma zonasının yuxarı üst tərəfində qaya massivin çatları mədən işlərinin köməyi ilə geofiziki metodlarla və akustik karotaj vasitəsilə aşkara çıxarılır.

Yamac massivin təsviri zamanı aşağıdakılar müəyyən edilməlidir:

- çatların mənşələri (tektonik, laylanma, antropogen-texnogen);
- çatların kəmiyyət və keyfiyyət xarakteristikaları;
- çat doldurucuları.

Mühəndis-geoloji çəkilişlər nəticəsində uçqundan mühafizə qurğularını layihələndirmək üçün materiallar qaya-uçqun sahələrin təsviri üzrə aşağıdakı sxemi özündə əks etdirməlidir:

1. Uçqun sahəsində qaya massivin təsviri.
2. Qopma yeri, yamacın hündürlüyü, onun genezisi və yaşı. Yamacın qruntları, onların yatma elementləri, çatlılığı, qruntların aşınma

dərəcəsi və xarakteri. Partlayış işləri zamanı: onların fəsadları; qopma yerində yamacın forma və dikliyi, bitki örtüyünün olması və onun xarakteri; ayrı-ayrı uçmuş qrunut kütləsinin səthi, onun ölçüləri, forması, bu səthdə qrunutların vəziyyəti. Massivin su ilə təmin olunma dərəcəsinin xarakteri.

3. Tranzit sahə (uçqunun hərəkət yolu; uzunluğu və nisbi yüksəkliyi; qrunutların tərkibi və vəziyyəti, uçqun yolu boyunca onların yatımı, orta və maksimal mailliklər, çıxan karnizlərin, döşəmələrin və səthdə iri qaya parçalarının olması; bitki örtüyü və onun vəziyyəti, uçqun nəticəsində dağılmaların izləri, qaya qırıntı və parçalarının uçqunu zamanı tutulmanın olması, yeraltı suların səthə çıxışı, yuyulmalar, suffoziya prosesləri).
4. Akkumulyasiya sahəsi:
 - çöküntü sahəsinin xarakteristikası (vadinin dibi, plyaj, yol yatağı və s.); çöküntünün xarakteri (başdan-başa yığılma və ya ayrı-ayrı qaya qırıntı və parçalarının səpələnmə sahəsi, meydançanın forması və sahəsi);
 - uçmuş dağ süxurlarının həcmi; petroqrafik tərkibi, qırıntıların forma və ölçüləri, onların çeşidlənmə, yerləşmə və tuşlama qanunauyğunluqları, su ilə təmin olunma şəraiti və xarakteri;
 - qaya qırıntı və parçalarının orta və maksimal uçma məsafələri;
 - çöküntünün vaxtı haqqında məlumat (nisbi təzə olması, müxtəlif qaya parçaların aşınması, bitki örtüyünün olması və yaşı, yolun bağlanması, qurğuların dağılması).
5. Ayrı-ayrı qaya qırıntıları və ya qaya qrunut parçaların formasında olan uçqunlar haqqında məlumatlar. Uçqun vaxtı (mövsüm, günün saati), uçqunun gedişi, onun yaranma şəraiti və təsir edən hadisələr haqqında məlumatlar. Dəyən ziyan haqqında məlumat.
6. İstismar və xüsusi müşahidələr, qaya süxurları parçalarının səpələnməsi haqqında məlumatlar.
7. Uçquna qarşı mühafizə qurğuları haqqında məlumatlar (onların olması, kompleksin tərkibi, tikilmə vaxtı, hal-hazırkı vəziyyəti və effektivliyi).

Qaya-uçqun yamaclarının yerli və ümumi dayanıqlılıqlarının hesablanması üçün mühəndis-geoloji çəkiliş materialları ilə bərabər həm də kəşfiyyat işləri icra olunmalıdır: yığışdırılmalar, dağ işləmələri-qanovlar, şurflar, quyular, lağımlar.

Müayinə zonasının genişləndirmək və kəşfiyyat işləri ilə bərabər əməktutumlu işlərin həcmnin azaltmaq üçün geofiziki tədqiqatların tətbiqi məqsədəuyğundur (seysmik kəşfiyyat, geoelektrik profiləşdirmə və akustik yoxlamalar).

Aşınma prosesinin intensivliyini, aşınma zonalarının əmələ gəlməsini, yamac qruntlarının dağılma intensivliyini, dağılma nəticəsində yamac qaşının yerdəyişməsinə, qruntların yığılması və onların yamacın əsasında toplanmasını təqribən proqnozlaşdırmaq üçün aşağıdakılar tövsiyə olunur:

- mühəndisi axtarışlar zamanı çöl şəraitində qurulmuş reperlərin vəziyyətini cihazlarla ölçmə yamac qaşının və ayrı-ayrı qaya parçalarının vəziyyətini qeydə alma yolu ilə yamac qruntlarının aşınma prosesinin intensivliyi və xarakteri üzərində müşahidələr aparmaq üçün müşahidə məntəqələrinin təşkil edilməsi. Tutucu meydançaların qurulması;
- laboratoriya şəraitində qruntların nəmləndirilməsi və qurulması çoxsaylı mənfi temperatur təsirlər üzrə təcrübələrin aparılması.

Qruntların mühəndis-geoloji xarakteristikaları təsdiq edilmiş dövlət standartlarına uyğun olaraq təyin edilməlidir.

2.4.5. Qaya-uçqun sahələrdə mühəndis-hidrometeoroloji axtarışlar

Qaya-uçqun sahələr haqqında rayon üzrə meteoroloji və ya iqlim məlumatlar toplanılmalıdır. Sahə sututar və suaxarlar sahilində yerləşən halda hökmən hidroloji məlumatlar toplanmalıdır.

Sututar və suaxarlar vasitəsilə yuyula bilən sahələrdə uçquna qarşı mühafizə qurğuları layihələndirilərkən hidroloji materiallarda aşağıdakılar olmalıdır:

su anbarı üçün səviyyə rejimi, faktiki müşahidə olunan dalğa parametrlərinin hesablanması, axın sürətləri və su anbarı akvatoriyasında yerli buz hadisələri (sahəyə bitişik layihələndirilən sahilbərکیدici qurğular) haqqında məlumatlar olmalıdır;

çay və kanallar üçün suyun minimal və maksimal səviyyə rejimi, xarakter illərdə səviyyələrin il ərzində dəyişməsi, su elektrik stansiyalarının təsir zonasında su səviyyəsinin gündəlik dəyişməsi, külək və gəmiçilikdən yaranan dalğalar, məcra deformasiyaları, layihələndirilən sahilbərکیدici qurğuların sahəsində buz hadisələri və axın sürətlərinin xarakteri haqqında məlumatlar olmalıdır.

2.4.6. Qaya yamacların dayanıqlığının hesablanması metodları

2.4.6.1. Əsas anlayışlar

Yamacların vəziyyətinin qiymətləndirilməsi və layihələndirmə prosesində onların ümumi və yerli dayanıqlığını hesablamaq lazımdır. Hesablama nəticəsində əldə edilən məlumat əsasında texniki-iqtisadi baxımdan yamacların optimal təsviri müəyyən edilməlidir. Bu zaman minimum tikinti və istismar xərcləri nəzərə alınmaqla yamacların ümumi dayanıqlığı təmin edilməlidir.

Ümumi dayanıqlığın hesablanması qaya yamacının təsvirini müəyyən etmək üçün tələb olunur və bu zaman dayanıqlıq konkret etibarlıqla təmin edilir.

Yerli dayanıqlığın qiymətləndirilməsi istismar prosesində yamaclardan aşınma məhsullarının tökülmə intensivliyini və səthə çıxmaların yaranma mümkünlüyünü proqnozlaşdırmaq üçün zəruridir.

Qaya yamaclarının dayanıqlığının qiymətləndirilməsi qaya massivlərin quruluş xüsusiyyətləri ilə şərtlənən xüsusi spesifikasiyaya malikdir. Bu qaya yamac massivləri anizotrop-struktur mühitdir və hesablama sxemlərinə müəyyən şərtlər əlavə edir və təbii yerləşmədə massivin mühəndis-geoloji xüsusiyyətlərinin dəqiq qeydə alınmasını tələb edir.

Qaya yamaclarının dayanıqlığını onların ümumi təsvirindən, layihə yamaca nisbətdə səthin yerdəyişməsindən, xarakterindən, qruntların möhkəmlik parametrlərindən və zamana görə aşınmaya nisbətdə dayanıqlığından, xarici yüklərdən, hidrogeoloji şəraitdən və seysmik təsirlərin intensivliyindən asılı olaraq qiymətləndirilməlidir.

2.4.6.2. Qaya süxurların ümumi dayanıqlığının hesablanması

Məişət (təbii), layihə və keçid təsvirləri zamanı qaya yamaclarının ümumi dayanıqlığı birinci həddi hala - yükdaşıma qabiliyyətinə (həddi tarazlıq şərti üzrə) görə hesablanılmalıdır.

Qaya yamaclarının dayanıqlığını təyin etmək üçün həddi tarazlıq metodundan istifadə olunur. Dayanıqlığın hesablanması həm bütün layihələndirilmiş konfigurasiyalıq qaya yamacları, həm də onların ayrı-ayrı blokları üçün dayanıqlıq çatışmazlığının S (hərəkətverici və saxlayıcı qüvvələr fərqi) qiymətləndirilməsindən ibarətdir

$$S = n_u T - \frac{m}{K_e} R \leq 0, \quad (2.11)$$

burada n_u - yüklərin uyğunlaşma əmsalıdır; T – artıq yüklənmə əmsalı nəzərə alınmaqla təyin edilmiş hərəkətverici ümumiləşdirilmiş aktiv qüvvənin hesabı qiymətidir; m – iş şəraiti əmsalıdır; K_e - etibarlılıq əmsalıdır; R – təhlükəsizlik əmsalı nəzərə alınmaqla tərpənməyə həddi müqavimətin ümumiləşdirilmiş qüvvənin hesabı qiymətidir.

Artıq yüklənmə əmsalının qiyməti çay hidrotexniki qurğularının layihələndirilməsi qaydalarına əsasən təbii yatan qruntlar üçün 1,1-ə bərabər qəbul edilir.

Etibarlılıq əmsalının K_e qiyməti təsdiq edilmiş tikinti normalarına görə qəbul edilir:

- 1-ci sinif qurğular üçün – 1,25;
- 2-ci sinif qurğular üçün 1,20;
- 3-cü sinif qurğular üçün – 1,15;
- 4-cü sinif qurğular üçün – 1,10.

İş şəraiti əmsalı m təbii və süni qaya yamaclar hesablanarkən hidrotexniki qurğuların əsaslarının layihələndirilmə normalarına görə 1 bərabər qəbul edilir.

Müvəqqəti yüklərin əlverişsiz uyğunlaşdırılması ehtimalını nəzərə alan yüklərin uyğunlaşma əmsalının qiyməti $n_c = 1$ qəbul edilir.

Yuxarıda qeyd edilən şərtlərə əsasən (2.11) dayanıqlıq düsturu belə ifadə olunur:

$$S = T - \frac{1}{K_e} R \leq 0. \quad (2.12)$$

$S > 0$ olan halda baxılan yamac dayanıqsız hesab edilir, yəni yamacın bərkidilməsi tələb olunur.

Müxtəlif həllərin müqayisəsi zamanı dayanıqlıq meyarı kimi dayanıqlıq əmsalı qəbul edilə bilər:

$$K_d = \frac{R}{T} \geq K_e. \quad (2.13)$$

Qaya yamacının uçma şəraiti səthi massivdə özünün bütün uzunluğu üzrə mövcud zəifləmə səthi ilə üst-üstə düşür.

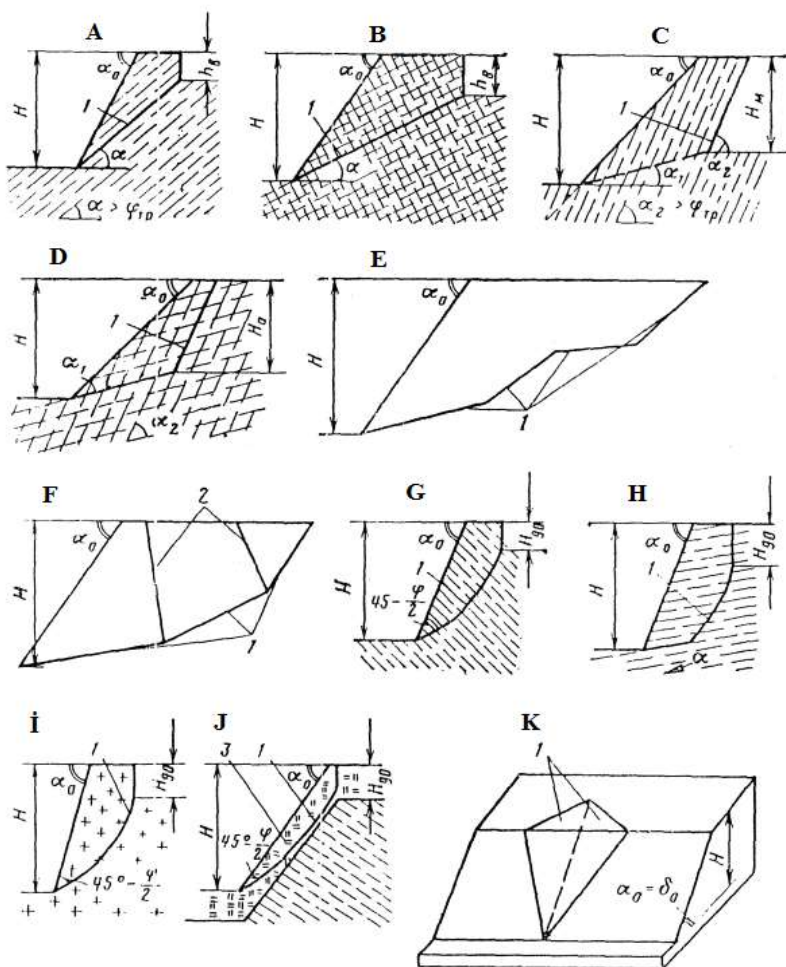
Massivdə zəifləmə müstəvisi üzrə kinematik yerdəyişmə mümkün olmayan halda və ya o qaya materialının dağılması ilə əlaqədar olarkən dağılma səthi qopma qatlarının formalaşmasını təmsil edir. O massivdə mövcud zəifləmə səthləri ilə üst-üstə düşmür və ya qismən üst-üstə düşür.

Zəifləmə səthlərinin əlverişli yatımı dedikdə onların aşağıdakı yerləşməsi başa düşülür:

- massiv tərəfə meylli;
- qaya yamaca tərəfə zəifləmə səthi üzrə daxili sürtünmə bucağından az olan bucaq altında meylli;
- qaya yamacın səthi çarpaz yayılmışdır, bu hallar istisna olunur, zəifləmə səthləri yamac səthini 30° - də az olan bucaq altında kəsir və eyni zamanda düşmə bucağı daxili sürtünmə bucağından böyük olmaqla yamac istiqamətinə doğrudur.

Zəifləmə səthlərinin əlverişsiz yatması dedikdə onların yamaca tərəf daxili sürtünmə bucağından çox olan bucaq altında meyillənməsi, həm də zəifləmə səthinin yamac səthini 30° -dən az bucaq altında çarpaz kəsməsi və düşmə bucağının yamac istiqamətində daxili sürtünmə bucağından artıq olması başa düşülür.

Qaya yamaclarının ümumi dayanıqlığı qiymətləndirilərkən şəkil 2.25-də təsvir edilmiş hesablama sxemindən bəhrələnmək olar. Göstərilən sxemin (şək. 2.25) tətbiq şərtləri cədvəl 2.2-də verilmişdir.



Şək. 2.25. Qaya yamacların ümumi dayanıqlığının hesablanması sxemi:
1 – dağılma səthinin konturu; 2 – massivi mümkün dağılma bloklarına parçalayan çatlar; 3 – K sxeminə dair aşınma qatı

Cədvəl 2.2

Qaya yamacların ümumi dayanıqlığı qiymətləndirilərkən müxtəlif hesablama sxemlərinin tətbiq şərtləri

Hesablama sxemi	Tətbiq şərtləri	Hesabi parametrlər
A	Əlverişsiz yatma ilə çatlar sisteminin olması. Yamacın meylik bucağı çatların maillik bucağından böyükdür ($\alpha > \varphi_s$; $\alpha_0 > \alpha$).	$\alpha, C_s, \varphi_s, \gamma_0$
B	İki çatlar sisteminin olması, onlardan biri əlverişsiz yatıma malikdir ($\alpha_0 > \alpha$), ikincisi isə dərinə düşür.	α, C_s, φ_s (qaya yamac tərəfə düşən çatlar sistemi üzrə)
C	Əlverişsiz yatma ilə çatlar sisteminin olması (yamacın əyilmə bucağı maillik bucağından azdır ($\alpha_2 > \varphi_s$; $\varphi_0 > \alpha_2$)).	$\alpha_1, \alpha_2, C_s, \varphi_k, C_m, \ell_0, C_{mp}, \varphi_{mp}, \gamma_0$
D	Yamac tərəfə düşən iki çatlar sisteminin olması. Bu zaman $\alpha > \varphi_{s2}$.	$\alpha_1, \alpha_2, C_s, \varphi_s, C_{s2}, \varphi_{s2}, \gamma_0$
E	Poliqonal sürüşmə sisteminin olması (iri çatlar, qırılmalar və s. yaranan).	Sürüşmə səthinin ayrı-ayrı sahələrinin əyilmə bucağı, onlar üzrə tərpənmə möhkəmliyin parametrləri, γ_0
F	Sürüşmə səthinin poliqonal olması, və uçurulan qaya massivini parçalayan çatların olması.	D sxemində olduğu kimi; Bundan əlavə əyri çatlar üzrə oriyentasiya yerdəyişmə möhkəmliyinin parametrləri
G	Çatlar sisteminin əlverişliyi yerləşməsi, o cümlədən massivin dərinliyinə düşən .	$\alpha, C_s, \varphi_s, C, \varphi, C_M, \ell_0, \gamma_0$
H	Çatlar sisteminin əlverişli yerləşməsi, o cümlədən yamac tərəfə az meyilli düşənlər ($\alpha < \varphi_s$).	$C, \varphi_k, C_s, C_M, \ell_0, \gamma_0$
İ	Saxlanan çatlar sisteminin olmaması	$C, \varphi_k, C_s, C_M, \ell_0, \gamma_0$
J	Qaya yamacın səthində aşınma qatının olması.	$C, C_M, (C_M = C), \varphi, \gamma_0$
K	İki kəsişən çatlar sisteminin olması, iki tərəfli bucaq yaranmaqla (nov) çarpaz düşən yamac layının yaranması ilə	$A_0, A_1, A_2, \delta_1, \delta_2, C_s, \varphi_s, \gamma_0$

Qeydlər: Hesabi parametrlərin qiymətləri: çatların əyilmə bucağı; α_0 yamacın əyilmə bucağı; α_1, α_2 - çatlar sisteminin əyilmə bucaqları; (C_{s1}, C_{s2}) çatlar sisteminin müvafiq ilişmə qüvvələri; $\varphi_{s1}, \varphi_{s2}$ - çatlar sisteminin müvafiq daxili sürüşmə bucaqları; ℓ_0 qaya süxurların orta blokluğu; A_0, A_1, A_2 - yamac səthinin uzanmasının və kəsişən çatlar sisteminin azimutları; $\delta_0, \delta_1, \delta_2$ – yamac səthinin düşmə və kəsişmə çatı sistemlərinin bucaqları.

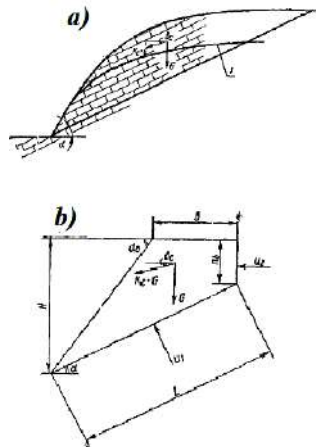
T və R qüvvələri bu düsturla təyin edilir:

$$T = G [\sin \alpha + K_s \cos (\alpha - \delta)] + u_2 \cos \alpha + Q; \quad (2.14)$$

$$R = tg \varphi_s \{ G [\cos \alpha - K_s \sin (\alpha - \delta)] + P - u_1 - u_2 \cos \alpha \} + C_s L, \quad (2.15)$$

burada G – baxılan massivin çəkisidir; α – çatın düşmə bucağıdır; L – çatlar sahəsinin baxılan ölçüləridir; K_s – seysmiklik əmsalındır; δ – horizonta görə seysmik qüvvənin əyilmə bucağıdır; u_1 və u_2 – müvafiq olaraq baxılan massivin aşağı və yan tərəflərinə düşən su təzyiqinin hidrostatik qüvvələridir; Q – xarici qüvvələrin yamaca yerdəyişmə istiqamətində düşən proyeksiyalarının cəmidir; P – sürüşmə müstəvisində yamaca normal istiqamətdə təsir edən xarici qüvvələrin cəmidir.

A və B sxemləri üzrə qaya süxurlarının dayanıqlığının hesablanması (2.11) və (2.12) düsturlarına görə şərtlərin ödənilməsinin yoxlanılmasından ibarətdir (şək. 2.26).



Onun yamac qaşından olan məsafəsi isə aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

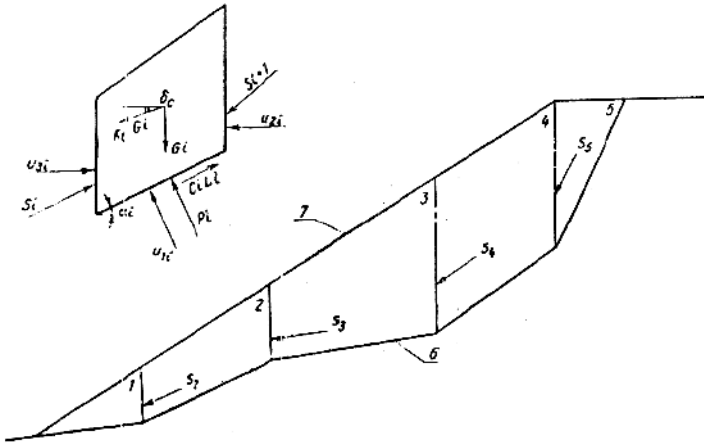
$$b = h_b \sqrt{\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \alpha_o} . \quad (2.17)$$

h_b və alınmış qiymətlərində yamacın maksimal buraxıla bilən hündürlüyü belə tapılır:

$$H_{\max} = h_b \frac{\operatorname{ctg} \alpha + \sqrt{\operatorname{ctg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha_o}}{\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \alpha_o} , \quad (2.18)$$

burada α_o - qaya yamacın əyilmə bucağıdır; γ_o - qruntun xüsusi çəkisidir.

C, D və E sxemləri üzrə hesablama bu ardıcılıqla icra olunur. Yerdəyişmə səthindən yuxarıda yerləşən massiv şərti olaraq şaquli aralıqlara bölünür (şək. 2.27).



Şək. 2.27. C, D, E hesablama sxemlərinə dair:
1-5 aralıqlar; 6 – uçub-dağılma səthi; 7 – yamacın səthi

Yuxarıdan başlamaqla hər bir aralıq üçün (C və D sxemləri üçün onlar iki ədəddir) dayanıqlıq çatışmazlıqları S_i tapılır və onlar aralıqlar arasındakı qarşılıqlı təsirin daxili qüvvələrini ifadə edir:

$$S_i = G_i [\sin \alpha_i + K_s \cos(\alpha_i - \delta_i)] + S_{i+1} \cos \alpha_{i+1} - \alpha_i - (u_2 - u_3) \cos \alpha_1 + Q_i - \frac{\operatorname{tg} \varphi_i}{K_e} \times$$

$$\times \{ G_i [\cos \alpha_i - K_s \sin(\alpha_i - \delta_i)] + S_{i+1} \sin(\alpha_{i+1} - \alpha_i) + (u_{2i} - u_{3i}) \sin \alpha_i - u_{1i} + P_i \} - \frac{C_i L_i}{K_e}$$

burada G_i – baxılan aralığın (kəsiyin) çəkisidir; S_{i+1} – yuxarıda yerləşən aralığın dayanıqlığının çatışmazlığıdır; α_i – aralıq i yerdəyişmə səthinin əyilmə bucağıdır; L_i – baxılan aralığın əsasında yerdəyişmə müstəvisinin uzunluğudur; φ_i, C_i – yerdəyişmə L_i müstəvi üzrə məsafəsində hərəkətə gəlməyə qarşı möhkəmlik parametrləridir; Q_i – yamaca təsir edən bütün

qüvvələrin hərəkətə gəlmə istiqamətində cəmidir; P_i – yerdəyişmə səthinə normal istiqamətdə düşən bütün xarici qüvvələrin cəmidir; u_{1i} , u_{2i} və u_{3i} – yamacın aşağı (u_3), yuxarı (u_2) şaquli tərəflərinə və maili dabana (u_1) çatlara süzülən suyun hidrostatik təsir qüvvələridir.

Güman edilir ki, S_i qüvvələrin istiqaməti müvafiq yerdəyişmə müstəvisinin düşmə xətti istiqaməti ilə üst-üstə düşür (şək. 2.27). Əgər (2.19) düsturu ilə alınan S_i -in qiyməti sıfırdan kiçik olarsa, onda hesablamaya $S_i = 0$ qiyməti qoyulur.

Aralıq 2 üçün (S_2) dayanıqlıq çatışmazlığı hesablanır və hərəkət verici və saxlayıcı integral qüvvələr təyin edilir:

$$T = G_1 [\sin \alpha_i + K_s \cos (\alpha_i - \delta_s)] + S_2 \cos (\alpha_2 - \alpha_1) - (u_{2i} - u_{3i}) \cos \alpha_1 + Q_1; \quad (2.20)$$

$$R = tg \varphi_1 \{ G_1 [\cos \alpha_1 - K_s \sin (\alpha_1 - \delta_s)] + S_2 \sin (\alpha_2 - \alpha_1) + (u_{2i} - u_{3i}) \sin \alpha_1 - u_{1i} - P_1 \} + C_1 L_1. \quad (2.21)$$

Qaya yamaclarının uçub-dağılması şəkil 2.25-də (B sxemi) qırıq xətlərlə göstərilmişdir və o düşmə massivində zəif zonasının (çatlar) yarandığı halda mümkündür. Belə çat qaya yamaclarının ətəyində meydana çıxır. Burada təsir edən gərginlik dağ süxurunun sıxılmaya qarşı möhkəmliyindən artıq ola bilər.

Çatlar üzrə hərəkətə gətirmə möhkəmliyinin parametrləri və onun istiqamətini çöl təcrübələrinin və geoloji çəkilişlərin köməyi ilə yerində təyin edilməsi tövsiyə olunur. Dayanıqlığın ilkin hesablanması üçün çatlar üzrə möhkəmlik parametrləri xüsusi cihazlarla təyin edilir, çatın düşmə bucağı isə minimal dayanıqlıq şərtinə görə seçilir.

C və D sxemləri üzrə hesablama zamanı uçub-dağılma ehtimal səthi qurularkən süzülmə və seysmik qüvvələrin təsiri nəzərə alınmır.

İri çatların dağılma prizmasının kəsilməsini nəzərə alan F sxemi üzrə hesablamaların çoxbucaqlı qüvvələr qurma yolu ilə qrafoanalitik üsulla aparılması tövsiyə olunur.

G, H, İ, J sxemləri üzrə hesablamalar belə icra olunur. Bu sxemlər əyri xətli monoton sürüşmə səthi sahələrini və yuxarı şaquli kəsiyi H_{90} birləşdirir. H_{90} aşağıdakı düsturla hesablanır [Q.L. Fisenko, 1965 il]:

$$H_{90} = \frac{2C_M}{\gamma_o} ctg \left(45^\circ - \frac{\varphi_M}{2} \right), \quad (2.22)$$

burada φ_M – massivdə daxili sürtünmə bucağıdır.

Qaya yamaclarının dayanıqlığı cəbri cəmləmə metodu ilə hesablanır. Mümkün uçma prizması şaquli xətlərlə bloklara bölünür və onlar arasında qarşılıqlı təsir nəzərə alınmır. Blokların sayı sürüşmə səthinin sərtliyindən (dikliyindən) asılı olaraq dəyişir. Ona cəhd etmək lazımdır ki, blok hüdudlarında əyri xətli səthi yastı müstəvi ilə əvəz

etmək mümkün olsun və düzləndirilmiş sahələrin mailliklərində fərq 5°-dən böyük olmasın.

Hərəkətə gətirici və saxlayıcı qüvvələr i sayda bloklar üçün aşağıdakı düsturlarla hesablanır:

$$T = G_i [\sin \alpha_i + K_s \cos(\alpha_i - \delta_s)] - u_{2i} - u_{3i} \cos \alpha_i + Q_i; \quad (2.23)$$

$$R_i = tg \varphi_i \{G_i [\cos \alpha_i - K_s \sin(\alpha_i - \delta_s)] + (u_{2i} - u_{3i}) \sin \alpha_i - u_{1i} + P_i\} + C_i L_i. \quad (2.24)$$

Ümumiləşdirilmiş T və R qüvvələri belə təyin olunur:

$$T = \sum_{i=1}^{i=k} T_i, \quad (2.25)$$

$$R = \sum_{i=1}^{i=k} R_i, \quad (2.26)$$

burada k - blokların sayıdır, hansılara massiv bölünür.

Dayanıqlığın qiymətləndirilməsi T və R -in alınmış qiymətlərindən istifadə etməklə (2.11) və (2.12) ifadələri ilə həyata keçirilir.

K sxemi üzrə hesablamaları asanlaşdırmaq üçün qaya massivin çəkisini onun çatını üstədən kəsən sahəsini və çatların səthlərinin kəsişməsinin üfüqi xəttinə əylən bucağını təyin etmək üçün qrafoanalitik üsullardan istifadə oluna bilər.

Aralığın qismən su altında qaldığı halda suyun hidrostatik təsir qüvvələri onun dabanına u_{1i} , yuxarisında u_{2i} və şaquli tərəflərində u_{3i} aşağıdakı asılılıqlarla təyin edilir:

$$u_{1i} = \frac{1}{2} \gamma_s (\xi_{2i} + \xi_{3i}) L_i; \quad (2.27)$$

$$u_{2i} = \frac{1}{2} \gamma_s \xi_{2i}^2; \quad (2.28)$$

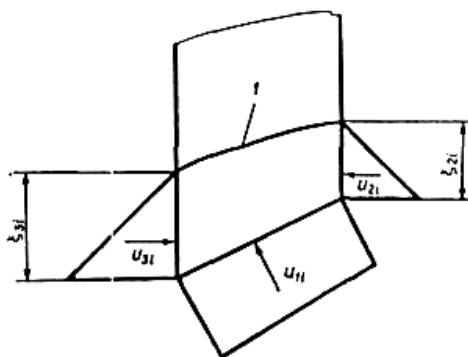
$$u_{3i} = \frac{1}{2} \gamma_s \xi_{3i}^2, \quad (2.29)$$

burada γ_s - suyun xüsusi çəkisidir; ξ_{3i}, ξ_{2i} - aralığın yuxarı və aşağı hissələri üzrə çatlarda suyun dərinliyidir; L_i - sürüşmə səthi üzrə yamac dabanının uzunluğudur.

Aralıqlar su ilə tam dolan halda u_{1i}, u_{2i} və u_{3i} qüvvələri əvəzinə hesablamaya şaquli yuxarıya istiqamətlənmiş orta qüvvə W_i daxil edilir:

$$W_i = Y_i \gamma_s, \quad (2.30)$$

burada Y_i - qaya aralığın həcmidir.



Şək. 2.28. Arahq qismən su ilə doldurularkən hidrostatik təzyiqin paylanma sxemi: ℓ - suyun səviyyəsi

2.4.6.3. Qaya yamaclarının yerli dayanıqlığının hesablanması

Yamacın yerli dayanıqlığını hesablamaq üçün yamacı təşkil edən qaya qruntları vaxta görə aşınmaya dayanıqlığı təsnifatlaşdırılmalıdır.

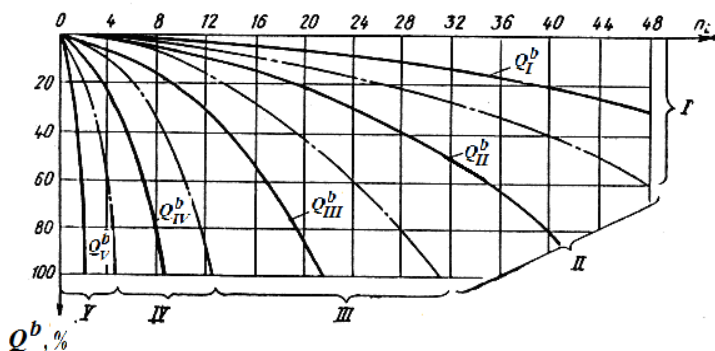
Aşınmaya qarşı dayanıq dərəcəsinə görə qaya qruntları qruplara bölünərkən onları dəyişən nəmlənməyə və qurumaya münasibətinə əsaslanmaq lazımdır. Bu əlamətlərə görə qaya qruntların təsnifatı şəkil 2.29-da verilmişdir. Burada qruntlar beş qrupa bölünmüşdür: I – dayanıqlı; II – orta dayanıqlı; III – zəif dayanıqlı; IV – dayanıqsız; V – olduqca dayanıqsız.

Dəyişən quruma-nəmlənməyə görə sınaq metodu belədir. Kütləsi 100-300 q olan qruntların nümunələri termostatda 105°C-də qurudulur, çəkilib suyun içinə qoyulur və 7-8 saat orada saxlanılır, sonra isə qurudulur. Sonra proses təkrarlanır.

3-5 təkrardan sonra kiçik fraksiyalar ələklənib çəkilib və itən kütlə hesablanır. O ayrılmış hissələrin kütləsinin nümunənin ilkin kütləsinə faizlə nisbətinə bərabər olur.

Qurutma-nəmləndirmə təkrarların sayından n_i asılı olaraq itirilən kütlə Q^b arasında $Q^b = f(n_i)$ qrafiki qurulur. Alınan asılılıq şəkil 29-da verilən nomoqrama ilə uyğunlaşdırılır və quruma və nəmlənməyə görə dayanıqlıq dərəcəsinə əsasən qaya qruntların qrupu müəyyən edilir. Empirik asılılığın orta xətdən kənarlaşması mümkündür. Ona görə də nomoqramda təcrübədən alınan həmin qrupun orta qiymətinə görə ortalananmış əyrinin vəziyyətini tapmaq lazımdır.

I-III və IV-V qrup qruntlar üçün yerli dayanıqlığın hesablanması iki metodla həyata keçirilir. Bu təbii faktorların təsiri altında qaya süxurlarının aşınma xarakterinin müxtəlif olması ilə şərtlənir [N.K.Zvonarev, S.V.Kaqermazova, 1969-cu il; S.Q.Jornyak, N.N. Serova, F.İ.Tselikov, 1975-ci il].



Şək. 2.29. Aşınmaya qarşı dayanıqlıq dərəcəsinə görə qaya süxurların bölünmüş qrupları üzrə nomoqrama

I-III qruplar massiv açılandan sonra praktiki olaraq aşınmırlar və ya da daş-çaqıl - iri qum fraksiyalarına qədər aşınırlar. IV-V qruplar gil-toz-qum fraksiyalarının vəziyyətinə qədər aşınırlar. Ona görə də IV-V qrup qruntlara onların dayanıqlığı hesablanarkən yumuşaq qruntlar üçün tətbiq edilən tövsiyələr şamil edilir.

I-III qrup qruntlar üçün yerli dayanıqlığını hesablamaq yamacın vahid səthindən aşınan məhsullarının daxil olma intensivliyinin və zaman ərzində yamac qaşının çəkilmə qiymətinin təyin edilməsinə əsaslanır.

IV-V qrup qruntlarda yamaclarının yerli dayanıqlığının yoxlanılması onların səthində kiçik dənəli qrunut vəziyyətinə qədər aşınmanın üzə çıxmasının mümkün əmələ gəlməsini təyin etməkdən ibarətdir.

2.5. Bərkidici (saxlayıcı) qurğu və tədbirlərin layihələndirilməsi

2.5.1. Əsas anlayışlar

Saxlayıcı qurğulara qaya uçqun və bayıra düşmələri aradan qaldıran və bərkidici qurğular kimi baxılmalıdır.

Yamaclarda uçqun yerlərini bərkitmək üçün bunları həyata keçirmək zəruridir:

- qaya süxurların ümumi dayanıqlığının təmin edilməsi;
- zəruri hallarda dayanıqsız və potensial təhlükəli iri qaya bloklarının sabitləşdirilməsi;
- nisbətən iri olmayan qaya qırıntılarının kütləvi uçma təhlükəsi yaradan qaya yamaclarının parçalanmış və zəifləmiş zonalarının bərkidilməsi.

Bərkidici (saxlayıcı) qurğu və tədbirlər qaya-uçqun hadisələrinin əmələ gəlməsini aradan qaldıran və yamaca böyük dayanıqlıq verən qurğular kompleksini özündə ehtiva edir. Bu kompleksə saxlayıcı və

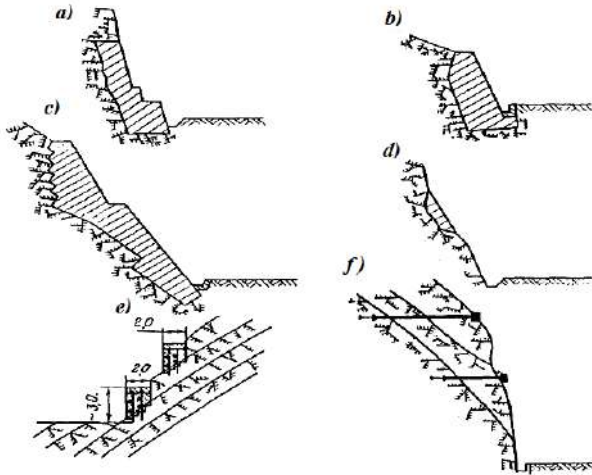
istinad divarları, kontrforslar, plomblar və kəmərləşmələr, anker bərkitmələr, svaylar və şponlar, çatları doldurma və ineksiya etmə, müxtəlif kombinə edilmiş konstruksiyalar və s. qurğular daxildir.

Saxlayıcı divarlar (bax şək. 2.30, *a*) asılan karnizlərin olduğu yerlərdə tətbiq edilir. Belə ki, onların kənarlaşdırılması böyük həcmli işləri tələb edir.

İstinad divarları (bax şək. 2.30, *b*) qazmanın yamacı ilə kəsişən dağ süxuru qatını saxlamaq üçün tətbiq edilir. Bu qatın yığışdırılması ya çətin olur, ya da iqtisadi cəhətdən sərfəli olmur. Yamacın hündürlüyü çox olan halda yamacın dayanıqlı qatına ankerləşmiş istinad divarlarından istifadə oluna bilər.

Kontrforslar (bax şək. 2.30, *c*) dayanıqsız monolit qaya massivlərinin ayrı-ayrı sahələrini saxlamaq üçün tətbiq edilir. Bu sahələrin götürülməsi yamacın bütünlüklə dayanıqlığını poza bilər.

Bayıra düşmələrin örtülməsi (plomblar) (bax şək. 2.30, *d*) daş hörgü ilə və ya yamac dərin beton doldurma yolu ilə həyata keçirilir. Bu dağ süxurlarının sonrakı aşınmasını aradan qaldırmaq üçün tətbiq edilir.



Şək. 2.30. Uçqunlara qarşı bərkidici qurğuların sxemi: *a* – saxlayıcı divar; *b* – istinad divarı; *c*– kontrfors; *d*– bayıra düşmənin örtülməsi (plomblama); *e*–kəmərləşmələr; *f* – massivin ankerlə bərkidilməsi

Kəmərləşmələr (bax şək. 2.30, *e*) istinad divarları və kontrforslardan istifadə və ya massivin təmizlənməsi texniki-iqtisadi baxımdan məqsədəuyğun olmayan hallarda dağ süxurlarının dayanıqsız qatlarını saxlamaq üçün tətbiq edilir.

Ankerlər (bax şək. 2.30, *f*) svaylar və ya şponlar yamacın dayanıqsız sahələrini və iri qaya parçalarını (həcmi 1 m^3 -dən böyük olan) yamacın kifayət qədər möhkəm qatına bərkitmək üçün istifadə edirlər.

Qaya yamacın kiçik qırıntılara parçalanması və möhkəm süxura yaxın yatdığı zaman yamacın bərkidilməsi metal torla anker (ştanqla) tətbiq etməklə (qaya yamacın səthinə bərkitməklə) həyata keçirilir.

Həcmi 500 m³-ə qədər olan iri qaya parçalarının dayanıqlı qaya massivinə tros sargısı ilə bərkidilməsinə icazə verilir. Bu o zaman məqsədəuyğun hesab edilir ki, ayrı-ayrı qaya parçalarının bərkidilməsini təxirə salmaq olmaz.

Çatlı qaya yamaclarının büzücü məhlulların ineksiyası yolu ilə bərkidilməsi o zaman həyata keçirilir ki, başdan-başa çatlar sistemi olsun və quyulara vurulan məhlulun bütün və ya yaxın çatlara daxil olması mümkün olsun. İri çatları və 20 sm və daha böyük qırılmaları betonla doldurmaq tövsiyə olunur.

2.5.2. Saxlayıcı və istinad divarları, kontrforslar, plomblar və kəmərləşmələr

Saxlayıcı və istinad divarları, kontrforslar, plomblar və kəmərləşmələr, beton və daş konstruksiyaların layihələndirilməsi üzrə təsdiq edilmiş tikinti normalarına əsasən betondan (monolit və yığma), daş hörgüdən və ya butobetondan layihələndirilə bilər.

Saxlayıcı və istinad divarlarının tikilmə həcmi azaltmaq üçün onların möhkəm qaya qrunta ankerlənməsi həyata keçirilə bilər və ya yükboşaldan konsollar qurula bilər.

Qaya qruntlarının qeyri-həmcins güclü pozulmuş yatma xarakteri zamanı saxlayıcı və istinad divarları ayrı-ayrı yerlərdə kontrforslarla qurulmalıdır.

Kəmərləşmələr 0,50-0,75 m dərinlikdə şpurlar qazmaqla qurulurlar və onlara metal millər yerləşdirilir. Millər armatura ilə hörülür və betonlanır (bax şəkl. 2.30, e). Asılan layın tərsələrin arasında və kəmərləşmənin daxili səthində boşluq qalmamalıdır. Söykənmə yerləri sement məhluldan istifadə etməklə kiçik daşlarla doldurulur.

Saxlayıcı və istinad divarlarının, həmçinin kontrforsların, plombların və kəmərləşmələrin arxa tərəfində sudaşıyıcı horizontlar olan halda drenaj tikilir.

Bərkitmə konstruksiyaların, tədbirlərin istehsalat işlərinin texnologiyası layihələrində aşağıdakı tələblər əks olunmalıdır [N.M.Korolkov, L.V.Yeremin, 1968 il; S.V.Konovalov, B.M.Oreşkin, 1968 il]:

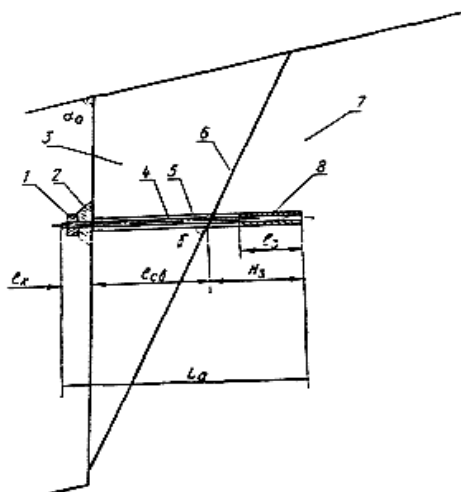
- hündürlüyü 9 m olan monolit istinad divarları, saxlayıcı divarlar və kontrforslar inşa edilərkən materialın verilməsi qaldırıcı kranlardan istifadə olunmaqla həyata keçirilir. Lazım gələndə materialları 9 m yuxarı hündürlüyə qaldırmaq üçün kanat yolundan istifadə olunur;

- butabeton dan və ya betondan qurğular inşa edilərkən iş yerinə materiallar betonötürən borulardan istifadə edilməklə beton döşəyənlərə icra olunur;

- dağ yamacının qaşından arxada eni 10 m-dən az olmayan rəf və giriş olarsa, onda iş yerinə beton betondaşıyıcı ilə çatdırılır və qurulmuş navalça ilə beton yuxarıdan aşağıya doğru qəlblərə verilir.

2.5.3. Anker bərkitmələr

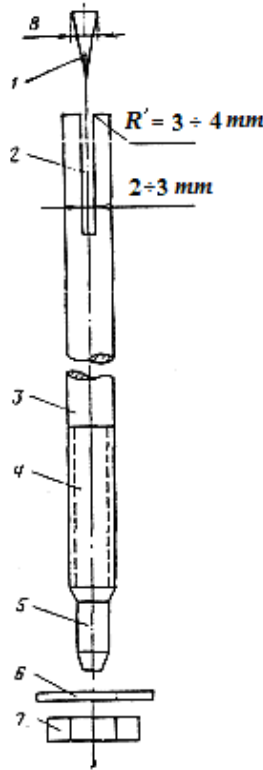
Anker bərkitmələr (şək. 2.31) əsasən yamacları iri qaya parçalı və şist teksturalı az aşınmış qaya qruntlardan ibarət olan yamacları bərkitmək üçün tətbiq edilir.



Şək. 2.31. Dəyişməz qaya massivini ankerlə bərkətdilmə sxemi: 1 – başlıq; 2 – dayaq; 3 – dəyişməz massiv; 4 – ankerin dartı qayışı (mil); 5 – anker quyusu; 6 – hesabi hərəkət səthi; 7 – saxlanılmış süxurlar zonası; 8 – kilid; ℓ_k -kilidin uzunluğu; H_i – işlənmə dərinliyi; ℓ_s - sərbəst uzunluq; ℓ_h - xarici hissə; γ - hesabi hərəkət səthinə ankerin əyilmə bucağı

Konstruksiya və iş xarakterinə görə ankerlər iki qrupa bölünür [Q.L.Fisenko, M.A.Revazov və b., 1974 il; V.N.Jukov, 1980 il]:

- anker (ştanq) bərkitmələr, uzunluğu 1-5 m və yükdaşıma qabiliyyəti 100 kN-a qədər olanlar. Sürətlə işə qoşmaq üçün paz (şək. 2.32) və aşırma (şək. 2.33) ankerlərdən istifadə olunur. Digər hallarda isə taxma (şək. 2.34) və basma (şək. 2.35) ankerlər tətbiq edilir.



Şək. 2.32. Pazvari anker: 1 – paz; 2 –yarıq; 3 – mil; 4 – yivli sahə; 5 – quyruqcuq; 6 – dayaq şaybası; 7 – qayka

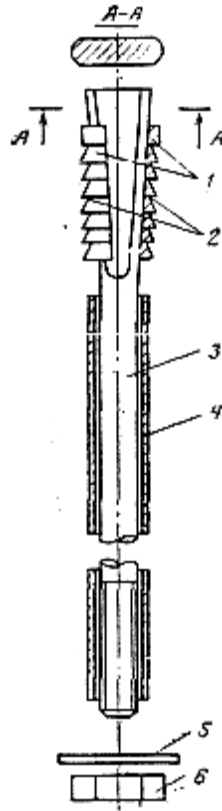
- uzunluğu 6-30 m olan dərin qoyulan ankerlər. Onlar iki tipdə ola bilər: ilkin-gərginləşdirilmiş (aktiv) və gərginləşdirilməmiş (passiv). Dərin qoyulan ankerlər quyular büzücü maddələrin ineksiya edilməsi yolu ilə bərkidilir.

Dərinə qoyulan aktiv ankerlər monolit dəmir-beton dayaqlarla, hansılar üfüqi qurşaqlar şəklində formalaşırlar, şaquli qabırğalar ya da kontrforslarla, həm də dəmir-beton barmaqlıqlarla eyni zamanda istifadə olunurlar.

Dərinə qoyulan passiv ankerlər tutucularla və analoji anker bərkitmənin dayaq tavaları ilə qurula bilərlər.

Zəruri hallarda dərin ankerlər arasında qaya səthi tor, anker bərkitməsi və ya bu konstruksiyaların kombinə edilməsi ilə örtülə bilər.

Tutucu kimi (dayaq tirləri) ankerlər qrupları üçün yayma profillər və ya dəmir-beton tiplər tətbiq edilə bilər. Tutucular qurulduqdan sonra onlar və yamac arasındakı boşluğu dağ süxurlarının aşınmasını aradan qaldırmaq üçün tutucu altında betonla doldurmaq lazımdır.

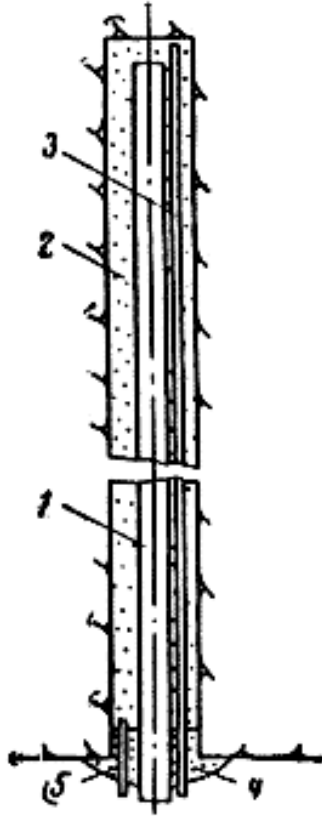


Şək. 2.33. Aşırma anker: 1 – iki yarımgilzdən aşırma mufta; 2 – məftilli halqa;
3 – mil; 4 – yerləşdirmə borusu; 5 – dayaq şayba; 6 – qayka

4

Anker tipləri seçilərkən aşağıdakı mühafizələr rəhbər tutulmalıdır:

- gərginləşdirilməmiş ankerlərin əsasən kəsilmə və əyilməyə işləməsi nəzərə alınmalıdır, lakin ilkin gərginləşdirilmiş ankerlər anker istiqamətində çəkib uzatma gərginliyi yaradan yük üstünlük təşkil edən hallarda tətbiq edilir;
- dərinədə qoyulan ankerlər anker bərkitmə ilə müqayisədə daha böyük yükdaşıma qabiliyyətinə malikdirlər (500-1000 kN və daha çox);
- pazvari ankerlər quruluşuna görə daha sadədirlər və istənilən qaya qruntlarında (hədsiz dərəcədə möhkəm süxurlar istisna olmaqla) kifayət qədər möhkəmliyə malikdirlər;
- aşırma ankerlər pazvari ankerlərlə müqayisədə nisbətən az möhkəmliyə malikdirlər. Onları yalnız zavod şəraitində hazırlamaq mümkündür.



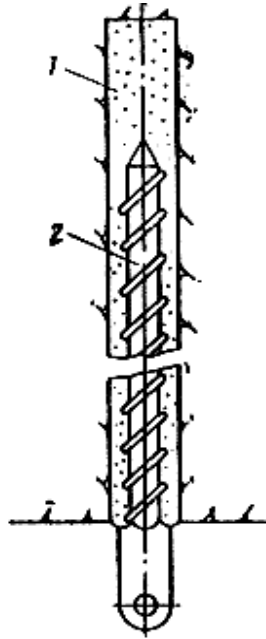
Şək. 2.34. Taxma dəmir-beton anker:
1 – sement-qum məhlulu; 2 – vurma metal mil

Taxma və basma ankerlər ştanq bərkitməsində pazvari və aşırma ankerlərə müqayisədə daha möhkəm bərkitməni təmin edirlər. Bu ankerlərin çatışmayan cəhəti ondan ibarətdir ki, onların batırılması monolitləşdirici məhlulu zəruri möhkəmliyin əldə edilməsinə qədər mümkün olmur.

Kilid sahələrlə ankerin etibarlı işi üçün uzun müddət ərzində onun aralıq sahəsinin bitum və digər materiallarla korroziyadan qorunması hökmən nəzərdə tutulmalıdır.

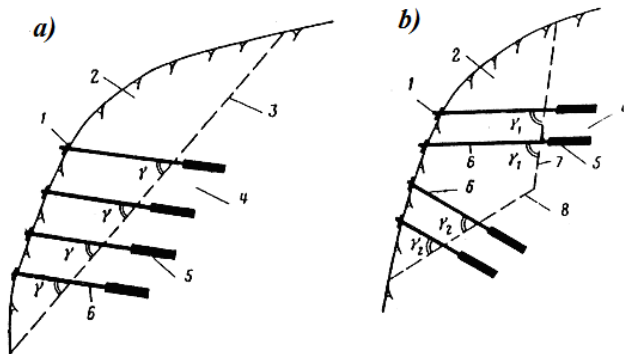
Yamacın bərkidilən səthində ankerlər cərgə ilə və ya şahmat qaydasında bərkidilən qaya qruntların istiqamətində və ya mümkün qədər bu istiqamətdə yaxın yerləşdirilməlidir.

Bərkidilən qaya massivində ankerlərin yerləşdirilməsi və onların ehtimal uçma səthinə nisbətə istiqaməti elə seçilir ki, ən yüksək bərkitmə effekti yaradılmış olsun. Ankerlər yerləşdirilərkən nəzərə almaq lazımdır ki, ən böyük bərkitmə effekti onları bərkidilən qaya massivin aşağı yarısında qurarkən əldə edilir.



Şək. 2.35. Basma (doldurma) dəmir-beton anker: 1 – armaturlayıcı mil; 2 – sement-qum məhlulu; 3 – hava çıxarmaq üçün boru; 4 – tezbərkiyə məhluldan tıxac; 5 – məhlul vurmaq üçün borucuq

Ankerlərin yerləşdirilmə və istiqamətləndirilməsinə dair bir sıra nümunə sxemləri şəkil 2.36-2.38-də əks etdirilmişdir. Şəkil 2.38-də təqdim edilən ankerləmə sxemi dərinədə qoyulan ankerlərə aiddir.



Şək. 2.36. Hesabi hərəkət səthinə ankerlərin oriyentasiyası:
a – bir hesabi hərəkət səthinin olduğu hal; b – iki hesabi hərəkət səthi olarkən;
1 – başlıq; 2 – dayanıqsız massiv; 3 – hesabi hərəkət səthi; 4 – dayanıqlı zona;
5 – anker kilidi; 6 – ankerlər; 7 – sərt düşən hesabi hərəkət səthi; 8 – az meyillə düşən hesabi hərəkət səthi

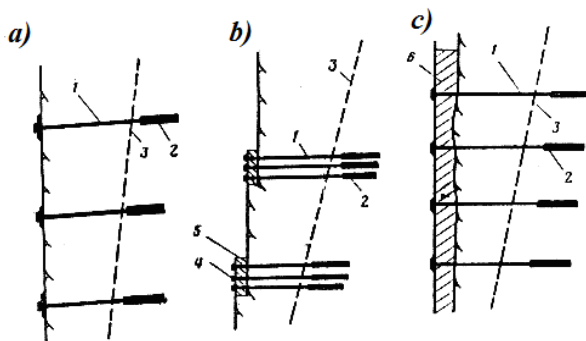
Ankerlərin parametrləri (uzunluğu, kilidin konstruksiyası, ankerlər arasındakı məsafə; ilkin gərilmə və s.) mühəndis-geoloji şəraitdən və dayanıqlıq çatışmazlığından asılı olaraq hesablama yolu ilə təyin olunmalıdır.

Ankerli (ştanqlı) bərkitmə əsasən qalınlığı 3 m-ə qədər olan yer səthinə yaxın layın uçmadan qorumaq, həmçinin ölçüsü 2-3 m-ə qədər olan iri qaya parçalarını bərkitmək üçün konstruktiv olaraq təyin edilir.

Ankerlər arası məsafə 1 m-dən az olmayan ankerlər arası blokların dayanıqlığının təmin edilməsi şərtinə görə təyin edilməlidir.

Passiv ankerlərin kəsiyi dartılmaya, əyilməyə və kəsilməyə hesablanır. Aktiv (ilkin gərginləşdirilmiş) ankerlər yalnız dartılmaya hesablanır. Həm aktiv, həm də passiv ankerlərin kilid hissəsinin uzunluğu milin sement daşdan (betondan), sement daşın quyudan dartılıb çıxarılması və kilid ətrafında süxurun dağılması nəticəsində dartılıb çıxarılması şərtlərinə görə təyin edilir:

Aktiv ankerlər üçün onların parametrləri hesablanarkən ilkin gərginliyin maksimal gücü nəzərə alınır. Passiv ankerlər üçün hesablama zamanı başlanğıc güc kimi bir ankerdə baş verən, çatışmayan dayanıqlığı kompensasiya edən əlavə tutucu qüvvə qəbul edilir.



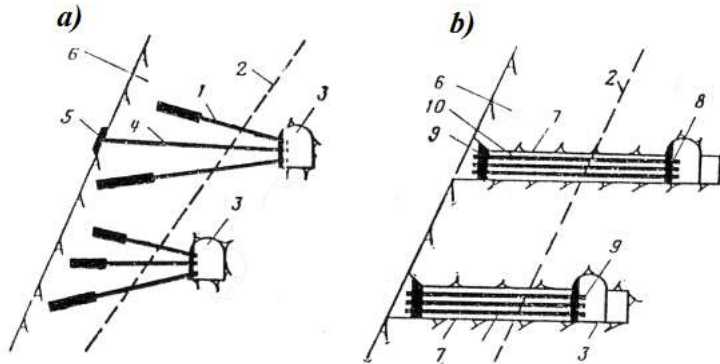
Şək. 2.37. Qaya yamaclarının səthdən ankerləmə sxemi:

a – fərdi dayaqlarla araları olan ankerlər; *b* – üfüqi dəmir-beton və ya metal qurşaqlarla (tutmalarla) cəmlənmiş ankerlər; *c* – cəmlənmiş istinad divarları, şaquli qurşaqlar və ya kontrforslarla ankerlər; 1 – quyularda ankerlər; 3 – ankerin kilid hissəsi; 3 – dayanıqsız massivin hesabi hərəkət səthi; 4 – başlıq; 5 – üfüqi qurşaq (tutma); 6 – istinad divarı

Ankerlərin hesabi səthə əyilmə bucağı γ seçilərkən (bax şək. 2.31) bunlar nəzərə alınmalıdır:

- ankerlərin yükdaşıma qabiliyyəti onların şaquli müstəvidə sürüşmə səthinə görə istiqamətlənməsindən asılıdır;
- ankerlər ehtimal edilən sürüşmə səthinə normal, yəni $\gamma=90^\circ$ bucaq altında yerləşən zaman sabitləşdirici təsir aktiv ankerlərdə ilkin

gərginlik hesabına və ya passiv ankerlərdə bərkidilən massivlərin yerdəyişməsi zamanı reaktiv qüvvələr hesabına yaranan normal təzyiqlərin qiymətinə mütənasib olan sürtünmə qüvvələri hesabına əldə edilir;



Şək. 2.38. Massivlərin daxilindən yamacların ankerlənmə sxemi:

a – quyularda tək ankerlərin yelpikləri; *b* – anker layımlarında ankerlər paketi; 1 – boğuş quyularda ankerlər; 2 – hesabi hərəkət səthi; 3 – uzununa layım; 4 – birbaşa quyuda (iki tərəfli açıq quyuya) anker; 5 – birbaşa ankerin dayacağı; 6 – bərkidilən massiv; 7 – eninə layım; 8 – anker tiri; 9 – çəkmə başlıq; 10 – eninə layımda birbaşa ankerlər paketi

- c) əgər ankerlər yerdəyişmə səthinə 90° -dən fərqli bucaq altında tuşlanarsa, onda normal təşkil edici qüvvələrlə şərtlənən sürtünmə qüvvəsindən başqa tangensial qüvvələr yaranır və onları bərkidilən massivin dayanıqlığını artırır ($\gamma=90^\circ$ olan halda) və ya azaldır ($\gamma=90^\circ$ olarkən);
- d) ankeri bərkidilən massivin ehtimal olunan yerdəyişmə səthinə $\gamma=90^\circ$ bucaq altında tuşlamaq məqsəduyğundur. Təvsiyə edilən bucaq $30-60^\circ$ təşkil edir.

Ankerin ümumi uzunluğu L_a (şək. 2.31) kilidin uzunluğunun ℓ_k (və ya dayanıqlı süxur zonasından bağlanma dərinliyi H_a), yamacın hüdudundan kənara çıxan ankerin xarici hissəsinin uzunluğunun ℓ_h və xarici və kilid hissələr arasındakı sahənin uzunluğunun ℓ_s cəminə bərabərdir. Kilidin uzunluğu hesablama yolu ilə təyin edilir. Pazvari və dayaq ankerlərinin kilidinin uzunluğu sınaqlara əsasən konstruktiv qəbul edilir.

Xarici hissənin uzunluğu ankerlərin tipindən, materialdan və dayaq formasından (altdan tutmadan) asılı olaraq konstruktiv baxımdan təyin olunur.

Pazvari və aşırma ankerlərin kilid hissəsinin uzunluğu 25 sm-dən az olmamalıdır. Quyunun və milin diametrləri arasındakı fərq pazvari ankerin kilid hissəsində 7 mm-dən çox olmamalıdır.

Pazın minimal qalınlığı B (şək. 2.32) aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$B_{\min} = 2e' + (D_q - d_a) + t_n, \quad (2.31)$$

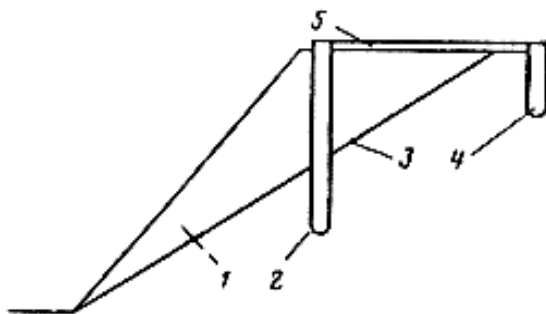
burada D_q - quyunun diametridir; d_a - anker kilidinin diametridir; t_n - yarığın enidir; e' - anker “bığının” süxura daxil edilmə dərinliyidir.

Dərin ankerlər I və II siniflər üçün iki mərhələdə layihələndirilir. Layihələndirmənin birinci mərhələsində ankerin tipi və materialı seçilir, həmçinin texnoloji avadanlıqların istifadəsinə yönəlmə ilə əsas parametrlər müəyyənləşdirilir.

İkinci mərhələdə ankerlərin layihələndirilməsi onları ilkin sınaqdan çıxarıldıqdan sonra icra edilir. Sınaqlar zamanı ankerlərin yükdaşıma qabiliyyəti, iş görmə qabiliyyəti yoxlanılır və montaj üzrə bütün əməliyyatların texnologiyası işlənir.

2.5.4. Svaylar və şponlar

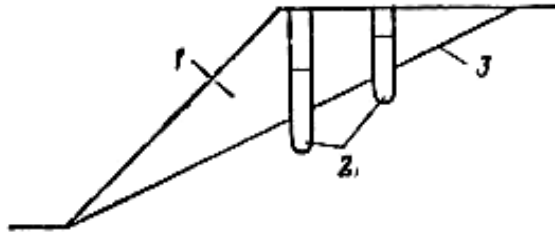
Svaylar və şponlar (şək. 2.39 və 2.40) zəif inkişaf etmiş çatlı, zəifləmiş səthlə kəsilmiş və maili bucaq altında (50° -dən böyük olmayan) yamac dabanına tərəf düşən massivləri bərkitmək üçün tətbiq edirlər.



Şək. 2.39. Qaya süxurları bərkitmək üçün dəmir-beton svayların tətbiqi sxemi:
1 – dayaqsız massiv; 2 – svay; 3 – uçma səthi; 4 – anker; 5 – ankerli çəkmə

Ankerlərdən fərqli olaraq svaylar və şponlar şaquli (və ya maili) quyularda yerləşdirilirlər. Svaylar və şponlar elə qurulur ki, onlar daha az maili bucaqlar olan yerlərdə yerdəyişmə zonasını kəsməlidir.

Dayanıqsız qaya yamacları bərkitmək üçün svaylar yamacın dayanıqlığını təmin edən qiymətə qədər zəifləmə zonasının aşağısına kimi yerləşdirilməlidir.

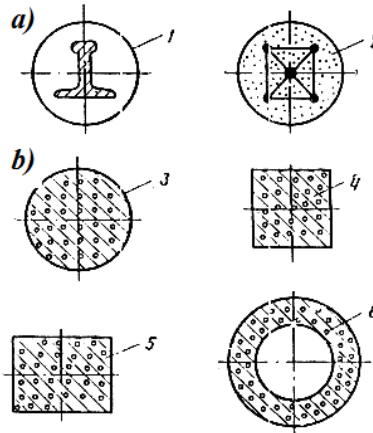


Şək. 2.40. Qaya süxurları bərkitmək üçün şponların tətbiq sxemi:

1 – dayaqsız massiv; 2 – beton şponlar; 3 – uçma səthi

İki tip dəmir-beton svaylardan və şponlardan istifadə etmək lazımdır:

- a) bilavasitə quyuda işlərin aparıldığı yerlərdə hazırlanan doldurulan svaylar. Onlar üçün armatur qismində dəmir yolu relslər və ya digər metal yaymalardan, həmçinin hazır armatur karkaslardan istifadə olunmalıdır (şək. 2.41, a);
- b) zavod şəraitində hazırlanmış yığma tipik dəmir-beton svaylar [bütöv və borulu (şək. 2.41, b)]. Bütöv svaylar dairəvi, kvadrat, düzbucaqlı en kəsiklərdə olur [eni (diametri) 0,2-1,0 m arasında dəyişir].



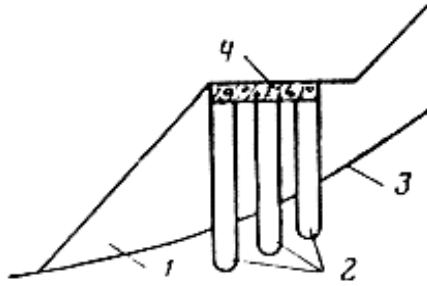
Şək. 2.41. Qaya süxurları bərkitmək üçün dəmir-beton svaylar:

a –doldurulan; b – zavodda hazırlanan; 1 – sərt armaturlu; 2 – elastik armaturlu;

3 – dairəvi; 4 – kvadrat formalı; 5 – düzbucaqlı; 6 – borulu

Əyilməyə işləyən svaylar sərt armaturlu olmalıdır və onlar elə yerləşdirilməlidir ki, onun əyilməyə ən böyük müqavimət momenti əyici momentin təsir istiqaməti ilə üst-üstə düşməlidir.

Yamacın deformasiya xarakterindən, dağ süxurlarının fiziki-mexaniki xassələrindən və svayın diametrindən asılı olaraq onlar bir neçə cərgə (sıra) ilə qurulur. Svaylar iki-üç cərgə yerləşdirilərkən onların üst (yuxarı) ucları dəmir-beton rostverkilə birləşdirilir (şək. 2.42).



Şək. 2.42. Qaya yamaclarının bərkidilməsi zamanı bir neçə cərgə svayların qurulma sxemi: 1 – dayanıqsız massiv; 2 – svaylar; 3 – uçma səthi; 4 – dəmir-beton rostverk

Svayların və şponların yükdaşıma qabiliyyətini aşağıdakı şərtlərə görə təyin etmək tövsiyə olunur: a) bərkidilən massivin dayanıqlığının çatışmazlığı ilə yaranan tarazlaşmamış qüvvələrinə ən kəsiyin müqaviməti; b) svay və şponları əhatə edən dağ süxurunun müqaviməti. Bu zaman svayların kəsiyi kəsilməyə və əyilməyə, şponların kəsiyi isə yalnız kəsilməyə yoxlanılmalıdır.

2.5.5. Çatların ineksiya edilməsi

Çatlar ineksiya edilərkən büzücü material kimi sement və kolloid kimyəvi məhlullar, həmçinin epoksid qatranı tətbiq edilməlidir. Kiçik çatlara məhlulun daxil olmasını artırmaq üçün ona maye şüşə, natrium silikat oksidi və ya ammonium sulfat məhlulları əlavə edilir.

Dağ süxurunu ineksiya etmək üçün yeraltı təzyiqli su olan halda tez tutulan sementdən istifadə olunur.

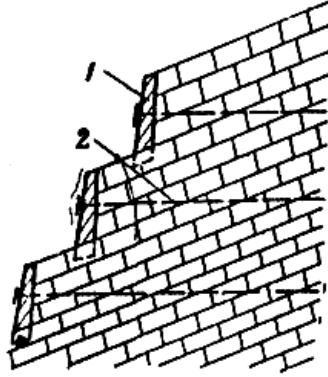
Çatların eni böyük (4-5 sm) olan halda doldurma 1:3 nisbətində sement-qum məhlulu ilə, kiçik çatlar olan halda isə 1:1 nisbətində sement-qum məhlulu ilə həyata keçirilir. Doldurucu kimi iriliyi 1 mm-dən böyük olmayan çay və ya dəniz qumundan istifadə olunur. Kiçik çatlı dağ süxuruna məhlul vurularkən qumun iriliyi 0,1 mm-dən böyük olmamalıdır.

Doldurma quyuları arasında məsafə çatlığın xarakteri və intensivliyindən asılıdır. Bu məsafə 3 m-dən 6 m-ə kimi qəbul edilməlidir.

İneksiyalanmanın təzyiqi elə seçilir ki, dayanıqsız qaya massivin zədələnməsinə gətirib çıxara bilən neqativ qüvvələr yaranmasın.

2.5.6. Kombinə edilmiş konstruksiyalar

Kombinasiya edilmiş konstruksiyalar istinad-geyindirici divarları, ankerli istinad divarlarını (şək. 2.43), kontrforslarla saxlayıcı divarları, torlarla birgə tros sarğı ilə iri qaya parçalarını bərkitməni və digərlərini özündə birləşdirir.



Şək. 2.43. Ankerli istinad divarı:
1 – beton istinad divarı; 2 – metal ankerlər

Kombinasiya edilmiş konstruksiyaların tətbiqi bir neçə bərkidici və mühafizə qurğularının tətbiq şərtlərini təmin edən mühəndis-geoloji və yerli xüsusiyyətlərin olması ilə şərtlənir.

Kombinə edilmiş konstruksiyaları layihələndirilərkən müvafiq tələblər onların ayrı-ayrı elementlərinə şamil edilməlidir və onların icrası konstruksiyanın növünü təşkil edən elementlər üçün zəruridir.

Tros hörgü ilə ayrı-ayrı iri qaya parçalarının bərkidilməsi (o cümlədən torla) qaya süxurun hər iki tərəfinə dayaq sahədə bərkidilmiş üfüqi (və ya şaquli) troslarla massivi sıxma yolu ilə icra edilir. Trosların hər iki ucunda yivli şəkil bağla qurulur. Bu tədbir aralıq tədbir hesab edilir və o əsas bərkitmə işlərindən əvvəl icra edilir.

2.5.7. Qaya yamaclarının külək aşınmasından mühafizəsinin layihələndirilməsi

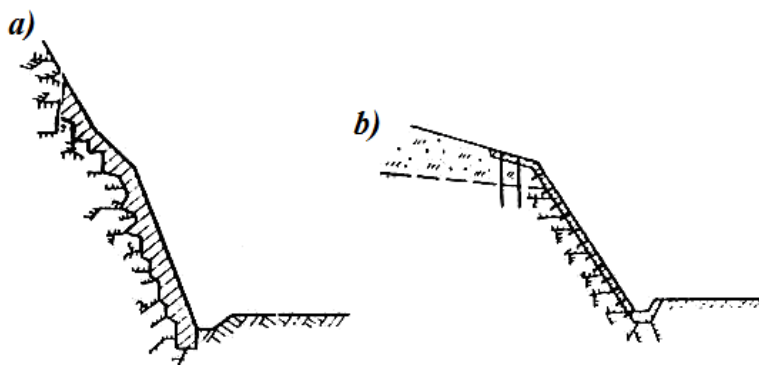
Qaya yamaclarını külək aşınmasından və dağılmadan mühafizəsi o hallarda həyata keçirilir ki, yamacların ümumi dayanıqlığı təmin olunmuş olsun və digər mühafizə vasitələrinin istifadəsi çətinlik yaratsın.

Qaya yamaclarının mühafizəsi üzlük divarların (şək. 2.44, a) və ya əvvəlcədən qurulmuş tordan yamacın səthinə müxtəlif büzücü maddələrin çilənməsi yolu ilə mümkündür (şək. 2.44,b).

Mühafizə tədbirlərinin tətbiqinin məqsədəuyğunluğu yamacın hündürlüyündən və dikliyindən, qaya qruntların xassələrindən, yerli tikinti materialların olmasından maşın və avadanlığın olmasından asılı olaraq müəyyən edilir.

Üzlüklü (geyinən) divarları yamacın hündürlüyü 5-10 m, onun səthi qeyri-hamar və yerli material olan halda tətbiq etmək tövsiyə olunur.

Qaya yamaclarının pnevmatik çiləmə (betonun təzyiq altında səthə verilməsi, betonun çilənməsi, aerosementləmə) əvvəlcədən asılmış və ankerlərlə bərkidilmiş metal torun olduğu halda aparılmalıdır.



Şək. 2.44. Uçqunaqarşı mühafizə qurğularının sxemləri:
a – üzlük divar; b – pnevmatik çiləmədən mühafizə örtüyü

Örtüklərdə drenaj dəşikləri və şaquli deformasiya tikiş yerlərinin qurulması nəzərdə tutulmalıdır.

Müxtəlif büzücülərin pnevmatik çiləmə yolu ilə mühafizə qaya yamacının hündürlüyü 5-20 m və səth nisbətən hamar olarkən həyata keçirilir.

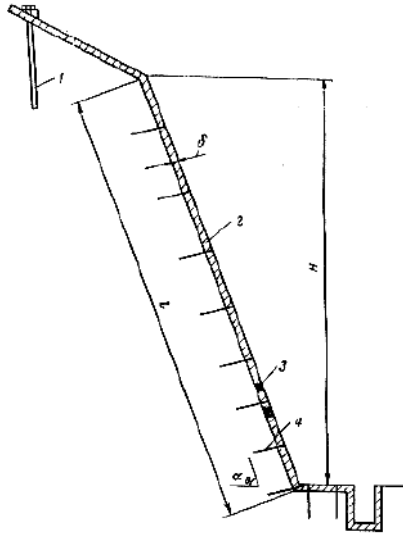
Üzlük divarlar daş hörgüdən, butabetondan və ya betondan tikilə bilər.

Pnevmatik çiləmə əvvəlcədən qaya süxura asılmış və ankerlərlə bərkidilmiş tor üzərində həyata keçirilməlidir (şək. 2.45 və 2.46). Yamacın dabanında örtüyün konstruksiyası şəkil 2.47-yə uyğun olaraq icra oluna bilər.

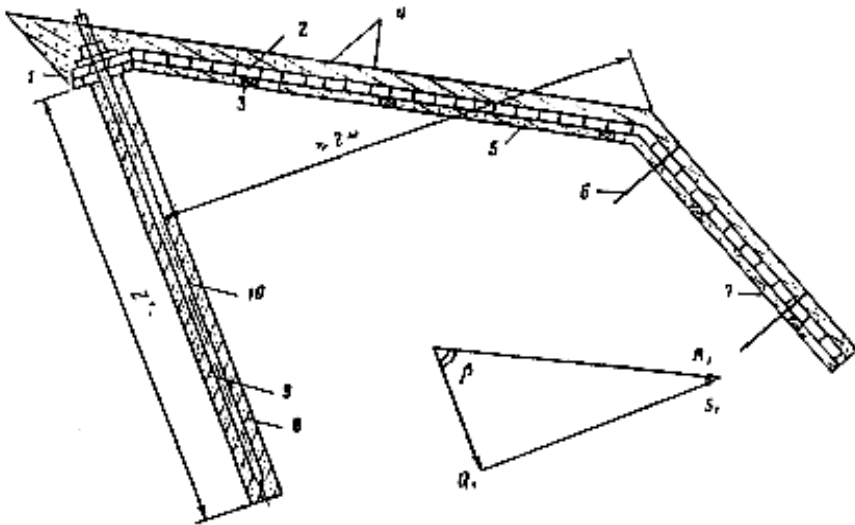
Pnevmatik çiləmə xaric tərəfdən toru 15 mm-dən az olamayan təbəqə ilə örtməlidir.

Torları bərkitmək üçün ankerlər (daşıyıcı və montaj) diametri 10-40 mm olan dövrü profilli armaturlardan hazırlanmalıdır. Bu zaman yük daşıyıcı ankerləri yamacın yuxarı qaşından arxada ondan 2 m-dən az olmamaqla məsafədə yerləşdirmək lazımdır (şək. 2.46).

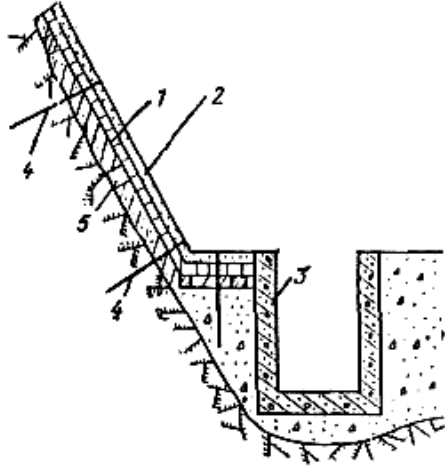
Montaj ankerləri torun yamaca maksimal yatmasının təmin edilməsi şərtinə əsasən yerləşdirilir və konstruktiv təyin edilir. Onların diametrini 10-20 mm-ə bərabər qəbul etmək olar. Montaj ankerləri arasında məsafə 2 m-dən, onların qoyulma dərinliyi isə 0,4-0,5 m-dən az olmamalıdır. Onlar yer səthindən 4-5 sm yuxarı çıxmalıdır.



Şək.2.45. Qaya yamacın mühafizə örtüyünün konstruksiyası:
1 – yük daşıyıcı anker; 2 metal tor üzrə örtük qatı; 3 – suyu buraxmaq üçün
deşiklər; 4 – montaj ankerləri



Şək. 2.46. Daşıyıcı ankerin bərkidilmə sxemi:
1 – torun paylayıcı plankası; 2- metal tor; 3 – torun asılmasını aradan qaldırmaq
üçün dayaq qoşma; 4 – örtük qatı; 5 – yamac qası ilə yük daşıyıcı ankerlər
arasındakı sahədə örtüyə bucaq altında hazırlanmış səth; 6 – montaj ankeri;
7 – mühafizə olunan yamacın səthi; 8 – daşıyıcı anker üçün quyunun divarı;
9 – ankeri bərkidən məhlul; 10 – daşıyıcı ankerin metal mili



Şək. 2.47. Qaya yamacının dabanında örtük konstruksiyası (mümkün variantlardan biri): 1 – metal tor; 2 – örtük qatı; 3 – dəmir-beton nov; 4 – montaj ankerləri; 5 – dayaq qoşmaları

Yükdaşıyıcı ankerlər hesablanarkən qaya yamaclarının mühafizə örtüklərinin qurulması aşağıdakılara əsaslanmalıdır:

- hər bir ankerə əsas yük bərkidilən yamacın səthi səviyyəsində düşür;
- hesabi yük belə bir baxımdan təyin edilir ki, qaya yamacının bütün hündürlüyündə mühafizə örtüyü yükdaşıyıcı ankerlər vasitəsilə saxlanılır, montaj ankerlərini isə örtüyün saxlanılması üzrə hər hansı funksiya icra etmirlər;
- yükdaşıyıcı anker üfüqi yüklərin təsiri zamanı tək svay kimi işləyir.

Yükdaşıyıcı ankerin hesablanması sxemi şək. 2.46-da verilmişdir.

Ankerə ötürülən qüvvə R_1 aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$R_1 = Q_1 (\sin \alpha_o - \cos \alpha_o \operatorname{tg} \varphi_n) \frac{n_u h K_e}{m}, \quad (2.32)$$

burada Q_1 – eni ankerlər arası məsafəyə bərabər olan, qalınlığı δ , uzunluğu ℓ , həcmi çəkisi γ_n olan yamac yaradan mühafizə zolağının çəkisini törəyən qüvvədir; φ_n – yamacın səthi ilə örtük arasında daxili sürtünmə bucağının hesabi qiymətidir; n_u – yüklərin uyğunluq əmsalıdır; n – yükərtirə əmsalıdır; K_e – etibarlılıq əmsalıdır; m – iş şəraiti əmsalıdır və qiyməti 0,95-ə bərabərdir.

Dayanıqlığı artırmaq üçün yükdaşıyıcı ankerləri dağüstü tərəfə əyri qurulmalıdır (şək. 2.46). Bu zaman ankerə ötürülən qüvvə R_1 iki təşkilədiçiyə

Q_1 və S_1 ayrılır. Təşkil edici Q_1 qaya massiv tərəfindən söndürülür, S_1 təşkil edici isə ankerə düşən axtarılan hesabi yüküdür və o təyin edilir.

Bu zaman

$$S_1 = R_1 \sin \beta, \quad (2.33)$$

burada β – qüvvə R_1 təsiri istiqamətində ankerin əyilmə bucağıdır.

Əyilməyə görə hesablama bu düsturla aparılır:

$$\frac{M}{W_{nt}} \leq R_n, \quad (2.34)$$

burada M – hesabi əyici momentidir; W_{nt} – ankerin baxılan kəsiyinin müqaviməti momentidir (netto); R_n - əyilməyə anker materialının hesabi müqavimətidir.

Hesabi əyici moment belə təyin olunur:

$$M = S_1 z', \quad (2.35)$$

burada z' - qoldur (ankerin əyilməsi baş verən qaya massivinın səthindən hesablanan dərinlikdir).

Praktiki hesablamalarda $z' = (0,1-0,3)z_0$ -dir (burada z_0 – ankerin ümumi batırılma dərinliyidir). z' -in kiçik qiyməti dağ süxurlarının minimal küləkdən aşınmasından, maksimal qiyməti isə maksimal küləkdən aşınması üçün qəbul edilir.

Ankerin kəsilməyə qarşı işi zamanı möhkəmliyi aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$\frac{S_1}{F_k} = R_k, \quad (2.36)$$

burada F_k – ankerin en kəsik sahəsidir; R_k – ankerin kəsilməyə qarşı hesabi müqavimətidir.

Qaya qrunzun mümkün dağılmaya yoxlanılması aşağıdakı ifadə ilə həyata keçirilir:

$$P_k \geq S_1, \quad (2.37)$$

burada P_k - həddi kritik qüvvədir və həmin qüvvəyə qaya süxuru tam uçmamışdan əvvəl anker davam gətirir. Onun qiyməti belə təyin olunur:

$$P_k = \frac{z_o^2 (q_1 + 2q_2 + 2q_3)}{6z_o}, \quad (2.38)$$

burada

$$q_1 = \gamma_o h_o z_o \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right); \quad (2.39)$$

$$q_2 = \frac{1}{2} \gamma_o z_o^2 \xi \frac{\operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \sin \varphi}{\cos \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)}; \quad (2.40)$$

$$q_3 = \frac{3}{2} z_0 c_a \frac{\operatorname{tg}(45^\circ + \frac{\varphi}{2}) \cos \varphi}{\cos(45^\circ + \frac{\varphi}{2})}, \quad (2.41)$$

bu düsturlarda φ - qaya qrunun daxili sürtünmə bucağının hesabi qiymətidir; c_a – qrunun xüsusi ilişməsinin hesabi qiymətidir; γ_o - qaya qrunun xüsusi çəkisidir; h_o – ankerin enidir (diametri); z_o – ankerin qaya qrunta qoyulma dərinliyidir; ξ - qaya qrunun yan təzyiq əmsalıdır (qaya qrunlar üçün $\xi = 0,15$).

Əgər (2.37) şərti ödənilirsə, onda hesablama dayandırılır. Əks halda ankerin enini (diametrini) və sayını artırmaq və ya digər konstruktiv tədbirlər tətbiq etmək lazımdır, hansılar qaya süxuru ankerin təzyiqinin azaldır.

Torkret-betondan hazırlanmış örtüyün ümumi qalınlığı 30 mm-dən az olmamalıdır.

Üstünə beton tökülən metal torları ölçüləri 30×30 mm-dən 200×200 mm-ə qədər gözləri ola bilər.

Çiləmə-beton, sement və qumdan başqa, həm də özünə daha böyük fraksiyalı doldurucuları [çınqıl və çaqılları (20-25 mm-ə qədər)] birləşdirilir. Doldurucuların nəmliyi kütləyə görə 5%-dən çox olmamalıdır. Su-sement nisbəti 0,4-0,5 arasında (doldurucunun nəmliyi nəzərə alınmaqla) qəbul edilməlidir.

Aerasiya olunmuş sement-qum məhlulları sementdən, qumdan, sudan və köpükləndirici əlavələrdən ibarətdir. Köpükləndirici əlavələr maye və toz şəkilli ola bilərlər. Aerasiya olunmuş qum-sement məhlulları üçün su-sement nisbəti 0,4-0,5, sementin quma görə nisbəti isə 1:1-1:3 hədlərində tətbiq edilməlidir.

2.5.8. Tutucu qurğular və qalereyaların layihələndirilməsi

2.5.8.1. Ümumi müddəalar

Tutucu qurğular və tikililər obyektləri tökülmələrin, bayıra düşmələrin, ayrı-ayrı qaya parçalarının düşməsinin və kiçik uçmaların təsirindən qorumaq üçün nəzərdə tutulmalıdır.

Mühəndis-geoloji və topoqrafik şəraitlərdən asılı olaraq uçquna qarşı tutucu qurğular, tutucu xəndəklər, sədlər, rəflər, tutucu və çəpəzləyici divarlar, torlar və alçaq dirəklər formasında tətbiq edilə bilərlər [E.L.Peckover, 1975 il; A.İ.Pesov, 1960 il; Q.D.Tsiskarişvili və b. 1973 il; M.G.Roshet, 1980 il; J.Couvert, 1977 il və s.].

Xəndək və sədd formalı tutucu qurğuların, həmçinin divar və torları yamaclarda və bilavasitə qaya yamacın dabanı yanında yerləşdirilə bilər.

Tutucu rəfləri və qalereyalı qaya yamaclarının dabanında, kiçik dirəkləri isə yamaclarda qurulmalıdır.

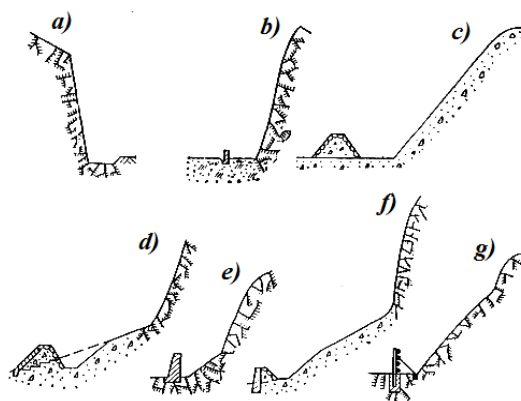
Uçqun təhlükəli yamacların dabanında bardürlü tutucu xəndək və rəflər yamacların hündürlüyü 60 m-ə qədər, mailliyi 35°-dən böyük olan halda obyektləri qaya parçalarının düşməsindən mühafizə etmək üçün layihələndirilməlidir (şək. 2.48, *a* və *b*).

Tutucu sədləri (şək. 2.48, *c*) sürəkli qaya yamaclarının dabanında yerləşdirmək lazımdır (yamacların hündürlüyü 60 m-dən çox olan halda). Belə yamaclar qaya-uçqun təhlükəli mənbələr hesab edilir və bu zaman mühafizə olunan obyekt ilə yamac dabanı arasındakı məsafə onların yerləşdirilməsi üçün kifayət edir. Qaya yamaclarda tutucu sədləri (şək. 2.48, *d*) mühafizə olunan obyektə 30-50 m yüksəklikdə yamacın mailliyi 25°-yə qədər olarkən layihələndirmək məqsədəuyğundur.

Çəpərləyici tutucu divarlar (şək. 2.48, *e*) nisbətən yüksək olmayan (25-30 m-ə qədər və sərt maili (40-50°-dən böyük) yamacların dabanında kiçik qırıntıları tutmaq, küləkdən aşınma zamanı qaya qrunut yığıntıları saxlamaq üçün yerləşdirilir.

Tutucu divarlar mailliyi 25-35° olan qaya-uçqun yamacların dabanında yerləşdirilməlidir (şək. 2.48, *f*).

Tutucu torları (şək. 2.48, *g*) sıxışdırılmış şəraitlərdə istifadə etmək məqsədəuyğundur. Nəzərə almaq lazımdır ki, onların yerləşdirilməsi üçün digər tutucu qurğularla müqayisədə daha kiçik ərazi tələb olunur. Bundan başqa, onlara uçqun təhlükəli geniş dərələri örtmək üçün qurğular kimi baxılmalıdır.



Şək. 2.48. Tutucu uçqunlara qarşı qurğuların sxemləri:

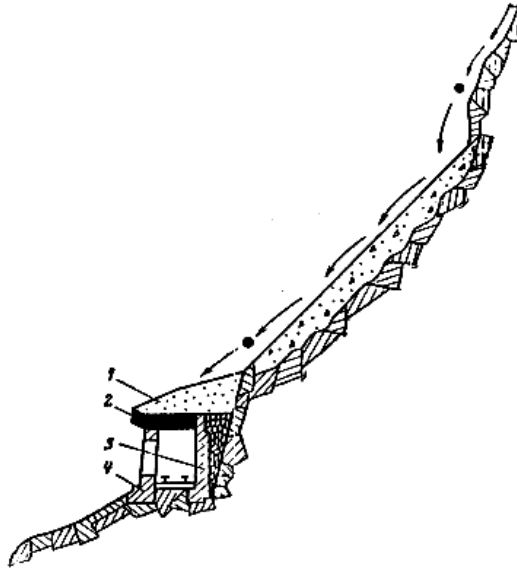
a – yol xəndək; *b* – bardürlü tutucu rəf; *c* – qayalı yamacın dabanında tutucu sədd; *d* – yamacda tutucu sədd; *e* – çəpərləyici tutucu divar; *f* – tutucu divar; *g* – tutucu tor

Kiçik dirəklər mailliyi 30°-yə qədər olan sürəkli yamaclarda digər tutucu qurğularla (sədd, divar, şəbəkə və s.) istifadə olunmalıdır.

Bəzi hallarda tutucu qurğuları üfüqi sıra ilə və ya əyri (qaya parçalarının hərəkət istiqamətini dəyişdirmək üçün) yerləşdirməklə onları bir neçə yaruslu tikməyə icazə verilir.

Müvəqqəti tutucu qurğular kimi müxtəlif yerli materiallardan və ya onların uyğunlaşdırılmasından (şalban, tir, işlənmiş köhnə rels və şpal, daş və s.) hazırlanan tutuculardan istifadə oluna bilər.

Uçquna qarşı mühafizə qalereyaları, haçan ki, daha sadə, uçqunaqarşı qurğuları praktiki olaraq tikmək mümkün olmayanda və ya iqtisadi cəhətdən məqsədəuyğun hesab edilməyən hallarda dəmir, avtomobil və piyada yollarının uçqun sahələrində yerləşdirmək lazımdır. Bu zaman uçqun mənbələri qalereyalardan kifayət qədər məsafədə yerləşməli və qaya parçalarının onların tavanına birbaşa düşmə ehtimalı olmamalıdır (şək. 2.49).



Şək. 2.49. Uçquna qarşı qalereyanın sxemi:

1 – – amortizasiya edici yığıntı; 2 – örtük; 3 – dağüstü divar; 4 – aşağı dayaq

Qaya parçalarının tutucu divarlara və qalereyalara dinamik təsirini azaltmaq üçün amortizasiya edici yığıntı yaratmaq lazımdır. Bu məqsədlə tutucu torlarda əvəzləyici yubandırıcıların qurulması tövsiyə olunur.

2.5.8.2. Tutucu qurğular

Uçqunlara qarşı divarların layihələndirilməsi qurğunun qabarit ölçülərinin təyin edilməsindən və onların möhkəmliyə və dayanıqlığa görə hesablanmasından ibarətdir.

Tutucu qurğuların qabarit ölçüləri yamaqdan düşən qaya parçalarının uçma və sürüşüb çıxma imkanının aradan qaldırma şərtinə əsasən təyin edilir.

Divarların qabarit ölçüləri qaya parçalarının üstən uçmaya, yerindən sıçramaya mümkünlüyü olmaması şərtlərinə görə hesablama yolu ilə müəyyən olunur. Üstdən uçmaya hesablama ilə divarların hündürlüyü və onların yerləşmə yerləri təyin edilir. Dəyirlənməyə və yerindən sıçramaya görə hesablama ilə divararxası boşluğun zəruri dərinliyi müəyyən olunur və bu dərinlikdə qaya parçalarının mühafizə olunan obyektə düşmə imkanı aradan qaldırılır.

Tutucu qurğu və tikililərin konstruksiyalarının möhkəmliyi və dayanıqlığı yığıntı və uçqun kütləsinin amortizasiyasından və qaya qırıntılarının zərbəsindən yaranan statik yüklərə yoxlanılmalıdır.

Uçquna qarşı tutucu divarlar aşağıdakı ardıcılıqla layihələndirilməlidir:

- qurğuların yerləşdiyi zonada qaya parçalarının hesabi düşmə sürətinin təyini;
- düşən qırıntıların hesabi qiymətinin müəyyən edilməsi;
- divarların qabarit ölçülərinin təyini;
- qurğunun yükdaşıyıcı konstruksiyasının əsas elementlərinin statik yüklərə hesablanması;
- qurğunun yükdaşıyıcı konstruksiyasının qaya parçalarının zərbəsindən yaranan dinamik yüklərə yoxlanılması.

Düşən qaya parçalarının hesabi sürətini dağıstü yamacının en profilinin tipindən asılı olaraq təyin edilməsi tövsiyə olunur [N.M.Poynişvili, 1973 il]. Hesabi sürət həm də kompüterdə də təyin oluna bilər [Q.K.Lurye, V.E.Mesterqazi, A.İ.Pesov və F.İ.Tselikov, 1977 il].

Qaya parçalarının hesabi iriliyi mühafizə olunan ərazi daxilində qaya parçalarının düşməsi üzərində aparılmış çoxillik müşahidələrə görə onların fiziki iriliyinin paylanma xarakteristikasının statistikasi əsasında təyin edilir.

Tutucu divarların qabarit ölçüləri N.M.Roynişvili [1956 il] tərəfindən təklif edilmiş metodikaya əsasən tərtib edilmiş qrafik və cədvəllərin köməyi ilə təyin edilə bilər.

Uçquna qarşı qurğuların hesablanması yük və təsirlərin təyin edilməsi üzrə, bina, qurğu və hidrotexniki qurğuların əsaslarının layihələndirilməsi üzrə tikinti normalarının tələblərinə uyğun olaraq, həmçinin çay və dəniz hidrotexniki qurğularının layihələndirilməsinin əsas qaydalarına görə aparılır.

Möhkəmlik və dayanıqlıq (2.11) düsturundakı şərtlərə görə yoxlanılır:

$$R \frac{m}{K_e} \geq n_u T. \quad (2.42)$$

Tutucu divarlar möhkəmliyə və dayanıqlığa hesablanarkən bu yüklər nəzərə alınmalıdır:

- daimi yüklər (divar konstruksiyalarının və boşaldıcı konsolu olan divarlar zamanı qrunut yığının çəkirlərindən);

- müvəqqəti uzun müddətli yüklər ($\alpha=20^\circ$ bucaq altında divararxası boşluğa yığılan qrunnun yan təzyiqindən);
- qısa müddətli yüklər (hesabi iriliyə malik tək qaya parçalarının zərbəsindən yaranan təsirdən);
- xüsusi yüklər (seysmik təsirdən).

Tutucu divarlar statik yükə hesablanarkən uzunluğu 1 m olan sahəyə baxılır.

Bütün divarın aşmaya görə dayanıqlığa hesablanması (2.42) ifadəsinə əsasən alınmış bərabərliklə yoxlanılır:

$$\frac{M_s}{M_a} \geq \frac{n_u K_e}{m}, \quad (2.43)$$

burada M_s - saxlayıcı qüvvələrin hesabı momentidir;

$$M_s = \sum_{i=1}^k P_i \ell_i n, \quad (2.44)$$

burada P_i – saxlayıcı qüvvələrin təşkil ediciləridir (şək. 2.50, a); ℓ_i - divar təməlinin dabanında ön aşağı qabırğadan keçən nisbi oxa görə saxlayıcı qüvvələrin təşkil edicilərinin çiyinlərinin uzunluğudur; M_a - aşırıcı qüvvələrin hesabı momentidir:

$$M_a = \sum_{i=1}^k E_i \ell_i n, \quad (2.45)$$

burada E_i – qrunnun aktiv təzyiq qüvvələrinin təşkil ediciləridir; ℓ_i - seçilmiş nöqtəyə nisbətdə qrunnun aktiv təzyiq qüvvələrinin təşkil edicilərinin çiyinlərinin uzunluğudur.

(2.44) və (2.45) düsturlarındakı yükləmə əmsalı n yükün xarakteri nəzərə alınmaqla cədvəl 2.3-ə əsasən qəbul edilir.

Qurğuya daimi və tək qısamüddətli yüklər təsir edərkən yüklərin uyğunlaşdırılması əmsalı $n_u = 1$; qurğuya daimi və iki və ya daha çox qısa müddətli yüklərin təsiri zamanı qüvvələrin hesabı qiymətini $n_u = 0,9$ əmsalına vurmaq lazımdır.

Qurğuya daimi və tək müvəqqəti yüklərin təsiri zamanı yüklərin uyğunlaşma əmsalı $n_u = 1$; qurğuya daimi və iki, ya da daha çox müvəqqəti yüklərin təsiri zamanı axırıncıların hesabi qiymətləri $n_u = 0,9$ əmsalına vurulmalıdır.

Yüklərin xüsusi uyğunlaşdırılması xüsusi yüklərdən biri ilə əlavə edilmiş əsas uyğunlaşdırılmsından ibarətdir (seysmik təsirlə, partlayışın təsiri ilə). Bu zaman qısa müddətli yükün qiyməti $\eta_u = 0,8$ -ə vurulur.

Həddi halın növünü, hesablama sxemlərinin təqribiliyini və digər faktorları nəzərə alan iş şəraiti əmsalı m -in qiyməti vahidə bərabər qəbul edilir ($m = 1$).

Cədvəl 2.3

Yüklənmənin xarakterindən asılı olaraq artıq yüklənmə əmsalının (n) qiymətləri

Yüklənmənin təsnifatı	Yüklənmənin növləri	Artıq yüklənmə əmsalı
Daimi	Divar konstruksiyalarının öz çəkisindən	1,05 (0,95)
	Qruntun yan təzyiqindən	1,2 (0,80)
	Qrunt yığınının çəkisindən	1,1 (0,9)
Müvəqqəti uzun müddətli	Divararxası boşluqda qruntun maksimal vəziyyəti zamanı onun yan təzyiqindən	1,2 (0,8)
Qısa müddətli	Hesabi, həm də tək qaya parçasının zərbə təsirindən	1,1
Xüsusi	Seysmik təsirdən	1
Qeyd: Yüklənmə əmsalının mötərizədə göstərilən qiymətləri o hala aid edilir ki, bu zaman onların tətbiqi qurğunun əlverişsiz yüklənməsinə gətirib çıxarır.		

Qruntun aktiv təzyiqinin qiyməti düz xətlı divarın verilən tərəfinə (şək. 2.50, a) aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur [BCH 167-70]:

$$E_i = KH_d^2, \quad (2.46)$$

burada H_d - divarın hündürlüyüdür.

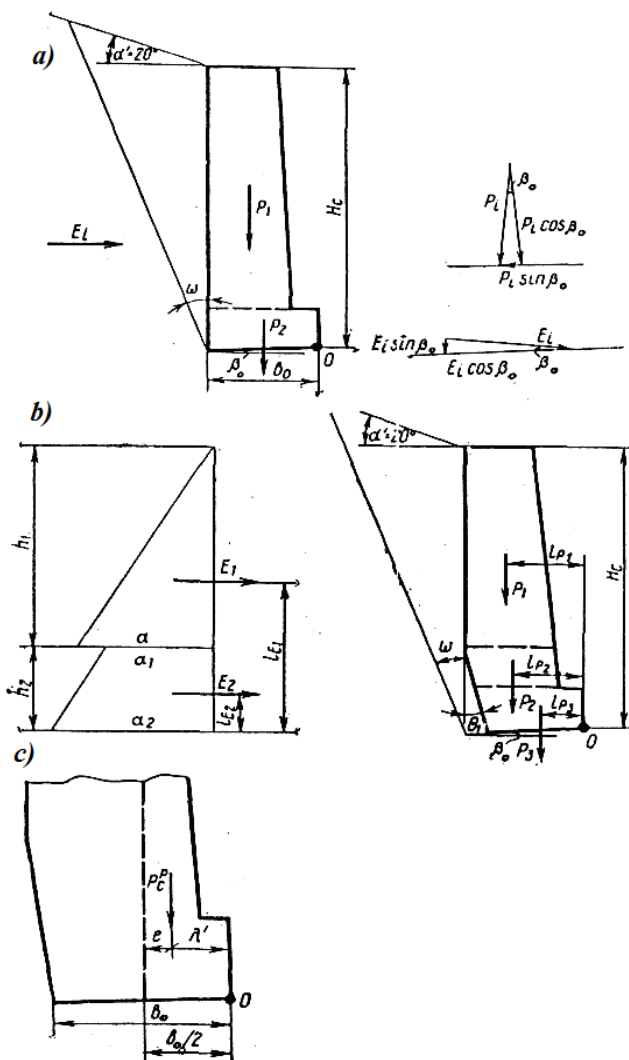
Divarın qırıq formalı arxa tərəfi olan halda E_i təyin etmək üçün qrunt təzyiqinin epürü qurulur (şək. 2.50, b).

Divarların hündürlüyü 3 m-dən çox olan halda qruntun yan təzyiqini qruntla divarın yan səthi arasında sürtünmə nəzərə alınmaqla qəbul edilməlidir. Sürtünmə qüvvəsinin qiyməti qüvvədə olan normativ sənədlərə əsasən qəbul edilir:

$$K = \frac{1}{2} \gamma_o \frac{\cos \alpha' \sin \omega}{\cos(\alpha' + \omega) \operatorname{tg}(\omega + \varphi)}, \quad (2.47)$$

burada γ_o - qruntun xüsusi çəkisidir; α' - divarın arxasında yamacın əyilmə bucağıdır; φ - qruntun daxili sürtünmə bucağıdır; ω - sürüşmə müstəvisinin

əyilmə busağıdır [Методические рекомендации по укреплению склонов земляного полотна в легковыветривающихся скальных породах. М.: СоюздорНИИ, 1976 г.]:



Şək. 2.50. Tutucu divarın statik yükə hesablanma sxemi:

a – divarın dayanıqlığının hesablanması sxemi; b – divarın tərəfi əynəmli olan halda qrunzun təzyiq epürası; c – bünövrənin dabanı üzrə gərginliyin hesabı sxemi

$$tg \omega = \frac{-tg \omega + \sqrt{\sec^2 \varphi - \frac{2tg \alpha'}{\sin 2\varphi}}}{1 - \frac{2tg \alpha'}{\sin 2\varphi}}. \quad (2.48)$$

Bütün divarın hərəkətə qarşı dayanıqlığının hesablanması (2.43) ifadəsindən alınan düsturla aparılır:

$$\frac{T_s}{T_h} \geq m \frac{K_e n_u}{m}, \quad (2.49)$$

burada T_s - qəbul edilmiş hərəkət müstəvisinə layihələndirilmiş saxlayıcı qüvvələrin hesabi qiyməti (şək. 2.50, a); T_h - həmin müstəviyə layihələndirilmiş hərəkətverici qüvvələrin hesabi qiymətidir.

$$T_h = \sum_{i=1}^k P_{n_i} n, \quad (2.50)$$

burada P_{n_i} - hərəkət müstəvisinə saxlayıcı qüvvələrin proyeksiyasıdır.

$$T_h = \sum_{i=1}^k E_{n_i} n, \quad (2.51)$$

burada E_{n_i} – hərəkət müstəvisinə hərəkətverici qüvvələrin proyeksiyasıdır.

(2.50) və (2.51) düsturlarında artıq yüklənmə əmsalının n qiyməti cədvəl 3-ə əsasən qəbul edilir.

$$P_{n_i} = (P_i \cos \beta_o + E_i \sin \beta_o) \operatorname{tg} \varphi_o, \quad (2.52)$$

burada β_o - divar bünövrəsinin dabanının əyilmə bucağıdır; φ_o - bünövrənin dabanı üzrə daxili sürtünmə bucağıdır.

$$E_{n_i} = (E_i \cos \beta_o - P_i \sin \beta_o). \quad (2.53)$$

Bünövrənin dabanı üzrə gərginlik (şək. 2.50, b) bu düsturla təyin olunur:

$$\sigma = \frac{P_c^p}{b_o} (1 \pm \frac{e}{b_o}) 0,1, \quad (2.54)$$

burada P_c^h - cəm şaquli yükün hesabı qiymətidir; b_o - bünövrənin dabanı üzrə enidir; e – cəm şaquli yükdən bünövrə dabanının mərkəzinə qədər olan məsafədir.

$$P_c^h = \sum_{i=1}^k P_i n; \quad (2.55)$$

$$e = \frac{b_o}{2} - \lambda'; \quad (2.56)$$

$$\lambda' = \frac{M_s - p M_a}{P_c^h}. \quad (2.57)$$

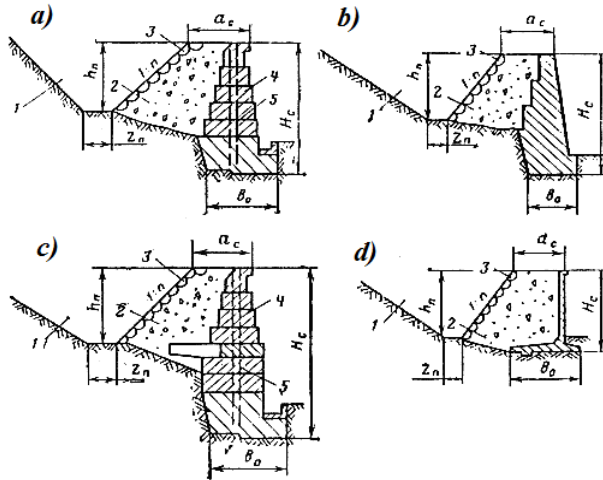
Divarın dinamik yükə (zərbə qüvvəsinə) hesablanması açıq tutucu boşluq zamanı amortizasiya edən yığıntı qrunzun təzyiqi nəzərə alınmaqla seksiyanın uzunluğuna aparılır.

Tutucu və çəpərləyici divarları massiv (tikinti daşından, betondan və ya butabetondan hörükdən, yığma-monolit və ya yığma layihələndirilə bilər (şək. 2.51, 2.52, 2.53).

Massiv divarlar (şək. 2.51, *b*) çətin keçilən yerlərdə və yerli daş olan zaman, lakin iş yerinə yığma konstruksiyaların çatdırılması və onların montaj edilməsi mümkün olmayan hallarda tətbiq edilir [N.M.Korolkov və V.L.Yeryomin, 1968 il; S.V.Konovalov və B.M.Oreşkin, 1968 il]. Beton bloklardan ibarət massiv divarları (şək. 2.51, *a*; şək. 2.53, *a*) onun hündürlüyü 6-8 m olarkən yamacın dabanında qurmaq məqsəduyğundur. Divarın hündürlüyü az olan halda künclük profilli yığma dəmir-beton divarlar tətbiq edilir (şək. 2.51, *d*; şək. 2.53, *b*).

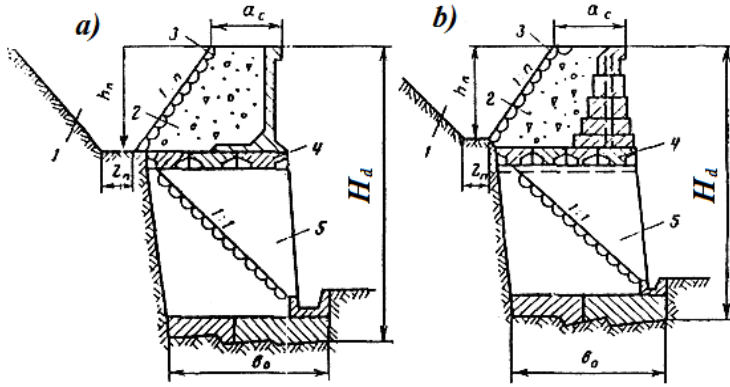
Yığma monolit (iki yaruslu) divarları (şək. 2.52, *a*, *b*; şək. 2.53, *c*, *d*) onların hündürlüyü 8-12 m olarkən yamacın dabanında ucaltmaq məqsəduyğundur.

Tutucu və çəpərləyici beton bloklardan olan divarları 20 mm-dən az olmayan ikiqat armaturlardan istifadə etməklə monolitləşdirmək lazımdır.



Şək. 2.51. Uçquna qarşı tutucu divarların konstruksiyası:

a – beton bloklardan massiv divar; *b* – butabetondan massiv divar; *c* – boşaldıcı meydançalı beton bloklardan massiv divar; *d* – künclük profilli yığma dəmir-betondan divar; 1 – tutucu boşluq; 2 – amortizasiya edən yığıntı; 3 – iri daşlarla yamacın hörülməsi; 4 – beton bloklar; 5 – armatura



Şək. 2.52. Uçquna qarşı tutucu divarların konstruksiyaları (yığma-monolit):
a – künlük profilli yığma dəmir-betondan yuxarı yaruslu qurmaqla iki yaruslu divar;
b – yuxarı yaruslu beton bloklardan qurulan iki yaruslu divar; 1 – tutucu boşluq;
2 – amortizasiya edən yığıntı; 3 – yamacın iri daşlarda hörlülməsi;
4 – dəmir-beton örtük blokları; 5 – monolit betondan kontrforslar

İkiyaruslu divarlar qurularkən (şək. 2.52 və şək. 2.53, c, d) kontrforsların ara məsafəsi 6 m olmaqla enini 1 m qəbul etmək tövsiyə olunur.

Kontrforslar arasında yamacların səthini əvvəlcədən qurulmuş tor üzrə pnevmatik çiləmə yolu ilə büzücü materialla örtmək məqsəduyğundur.

Tutucu sədlər, xəndəklər və rəflər layihələndirilərkən onların qabarit ölçüləri, qaya parçalarının üstədən uçması, yuvarlanması və sıçramasına görə təyin edilməlidir.

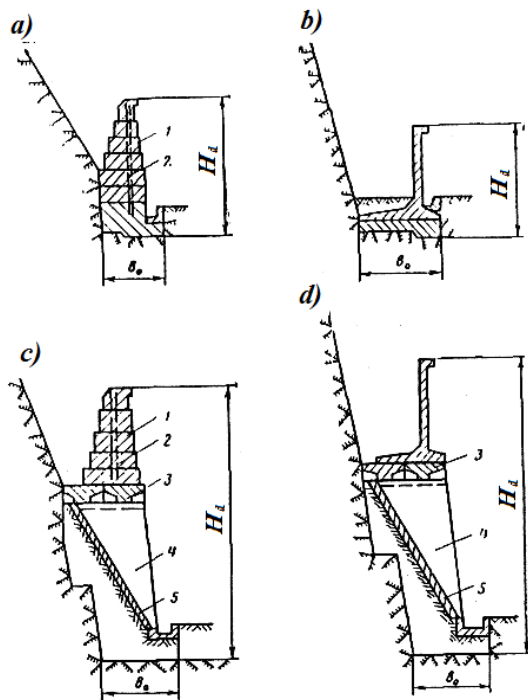
Yamacların mailliyi 20° -yə qədər və delüvial örtük qatının qalınlığı 4 m-dən böyük olarkən yamacda tutucu sədlərin şəkil 2.54-də uyğun olaraq qurulması tövsiyə olunur. Yamacların mailliyi $20-25^\circ$ olarkən onları sement məhluldan istifadə etməklə daş hörgü ilə bərkitmək onun aşağı yamacına 1:1 nisbətində maillik vermək lazımdır. Bu zaman səddin aşağı yamacının dabanında hər iki halda tikinti daşlarından və ya butabetondan ibarət hörgü dayağı qurmaq zəruridir (şək. 2.54 və şək. 2.55). Tutucu sədləri yamacların dabanında xarici yamacın əsasında dayaq yaratmadan yerli qruntdan tikirlər.

Yerli şəraitdən asılı olaraq tutucu xəndəklərin və rəflərin konstruksiyaları çəpərləyici qurğular tikməklə mühafizə olunan obyektlər səviyyəsində dərinləşdirilmiş tiptə layihələndirilə bilər (şək. 2.48, a, b) [S.M.Fleyşman və F.M.Tselikov, 1964 il].

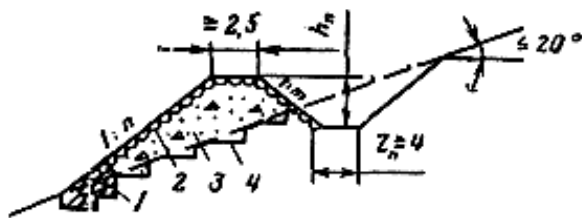
Qaya parçalarının 20 m/san-yə qədər sürətlə düşdüyü zaman tutucu boşluqları şəkil 56, a-ya uyğun olaraq qurmaq lazımdır. Bu zaman amortizasiya edən yığıntıların yamac mailliyini onu bir neçə cərgə daşla bərkitmək 1:0,75-ə qədər artırmağa icazə verilir. Tutucu boşluğun qabarit ölçüləri sıçrayışa görə hesablama əsasında qəbul edilir.

Qaya parçalarının düşmə sürəti 20 m/san-dən çox olan halda yığıntının yuxarı hissəsində çəpərləyici divar tikilməlidir (şək. 2.56, b). Bu zaman

amortizasiya edən yığıntının yamac mailliyi 1:1,25-dən 1:1,5-ə qədər bərkitməsi qəbul etmək olar.

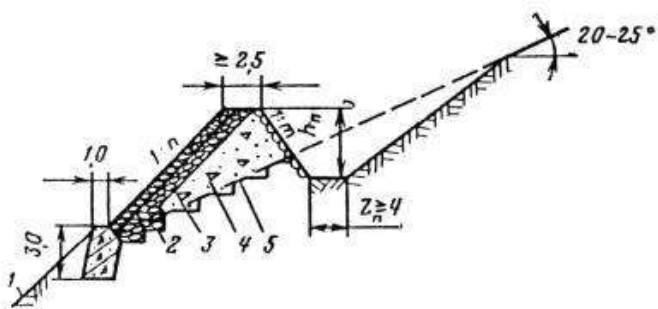


Şək.2.53. Uçquna qarşı çəpərləyici divarların konstruksiyaları: *a* - beton bloklardan massiv divar; *b* - künclük profilli yığma dəmir- betondan divar; *c* - ikinci yarusu beton bloklardan ibarət olan ikiyaruslu divar; *d* - yuxarı yarusu künclük profilli yığma dəmir- betondan ibarət olan ikiyaruslu divar; 1 – beton bloklar; 2 – armatur; 3 – örtüyün dəmir-beton tirləri; 4 – monolit betondan kontrforslar; 5 – beton örtük



Şək. 2.54. 20°-yə qədər maili dağ döşündə tutucu səddin qurulma sxemi: 1 – daş hörgüdən dayaq; 2 – yamacın bərkidilməsi; 3 – yerli qruntdan sədd; 4 – səddin əsasında pillələr (ştrabalar)

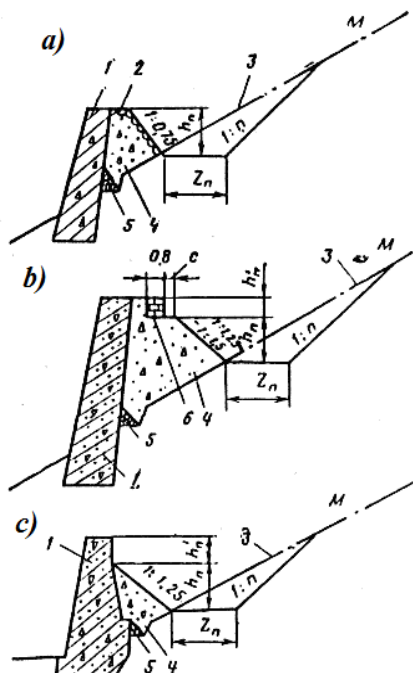
Az həcmdə qaya qırıntılarının düşməsi ehtimal edilən sahələrdə çəpərləyici divar əvəzinə əsas divarın arxa tərəfinin dolmamış yuxarı hissəsini istifadə etməyə yol verilir (şək. 2.56, c).



Şək. 2.55. 20-25° maillikli dağ düşündə tutucu səddin qurulma sxemi:

- 1 – dağ yamacının səthi; 2 – butabeton hörgüdün kontbanket;
3 – daş hörgü; 4 – yamacın bərkidilməsi; 5 – yerli qruntdan sədd

Tutucu boşluqların yamacının mailliyi dağ tərəfdən M nöqtəsinin yerləşməsindən asılı olaraq təyin edilir və bu nöqtəyə qaya parçalarının zərbəsi onun hərəkətinin ən əlverişsiz trayektoriyasını yaradır (şək. 2.56).



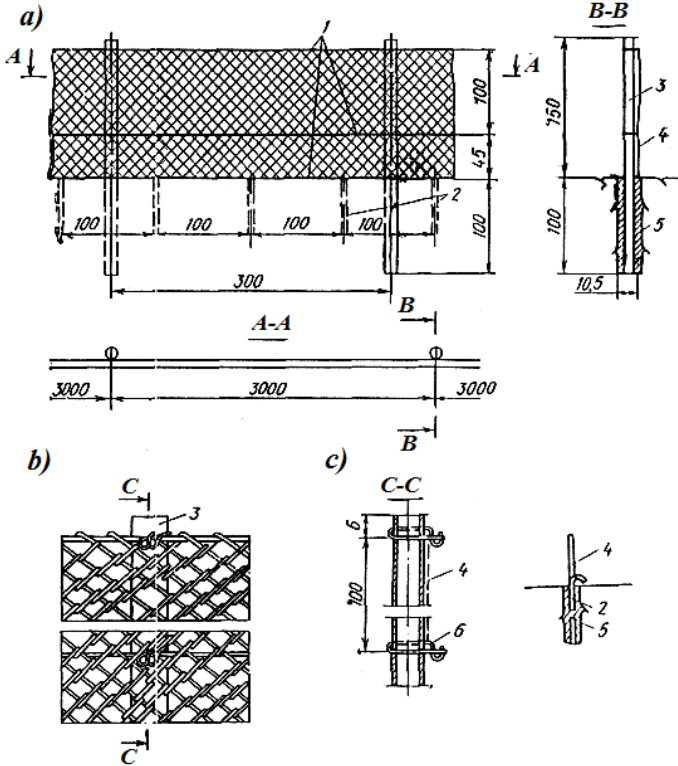
Şək. 2.56. Tutucu boşluqların sxemləri:

- a – 20 m/san-yə qədər olan hesabi sürətlərdə; b , c – 20 m/san-dən çox olan halda;
1 – divar; 2 – yamacın səthinin bərkidilməsi; 3 – tutucu qurğular tikilənə qədər dağ yamacının səthi; 4 – amortizasiya edici yığıntı; 5 – divararxası drenaj;

6 – məhdudlaşdırıcı divar; h_n – yığıntının hündürlüyü; h'_n – divar-məhdudlaşdırıcının hündürlüyü; Z_n – tutucu xəndəyin dibinin eni

Amortizasiya edici yığıntı yerli qruntdan qurulmalıdır, bəzi hallarda gətirmə qruntdan da istifadəyə yol verilir.

Tutucu torları (torlu çəpərləri) yamaclarda və ya yamaclarının dabanında şaquli hasarlar formasında qurmaq tövsiyə olunur (şək. 2.57), yamaclarda tros-tor tələlər (tutucular) (şək. 2.58) və asılqan mühafizə torları (şək. 2.59) qurulur.

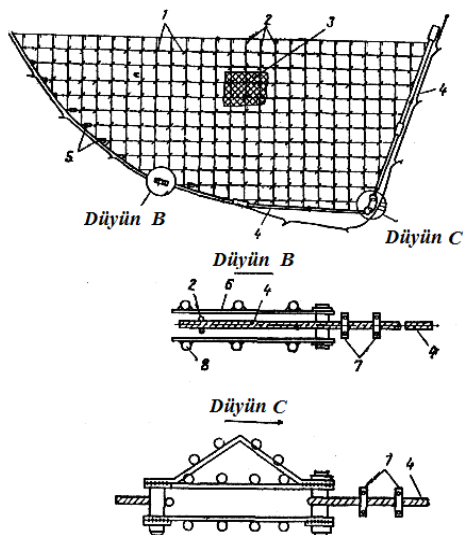


Şək. 2.57. Tor çəpərin fraqmenti: a – ümumi görünüş; b – torları dirəyə bərkitmək üçün detal; 1 – torun gözündən keçməklə çəkilən 10 mm-li tros və ya çubuqlar; 2 – diametri 18 mm-dən olan ankerlərlə torun bərkidilməsi; 3 – diametri 76 mm olan boru; 4 – 50x50 mm gözləri olan tor; 5 – nisbəti 1:2 olan sement məhlulu; 6 – diametri 1 mm olan məfil

Şaquli hasarlar formasında olan tor çəpərlər obyektləri qaya qırıntılarının tökülməsindən və ya ayrı-ayrı parçaların alçaq yüksəklikdən düşməsindən mühafizə edir. Şaquli yerləşmiş divar dayaqları dəmir-beton və ya metal dirəklərdən ibarətdir. Torlar zəif çəkilmiş vəziyyətdə olmalıdır ki, onlara düşən qaya parçalarının enerjisini udmaq qabiliyyəti yüksəlsin.

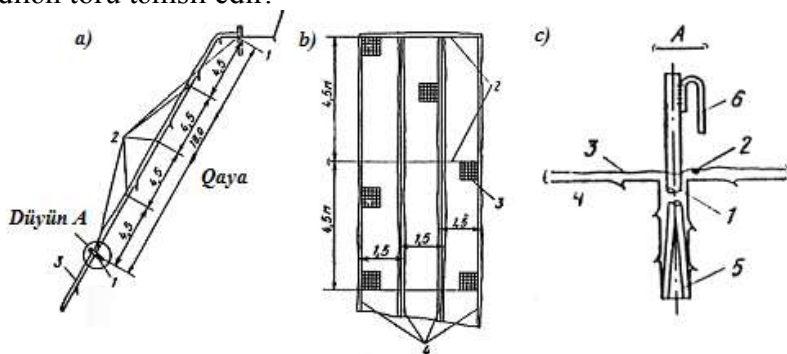
Tros-tor çəpərlər əsasən yamaclarda qaya qırıntılarını tutmaq üçün tətbiq edilir. Bəzi hallarda onları uçuqun təhlükəli geniş dərələri örtmək üçün istifadə etmək məqsədüğüdür (şək. 2.58). Bu konstruksiya pəzli

ankerlərlə lövbər trosların bərkidilməsini təmsil edir və onlardan troslardan ibarət tor xüsusi birləşdiricilərlə asılır.



Şək. 2.58. Tros-tor tutucu: 1 – kəsişən troslarda sıxıcılar; 2 – diametri 22 mm, 2 m addımlı tros; 3 – iki qatlı Rabits toru; 4 – lövbərli tros; 5 – yivli bərkitmə; 6 – plastinka; 7 – sıxıcılar; 8 – pəzli ankerlər

Asılan mühafizə torları yamac sahələrinin elə yerlərində qurulur ki, orada yerli uçmalar və qaya parçalarının bayıra düşməsi mümkün olsun. Bu konstruksiya qaya qırıntılarının mühafizə olunan obyektə (şək. 2.59) düşməsini aradan qaldırmaq üçün yamac səthini örtən ankerlərlə bərkidilən toru təmsil edir.



Şək. 2.59. Asılan mühafizə torları: a – pəyandaz mühafizə torunun yamaca bərkidilməsi; b – mühafizə döşəyi; c – pəzli anker; 1 – addımı 1,5 m uzunluğu 2 m, diametri 25 mm olan anker; 2 – diametri 12 mm olan polad armatur; 3 – gözləri 50×50 mm olan metal tor; 4 – diametri 6 mm olan armatur; 5 – ankerin pəzlanması; 6 – diametri 10 mm olan armatur

Uçquna qarşı tutucu qurğular layihələndirilərkən tutucu boşluqların istismar şəraitində küləkdən aşınma və uçqun məhsullarının yığıntılarından təmizlənmə imkanı nəzərdə tutulmalıdır.

2.5.8.3. Uçqunaqarşı qalereyalar

Uçquna qarşı qalereyaların layihələndirilməsi aşağıdakı ardıcılıqla icra olunmalıdır:

- qurğuların yerləşdiyi zonada düşən qaya parçalarının hesabı sürəti təyin edilir;
- düşən parçaların hesabı iriliyi müəyyən edilir;
- qaya parçalarının dinamik təsirləri nəzərə alınmaqla dayanıqlıq üzrə hesablama aparılır.

Uçquna qarşı qalereyaların qaya uçqunlarının dinamik təsiri nəzərə alınmaqla möhkəmliyə və dayanıqlığa hesablanması həddi hala görə aparılmalıdır. Bu zaman aşağıdakı yüklərin nəzərə alınması zəruridir:

- daimi yüklər (qalereyanın öz çəkisindən; qalereyanın tavanında amartizasiya edən yığıntıların şaquli və yan təzyiqindən; (qeyri-qaya qruntlar olan halda dağ tərəfdən yaranan yan təzyiqdən);
- şaquli yüklər (hesabi həcmdə bir qaya parçasının zərbə təsirindən);
- xüsusi yüklər (seysmik təsirlərdən).

Zərbə qüvvəsinin P_z^h hesabı qiyməti qalereya örtüyünün aşırımının ortasındakı qalınlıqdan asılı olaraq qəbul edilir. Bərabər təsir edən P_z^h qüvvəsi K nöqtəsində qalereyanın örtüyü ilə yığıntının təmas səthinə düşür və şaquli $P_{\varphi.s}^h$ və üfüqi $P_{ü.s}^h$ təşkiledicilərə bölünür (şək. 2.60, a).

Dağüstü divarı və qalereyanın aşağı dayağı, həmçinin onların örtük və rigelləri (tirləri) möhkəmliyə və dayanıqlığa hesablama ilə yoxlanılır. Burada ayrıca duran dəmir-beton dirəklər formasında aşağı dayaqqlarla tir konstruksiyalı uçqunaqarşı qalereyaların hesablama metodu verilir.

Dağ divarlarının aşmaya hesablanması bünövrə dabanına və onun kəsiyinə nisbətdə qalereya seksiyasının uzunluğuna (2.43) düsturu ilə həyata keçirilir. Bu zaman dağüstü divarının aşmasına əks təsir göstərən momentlərin hesabi qiymətləri (O_1 nöqtəsi) aşağıdakı ifadə ilə tətin edilir:

$$M_s = P_d \ell n + E_{a\sigma} \ell_2 n + R_{NS} \ell_1 n, \quad (2.58)$$

burada

$$R_{NS} = R_\sigma + P_\sigma \frac{P_{\varphi.s}^h}{2}, \quad (2.59)$$

P_d – divarın qrunnt dirəyinin və onun bütün üst tərəfinə təsir göstərən qrunnt dirəyinin çəkisindən yaranan yüküdür; R_σ – dağüstü

$$R_\sigma = \frac{\ell'_h}{6}(P_1 + 2P_2), \quad (2.60)$$
$$P_1 = a'_1 \gamma_\rho; \quad (2.61)$$

$$P_2 = a'_2 \gamma_0, \quad (2.62)$$

a)

The diagram illustrates the calculation scheme of a roof truss. It includes various loads such as P_{vr}^p , P_{v}^p , E_{ar} , E_{ag} , R_{rc} , R_{po} , and P_{bn} . Dimensions include heights L_1 , L_2 , L_3 , L_4 , L_5 , and horizontal distances L , L' . Angles like α and θ are also indicated. The truss is supported at points O_1 and O_2 .

b)

This diagram shows a cross-section of the truss chord, which has a triangular shape with a slope of 1:3. Key dimensions include the height H'_d , the width at the base B'_d , and the depth of the web d'_w . The section is divided into three parts by dashed lines.

***a* – qalereyanın yüklənmə sxemi; *b*– qalereya örtüyünün hesablamə sxemi;
1 – amortizasiya edici qrunə yığıntısı; 2 – quru hörgü; 3 – dağüstü divarı; 4 –
dayaq**

$$P_{\sigma} = \frac{Q'}{2}, \quad (2.63)$$

burada Q' - qalereyanın 1 m-də örtük tirinin çəkisidir.

Aşırıqı qüvvələr momentinin hesabi qiyməti bu ifadədən təyin edilir:

$$M_a = E_{a\ddot{u}} - \ell_3 n + \frac{P_{\ddot{u}.s}^h}{2} \ell_4, \quad (2.64)$$

burada $E_{a\ddot{u}}$ - qalereya örtüyünün üstündə yığıntının yan təsirindən yaranan üfüqi qüvvədir; $P_{\ddot{u}.s}^h$ - hesabi zərbə təsirindən yaranan üfüqi qüvvədir; ℓ_3, ℓ_4 - müvafiq olaraq bünövrə kəsiyinə nisbətdə (O_1 nöqtəsi) qüvvələrin çiyinləridir. Dağıstü divarının bünövrənin dabanı nisbətində (O nöqtəsinə) aşmaya və dayanıqlığa yoxlanılması müvafiq qollarda oluğu kimi icra olunur.

Divarın yerdəyişməyə yoxlamaq üçün qurğunun hərəkətinə əks təsir göstərən qüvvələrin hesabi qiymətləri və hərəkətverici təsirlər aşağıdakı düsturla ifadə olunurlar:

$$T_s = \left(P_c n + R_{\sigma} n + P_{\sigma} n + E_{a\sigma} n + \frac{P_{\ddot{s}.s}^h}{2} \right); \quad (2.65)$$

$$T_h = E_{a\ddot{u}} n + P_{\ddot{s}.s}^h. \quad (2.66)$$

Qalereyanın dayağının möhkəmliyə və dayanıqlığa hesablanması bünövrənin kəsiyinə (O_3 nöqtəsi) və onun dabanına (O_2 nöqtəsi) nisbətən icra olunur. Bu zaman aşmaya əks təsir momentinin hesabi qiyməti bu ifadə ilə təyin olunur:

$$M_s = P_d \ell_5 n + R_{po} \ell_6 n, \quad (2.67)$$

burada

$$R_{po} = R_a + P_a + P_{rig} + \frac{P_{\ddot{s}.s}^h}{2}; \quad (2.68)$$

P_d - dayağın çəkisindən yaranan yüküdür; R_a - amortizasiya edici yığıntının çəkisindən dayağa düşən yüküdür (şək. 60, b); P_a - örtüyün çəkisindən dayağa düşən yüküdür; P_{rig} rigelin çəkisindən yaranan yüküdür; $P_{\ddot{s}.s}^h$ - hesabi zərbə təsirindən yaranan şaquli yüküdür;

$$R_a = \frac{\ell'_p}{6} (2P_1 + P_2) b', \quad (2.69)$$

burada b' - rigel tirinin uzunluğudur;

$$P_a = \frac{Q}{2} b'; \quad (2.70)$$

$$P_{rig} = qb'; \quad (2.71)$$

q - rigelin 1 m olan çəkisidir; ℓ_5 , ℓ_6 - müvafiq olaraq bünövrə kəsiyinə nisbətdə qüvvələr çiyinləridir (şək. 2.60, a).

Aşırıq qüvvələr momentinin hesabi qiyməti bi ifadə ilə təyin olunur:

$$M_a = 0,2P_{ü.s}^h \ell_4, \quad (2.72)$$

burada ℓ_4 - bünövrə kəsiyinə nisbətdə qüvvə çiyindir.

Bünövrə 2 m-dən çox olan dərinliyə qoyulan halda dayağa qruntdan və hərəkət edən müvəqqəti yükədən göstərilən təzyiq nəzərə alınmalıdır.

Qalereya dayağının bünövrə dabanına (O_2 nöqtəsi) nisbətdə aşmaya möhkəmliyi və dayanıqlığının yoxlanılması müvafiq qüvvə çiyinlərində olduğu kimi icra edilir.

Qalereya dayağının hərəkətə yoxlanılması üçün qurğunun hərəkətinə əks təsir göstərən qüvvələrin hesabi qiymətini və hərəkət verici təsirlər belə ifadə olunurlar:

$$T_s = \left(P_d n + R_a n + P_a n + P_{rig}^h + \frac{P_{s.s}^h}{2} \right) tg \varphi; \quad (2.73)$$

$$T_h = 0,2P_{ü.s}^h. \quad (2.74)$$

Bünövrənin dabanı üzrə gərginliyin yoxlanılması aşağıdakı düsturla icra edilir:

$$\sigma = 0,1 \left(\frac{\sum P^h}{F} \pm \frac{\sum M^h}{W} \right) \leq 1,2R_c, \quad (2.75)$$

burada $\sum P^h$ - şaquli hesabi qüvvələrin cəmidir; F – bünövrə dabanı üzrə əsasın sahəsidir; $\sum M^h$ - hesabi momentlərin cəmidir; W – bünövrə dabanının müqaviməti momentidir.

Nisbi eksentrisitetə xarakterizə olunan bərabər təsir edən hal bu şərti ödəməlidir:

$$\frac{e_o}{\rho_o} \leq 1,5, \quad (2.76)$$

burada e_o - bünövrənin dabanı üzrə kəsikdə uzununa qoyulan qüvvənin eksentrisitetidir; ρ_o - bu kəsin nüvəsinin radiusudur:

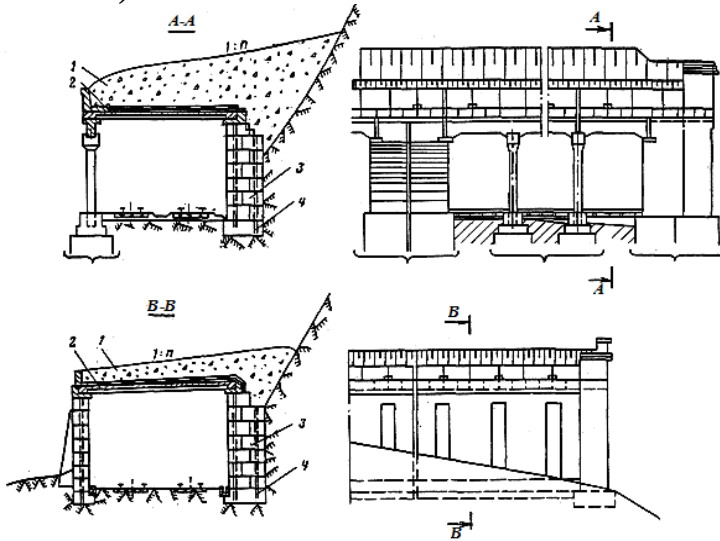
$$e_o = \frac{\sum M_N}{\sum P_N}, \quad (2.77)$$

burada $\sum M_N$ - normativ qüvvələr momentlərin cəmidir; $\sum P_N$ - normativ şaquli qüvvələrin cəmidir.

$$\rho_o = \frac{W}{P}. \quad (2.78)$$

Uçqunaqarşı qalereya örtüyünün rigelin hesablanması yığıntılardan yaranan daimi yükə və qaya parçanın zərbəsindən yaranan şaquli qüvvəyə görə aparılır.

Qalereyanın konstruksiyasının seçilməsi yükləri və istehsalat işlərinin xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla topoqrafik və geoloji şəraitlər əsasında həyata keçirilməlidir. Uçqunaqarşı qalereyalar konstruktiv əlamətlərinə görə tirli, çərçivəli, tağlı və konsollu qalereyalara bölünür (şək. 2.61 və 2.62).

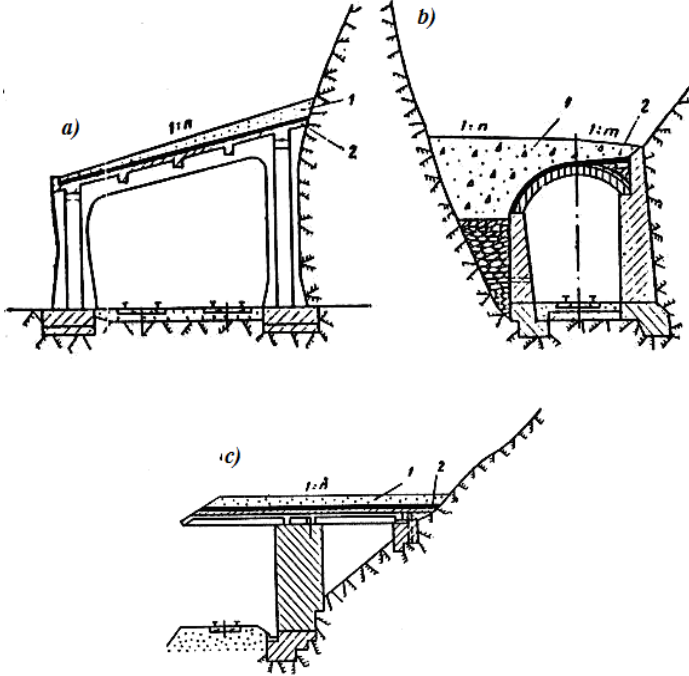


Şək. 2.61. Uçqunaqarşı tir tipli qalereya: 1 – amortizasiya edən yığıntı; 2 – örtüyün dəmir-beton tirləri; 3 – beton bloklar; 4 – armatur millər

Uçqunaqarşı qalereyalar seçilərkən aşağıdakılar rəhbər tutulmalıdır:

- tirli qalereyalar aşağı dayaqları örtüyün üfüqi reaksiyalarının qəbul edilməsindən tam azad edir. Onların qurulması və montajı olduqca sadədir;
- çərçivəli qalereyalar örtüyün və dayaqların qurulması üzrə işlərin həcmi azaltmaq imkan verir. Lakin çərçivə tipli qalereyalarda örtüyün üfüqi reaksiyası həm də aşağı dayaqlara ötürülür. Həmçinin montaj zamanı calama birləşmələri çətinləşir.

- c) tağı qalereyalarda konstruksiyanın metal tutumu xeyli azalır, lakin onların tətbiqi topoqrafik və geoloji şəraitlərə görə məhdudlaşır. Aşağı dayqlar örtükdən yaranan üfüqi yükləri qəbul edir və ona görə də qalereyanın konstruksiyası xeyli mürəkkəbləşir.
- d) konsollu qalereyalar onun örtüyünün dağıstı yamacın qaya qrunntuna ankerlənməsi tələb olunur. Konsollu qalereyaları qaya qruntların kiçik qırıntılarından və yığılma materialından mühafizə etmək üçün istifadə etmək daha məqsədəuyğundur.



Şək. 2.62. Uçqunaqarşı müxtəlif tipli qalereyalar: *a* – çərçivə tipli; *b* – tağı tipli; *c* – konsol tipli; 1 – amortizasiya edən yığıntı; 2 – izolyasiya qatı

Başdan-başa alçaq dayaqlar olan halda (divar formasında) mühafizə qalereyalrı dərinliyi 1 m, kəsiyi 2×2 olan taxçaya malik olmalıdır. Onları şahmat qaydasında hər 60 m-dən bir yerləşdirmək lazımdır. Açıq aşağı dayaqların olduğu halda taxçalar yalnız dağıstı tərəfdən qurulmalıdır.

Qalereyanın uzunluğunu azaltmaq üçün yerli şərait imkan verdiyi halda onların portalı qarşısında hökmən tutucu divarlar inşa edilməlidir.

Qalereyaların aşağı və yuxarı dayaqlarını etibarla monolitləmə ilə yığılma dəmir-beton konstruksiyalardan (və ya beton bloklardan) icra etmək lazımdır.

Yuxarı dayaqların həcmi azaltmaq üçün boşaldıcı konsol və kontrforslar tətbiq edilə bilər, onlar qaya dağ döşündə yerləşdirilərkən dayaqların ankerlənməsi icra olunur.

Aşağı və yuxarı yığma dəmir-beton dayaqlar hər bir seksiya həddində öz aralarında mil ilə əlaqələndirilmiş uzununa rigellərlə yuxarıdan birləşdirilməlidir.

Qalereyanın tavanından suyu kənarlaşdırmaq üçün beton novların, konsol sutullayıcıların, qəbul edici quyuların suaparan borularının və s. qurulması nəzərdə tutulmalıdır.

Yuxarı tərəfdən qalereyaya daxil olan qrunut sularını kənarlaşdırmaq üçün suqəbuledici quyularla əlaqələndirilmiş uzununa divararxası drenajın tikilməsi nəzərdə tutulmalıdır.

2.5.9. Qaya uçqunlarının qarşısını almaq üçün profilaktiki tədbirlər

2.5.9.1. Ümumi müddəalar

Dağ uçqunlarının qarşısının alınması üzrə profilaktiki tədbirlər dayanıqsız qaya parçalarının yamaclardan vaxtında təmizlənməsi uçma təhlükəsi yaradan iri qaya massivlərinin uçurulması və yamacların qaydaya salınması yolu ilə həyata keçirilir.

Dayanıqsız qaya qrunutların yığışdırılması dayanıqsız qaya parçaları və qrunut massivlərinin olduğu halda nəzərdə tutulur.

Dağ yamaclarının dayanıqsız qaya qrunutlarından təmizlənməsi o hallarda həyata keçirilir ki, ayrı-ayrı dayanıqsız qaya qırıntılarının kiçik mexanizmlərə və ya əl ilə işlənilməsi mümkün olsun.

Dayanıqsız iri qaya parçalarının və qaya massivlərinin uçurulması buruq partlayış işləri tətbiq etməklə icra edilməlidir.

Qaya yamacların qaydaya salınması (yastılaştırılması) o hallarda aparılır ki, ümumi və yerli baxımından yamacın dikliyi (mailliyi) hesablama ilə müəyyən edilmiş buraxıla biləndən böyükdür.

2.5.9.2. Qaya yamaclarının dayanıqsız qaya qırıntılarından təmizlənməsi

Qaya yamaclarının dayanıqsız uçqun parçalarından təmizlənməsi təhlükə səviyyəsindən asılı olaraq həyata keçirilir. Bu kəlləçarxçılar tərəfindən aparılan ilkin baxış nəticəsində aşkara çıxarılır.

Layihələndirmə zamanı yaxın obyektlərin dağılma və deformasiyadan mühafizə edilməsi üzrə tədbirlər nəzərə alınmalıdır. İstehsalat işlərinin yeri, sahə qaydaları və təlimatlarına uyğun şəkildə əks olunmalıdır. Məsələn, dəmir yollarında təmizləmə işləri iki stansiya arasındakı məsafə bağlı olarkən həyata keçirilməlidir; yol, rabitə dayaqlar və s. zədələnmədən mühafizə edilməlidir; elektrikləşdirilmiş sahələrdə

şəbəkədən ayırma və onun təmas məftillərinin yerlə birləşdirilməsi, həmçinin dirəklərin qorunması zəruridir.

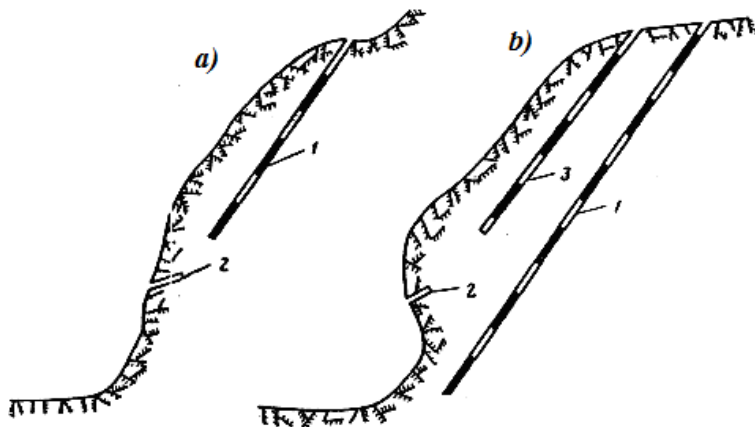
2.5.9.3. Dayanıqsız qaya massivlərinin uçurdulması

Dayanıqsız iri qaya massivlərinin uçurdulması partlayış işləri tətbiq etməklə layihələndirilir. Dayanıqsız qaya massivlərinin məcburi uçurulması üçün partlayış işləri layihələndirilərkən şpur və ya partlayıcı maddənin (PM) kiçik kameralı quyu partlayıcısının tətbiqi nəzərdə tutulmalıdır. Bu zaman yamac konturu üzrə şpurlar, ya da quyular yerləşdirilir. Kiçik massiv və ya onun kiçik qırıntılı strukturu olan halda uçurmaq üçün yamacın konturu üzrə yerləşdirilmiş quyuları partlatmaq kifayət edir (şək. 63, a), Massiv böyük və iri qırıntılı struktura malik olarkən kontur və salınma PM-dən başqa, massivin ortasında yerləşdirilən boşaltma partlayıcısının tətbiqi zəruridir (şək. 2.63, b).

Partlayıcı maddələr (şpurlar və quyular) arasındakı məsafə bir cərgəyə görə aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$a_0 = m_1 W_h = (0,8 \div 1,4) W_h, \quad (2.79)$$

burada m_1 – partlayıcı maddələrin yaxınlaşma əmsalıdır ($m_1 \approx 1$ olarkən partlayıcı maddələrin yerləşməsi kvadrat formadadır); W_h – müqavimətin hesabi xəttinin uzunluğudur.



Şək. 2.63. Dayanıqsız massivin uçurulma sxemi:

a – PM ilə quyuların yamac konturu üzrə yerləşdirilməsi; b – PM ilə quyuların yamac konturu üzrə və massivin ortasında yerləşdirilməsi; 1 – kontur quyuları; 2 – sallaq quyular (və ya şpurlar); 3 – boşaltma partlayıcıları üçün quyular

Müqavimətin hesabi xəttinin qiyməti aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$W_h = \sqrt{\frac{(\ell_q - 22d')p'}{K'm_1H_1}}, \quad (2.80)$$

burada ℓ_q - quyunun uzunluğudur; p' - quyunun 1 m PM-in həcmidir; d' - quyunun diametridir; K' - PM-in hesabi xüsusi sərfidir; H' - çıxıntının hündürlüyüdür.

Quyu dibinin uzunluğu ℓ_{dib} töküntünün eninə və qaya süxur qırıntısının uçuş məsafəsinə uyğun olaraq aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$\ell_{dib} = K_{dib}d_p, \quad (2.81)$$

burada K_{dib} - əmsaldır və qiyməti 8÷20 arasında dəyişir (süxurun az uçub yayılması zamanı $K_{dib} = 20$, uçmanın böyük qiymətində $K_{dib} = 8$ qəbul edilir); d_p - PM-in diametridir.

Məcburi uçurma üzrə partlayış işlərinin icra edilməsi partlayış işləri zamanı müəyyən edilmiş təhlükəsizlik qaydalarına tam uyğun olmaqla aparılmalıdır. Onlar obyektləri təhlükəli zonada yerləşən təşkilatlarla razılaşdırılmalıdır.

Quylar üçün PM kimi orta güclü dənəvər PM, şpur partlayıcılar üçün patronlaşdırılmış PM tətbiq etmək lazımdır. Su ilə təmin olunmuş qaya massivlərində suya davamlı PM tətbiq edilir.

2.5.9.4. Qaya yamaclarının yastılaşdırılması

Qaya yamaclarının yastılaşdırılmasının layihələndirilməsi onların səthinin terraslaşdırılması və ya əyilmə bucağının azaldılması yolu ilə həyata keçirilməlidir.

Qaya yamaclarının terraslaşdırılması yolu ilə qaydaya salınması hündürlüyü 12-15 m olan yamaclarda aparılmalıdır. Terrasların ölçüləri və onlar arasındakı məsafə yüksəklik üzrə terraslaşdırma zamanı işlərin aparılma üsulları ilə və istismar prosesində isə qaya parçalarının təmizlənməsinin mexanikləşdirilmə səviyyəsi ilə şərtlənir. Çıxıntıların hündürlüyü 7-8 m-dən az, rəflərin eni isə 5-8 m-dən az olmamaqla qəbul edilməlidir. Yamacların terras çıxıntılarının dikliyi hesablama yolu ilə təyin edilməlidir. Terraslardan suyun kənarlaşdırılması onlara eninə və uzununa mailik verməklə həyata keçirilir.

Yastılaşdırmanın bilavasitə yamacın əyilmə bucağının azaldılması müqayisəli dərəcədə hündür olmayan qaya yamacları (12-15 m-ə qədər) üçün layihələndirilməlidir:

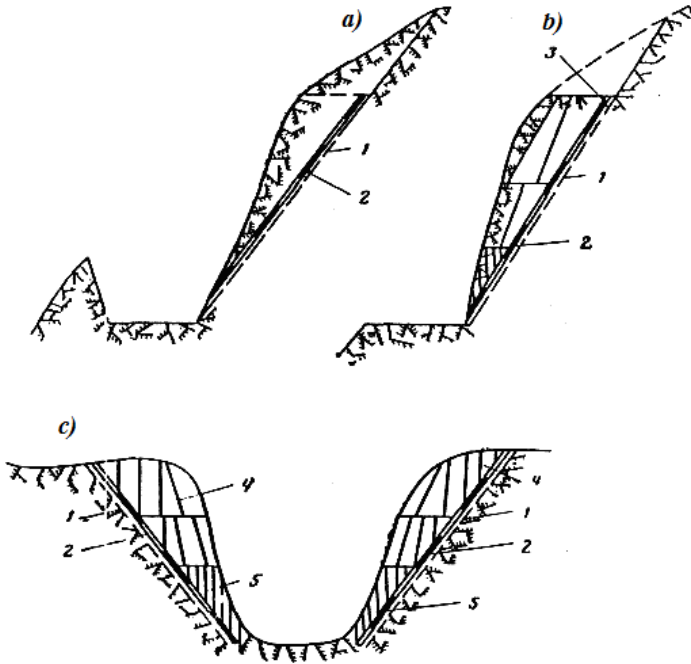
- aşınma prosesində kiçik qırıntılar verən qruntlardan (məsələn, çistlərdən, mergellərdən, argilitlərdən və s.) ibarət olan yamacların

dikliyi qruntların təbii bucaqlığına qədər (və ya daha böyük əydmə kimi) yastılaşıdırılır;

- aydın ifadə olunan əsas sistemin zəifləmiş (çatlar, laylılıq) səthinin yamacın səthi ilə üst-üstə düşdüyü zaman. Bu zaman bütün yüksəklik üzrə həm xətti yastılaşıdırmanın, həm də qabarıq və ya batıq yamacın daimi enişlə yaradılmasına yol verilir.

Buruqpartlayış işləri layihələndirilərkən yamacların bilavasitə onların əyilmə bucağının azaldılması və terraslaşdırılması yolu ilə yastılaşıdırılması üçün aşağıdakı variantlar mümkündür:

- a) qazma (yarımqazma) sərt dağ yamacında yerləşir və orada maşın və mexanizmlərin üstlə hərəkəti üçün texnoloji yataq yeri (yol) yoxdur (şək. 2.64, a). Bu halda texnoloji rəfin tikilməsi nəzərdə tutulmalıdır.
- b) qazma (yarımqazma) sərt dağ döşündə yerləşir və texnoloji yataq yerinə malikdir (şək. 2.64, b);



Şək.2.64. Yamacın yastılaşıdırılması zamanı PM doldurulmalarının yerləşdirilməsi variantlarının sxemləri: a) dik yamac qazma, hansında ki, texnoloji rəf yoxdur; b) dik yamac qazma, hansında ki, texnoloji rəf var; c) üfüqi səthlə ikitərəfli qazma; 1 - yamacın yastılaşıdırma xətti; 2 – kontur quyuları; 3 – texnoloji rəf; 4 – şpürda yerləşdirilən PM doldurulmaları; 5 – quyuda yerləşdirilən PM doldurulmaları

Ətraf mühiti mühafizə etmək üçün qaya yamaclarının yastılaşıdırılması üzrə tədbirlər layihələndirilərkən ətraf mühitin rekultivasiya edilməsi işləri hökmən nəzərdə tutulmalıdır.

c) ikitərəfli (aşırımlı və yəhər formalı) qazma yuxarı hissədə üfüqi və ya ona yaxın səthə malikdir və orada yamac müstəvisində quyu qazmaq mümkündür (şək. 2.64, c).

Qaya yamaclarını yastılaşıdıran zaman qaya qruntu boşaltmaq üçün yerli şəraitdən və icra edilən işlərin həcmindən asılı olaraq şpur və quyu PM nəzərdə tutulmalıdır. İşlərin aparılma metodu seçilərkən ona cəhd etmək lazımdır ki, PM-in partlaması nəticəsində qaya yamacları dağılmamalı və çatlar yaranmamalıdır.

Qaya yamaclarının yastılaşdırılması zamanı partlayış işlərinə bunlar daxildir:

- 1) Qazma avadanlığı və dərinliyə malik olan genişlənmənin qiymətindən asılı olaraq çıxıntının hündürlüyünün müəyyən edilməsi;
- 2) Partlayış metodunun və PM-in diametrinin seçilməsi;
- 3) PM-in partlayış parametrlərinin və partlamasının müəyyən edilməsi;
- 4) PM-in partlama vasitələrinin, gecikdirmə intervallarının və partlayış şəbəkəsi sxemlərinin seçilməsi.

III. EROZİYA VƏ EROZİYA PROSESLƏRİNDƏN MÜHAFİZƏ ÜÇÜN MÜHƏNDİS METODLARI

3.1. Eroziya proseslərinin ümumi xarakteristikası

Bəşəriyyətə axan suların yer qabığının səthinin dağıtması və onların zərərli fəsadları qədimdən məlumdur. Lap qədim zamanlardan dağ yerlərində məskunlaşmış insanlar dağ yamaclarını istifadə (istismar) edərkən dağ axınlarının dağıdıcı təsirlərini öz üzərində hiss etmişlər. Onları dağ axınlarının neqativ təsirindən qorunmağa cəhd edərək öz torpaq sahələrinə yer səthinin su ilə dağılmasının qarşısını almaq üçün müxtəlif formalar verməklə yamacları süni sürətdə bərkidən terraslardan istifadə etmişlər.

Düzənlik ərazilərdə səth sularının dağıdıcı təsirlərinə bir o qədər də diqqət verilməmişdir. Ən çox bu hadisə ilə hər hansı əhəmiyyət kəsb edən qiymətli qurğular inşa edilərkən maraqlanmışlar. Məsələn yaşayış binaları, yollar və bunlara oxşar qurğular tikilərkən. Bu o hallarda baş verirdi ki, tikintilər müvəqqəti və ya daimi su axınlarının yuyub uçurma təsirinə məruz qalmış olsun.

Eroziyaşünaslıq mənbələrinə Yaxın Şərq ölkələrində olmuş antik mütəfəkkirlər Hekateyin və Herodotun əsərlərində rast gəlinir.

Geologiyayı orta əsrlərin doğmasından azad edən Leonardo da Vinçi eroziyanın hidrotexnika ilə əlaqəsini dərk etmişdir.

İlk dəfə olaraq sözün əsil mənasında, Q. Cilbert [1877 il] "eroziya" terminini işlətməmiş və ona səth sularının, küləyin, buzun və digər təsirlərini dağıdıcı fəaliyyətini əlavə etmişdir.

Su axınlarının dağıdıcı fəaliyyəti çoxdan eroziya adlandırılmalı idi. Lakin bu anlayışa ayrı-ayrı alimlər və mütəxəssislər tərəfindən müxtəlif mənalarda verilmişdir. Belə ki, F. Rithofen [1886 il] eroziyaya axan suların üç - dağılma, daşınma və yonub hamarlama fəaliyyətini daxil etmişdir.

A. Penk [1894 il] eroziya ilə bərabər (dağılma prosesi, torpaq və qrunzun su axınlarının güclü fəaliyyəti hesabına daşınması), yuma prosesini ayrıca fərqləndirməklə onu "ablyasiya" adlandırmışdır. Ona həm axının canlı qüvvəsi, həm də ağırlıq qüvvəsinin (bu sərt yamaddan əlaqəsiz süxurun kütləvi hərəkəti zamanı yaranır) təsiri altında əlaqəsiz materialların hərəkət prosesini də əlavə etmişdir.

İ.D. Muşketov [1905 il] ablyasiyanı axan suların fəaliyyət prosesinin bu və ya digər növünə aid edərək onun sərbəst bir prosese ayrılmasını lazım bilmir. O, eroziya prosesinə yalnız çay və kiçik çay böyük axınların fəaliyyəti ilə yaranan yumanı aid etmişdir.

Fransız geoloq E.Oq [1913 il] eroziya hadisəsini dahada məhdudlaşdırmışdır. O, eroziya prosesinə sahil və çay məcrasının dib

süxurlarının suda sürtülərək daşınmasını ifadə edən çayların ikinci dərəcəli iş prosesini daxil etmişdir.

F.Y. Levinson-Lessinq [1923 il] müvəqqəti kiçik çayların (yumanı şərtləndirən), həmçinin çay qollarının daimi axınlarının fəaliyyətini eroziya adlandırmış və bura yeraltı suların fəaliyyətini də əlavə etmişdir.

Amerikalı torpaqşünaslar [1928 il] eroziya haqqında anlayışı dahada mürəkkəbləşdirmişlər. Onlar bu anlayışa təkcə axan suların fəaliyyəti nəticəsində süxurların dağılma prosesini deyil, həm də küləyin fəaliyyəti hesabına süxurun dağılmasını da daxil etmişlər. Ona görə də burada iki - su və külək eroziya anlayışları alınmışdır.

Professor A.M. Pankov [1934 il] "torpaq eroziyası" termininin inkişafı haqqında məsələyə ətraflı baxaraq bu prosesə olduqca dağınıq tərif vermişdir. O, bəzi hallarda aşınma məhsullarının yuma ilə kənarlaşdırılma prosesini denudasiya, eroziyanı isə dərinlik, xətti yuyulma məhsulları adlandırmışdır. O, həm də bu prosesə suffoziya (qapalı eroziya) prosesini də əlavə etmişdir. Digər hallarda müəllif torpaq eroziyası anlayışı altında bunu dərk edir: "insanın fəaliyyəti zamanı bütün torpağın və ya onun ayrı-ayrı hissəciklərinin denudasiyasının təbii agentləri tərəfindən kənarlaşdırılmasıdır və əksər hallarda bu kənarlaşma ilə torpağın tükənməsi və dağılması əlaqədardır". A.M. Pankov əlavə edir ki, bu anlayışa o, təkcə torpağın yuyulmasını, aparılmasını və sovrulmasını deyil, həm də torpağın həll olmasını, uçmasını, sürüşməsinə, çökməsinə və insanın fəaliyyəti zamanı geoloji prosesləri sürətləndirən digər hadisələri də daxil etməyə meyllidir. Beləliklə, A.M. Pankov eroziyaya fiziki - geoloji prosesləri bütünlüklə deyil, ona insanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində yaranan prosesləri aid edir. Digər tərəfdən, A.M. Pankov bu anlayışa bir prosesi deyil, bir sıra fiziki - geoloji prosesləri, o cümlədən yuyulmanı, yuyulub uçmanı, sürüşmələri, uçqunları, torpağın çökməsinə, karstları və tam fərqli təbii agentlərlə əlaqədar olan oxşar faktorları daxil edir.

S.S.Sobolev [1937 il] qeyd edir ki, "eroziya" anlayışı altında axan suların dağıdıcı təsiri başa düşülür. Bununla belə, müasir eroziya öyrənilməklə eroziyanı normal eroziyaya və sürətlənmiş eroziyaya bölürlər.

V.D.Ellison [1946 il] hesab edir ki, "torpaq eroziyası aşındırıcı faktorların təsiri altında torpaq materiallarının ayrılması və yerdəyişməsi prosesidir".

S.İ.Silvestrovun [1949 il] fikrinə görə eroziya anlayışı yalnız yer səthi ilə axan suların dağıdıcı fəaliyyəti ilə məhdudlaşdırılmalıdır. Bu anlayışa küləyin dağıdıcı işi daxil olmamalıdır, belə ki, külək yer səthində əlaqəsiz və çılpaq süxur hissəciklərinin intensiv yerdəyişməsinə yaradır və ona görə də bu anlayış "deflyasiya" adlandırılmalıdır.

E.X.Şültse [1951 il] qeyd edir: "Su eroziyası geoloji eroziya ilə oxşar olub, onunla fərqlənir ki, sonuncu dağ süxurunun qatına torpaq qatından daha dərinə nüfuz edir. Külək eroziyası geoloji deflyasiya ilə eynidir. Deflyasiya zamanı təbəqə olmasada, lakin dağ süxurlarının hissəcikləri üfürülür. Əgər külək yalnız torpaq örtüyünü dağıdırsa, onda torpağın külək eroziyası haqqında biz danışmış oluruq".

A.S.Kozmenko [1954 il] eroziyanı həm böyük, həm də kiçik su axınlarının təsiri altında baş verən torpaq - qrunun daşınma və dağılma prosesi kimi başa düşülür. Dar axında cəmləşmiş böyük su axını ilə yaranan torpaq-qrunun kənar edilmə prosesini yuyulub aparma adlandıracağıq. Su şırnağının enli səthində kiçik yayılma ilə yaranan kənarlaşdırma prosesi isə yuyulma adlanacaq. Yuyulub uçmanı və yuyulmanı "eroziya" vahid anlayışına birləşdirilməsi, sonuncunu fiziki-geoloji hadisələrin xüsusi qrupuna ayrılması o zaman özünü doğruldur ki, faktiki olaraq təbii vəziyyətdə real olaraq hiss edilən yuyulma prosesi mahiyyət etibarilə yuyub uçurma ilə təmsil olunur, lakin azca kəskin formada ifadə olunmuş inkişafda fərqlənir.

L.F.Litvin [2002-ci il] eroziya prosesini belə xarakterizə edir: "Torpaq eroziyası səth müvəqqəti plastlı şıraqvarı yamac su axınları ilə torpaq və qrunların yuyulması və yuyulub uçması, nəql və akkumulyasiya olunması prosesidir. Prosesin əsas xassələri suyun hərəkət, dağılmaya məruz qalan döşənmiş əsasın (substantın) müqavimət və yamacların morfologiyası qanunları ilə təyin edilir".

Böyük Sovet Ensiklopediyasında [1957-ci il] eroziyaya belə tərif verilir: "Eroziya dedikdə şərti olaraq ayırd edilmiş müxtəlif proseslərin cəminin başa düşülməsi qəbul edilmişdir:

- yatağın dağ süxurlarına axın şırnağının birbaşa mexaniki təsiri;
- axınla tutulmuş asılı qırıntı materialların daşınması və axın yatağı ilə qırıntıların diyirlənmə yolu ilə hərəkəti;
- axın yatağının dağ süxurlarının (əhəngdaşlarının, dolomitlərin və s.) və suda ayrı-ayrı hissəciklərin həll olması;
- həm hissəciklərin, həm də axın yatağı süxurların hərəkəti zamanı onların yonulması və cilalanması korroziya".

Müəlliflərdə [F.H.Həbibov və L.F.Həbibova, 2020-ci il] eroziyanın müəyyən edilməsinə dair geoteknoekoloji fikir formalaşmışdır. Eroziya yer qabığının üst hissəsində dövrü dəyişmədə aktiv iştirak edən ekzogen geoloji prosesdir. Eroziya dağılmalarla, yumşalmalarla (parametrlərin möhkəmliyinin azalması ilə), həllolmalarla, yuyulmalarla və birinci növbədə əlaqəsiz (yumşaq) dispers dağ süxurlarının, həmçinin yağış damcıları ilə (buraya dolunu da daxil etmək olar, yəni donmuş yığintıları) təmsil olunan suyun potensial, dinamik və fiziki-kimyəvi enerjiləri ilə iri qaya qırıntılarının və daş parçalarının daşınması ilə, intensiv leysan

yağışları ilə, kapillyar axınlarla, yağmış qar yığıntılarının və dağ buzlaqlarının əriməsi axın zamanı əmələ gələn nəticələrlə və müxtəlif miqdarda, sürətə və sərfə malik növbəti su axınlarının (kiçik çay qollarından və böyük olmayan yamac axınlarından iri məcra axınlarına kimi) formalaşması ilə xarakterizə olunur. Eroziya ekzogen geoloji proseslərlə sıx qarışıqlı əlaqədədir və təbii və texnogen hadisələrin neqativ fəsadları ilə kəskin şəkildə intensivləşir. Eroziya müharibələri, dağıdıcı təsərrüfat fəaliyyətləri, bəzən şəxslərin, insan qrupları, müəssisələr (kompaniyalar) və dövlətlərin açıq formada cinayətkar fəaliyyətləri ilə bağlı olan antropogen və texnogen proseslər hesabına aktivləşir. Eroziya ayrı-ayrı fərdlər, insan qrupları, ayrı-ayrı regionların əhalisi və qonşu ölkələr tərəfindən xüsusi elmi-praktiki cəhətdən əsaslandırılmış mühəndis-ekoloji mühafizə və qorunma tədbir həyata keçirilərkən xeyli azalır və tamamilə aradan qalxır.

Torpaq eroziyası, yarğan eroziyası və məcra prosesləri eroziya akkumulyasiya proseslərinin vahid qarşılıqlı əlaqəli sisteminin ardıcıl həlqələrini təşkil edir. Bu zaman ilk ikidə təhlükə təşkil edicilərin pozulması ilə, yəni yuyulub uçma ilə əlaqədardır. Torpaq eroziyası və yarğan eroziyası inkişafı zamanı çöküntülərin akkumulyasiyası zamanı yamacın dibində və yarğanın mənsəbində olan sahə eroziyadan kənarda qalır və onun təhlükəlilik dərəcəsi olduqca azdır. Çaylarda məcra proseslərinin təhlükəli formalarının təzahürü müxtəlifdir və onlar məcranın sahillərinin və dibinin yuyulması, çöküntülərin akkumulyasiyası və məcraların ümumi kiçilməsi, çöküntülərin çaylar boyu yığılmış müxtəlif ölçülü tirələrin yerdəyişməsi ilə əlaqədardır. Əgər birinci halda təhlükə çay və sahil yamaclarının mümkün dağılmasında təzahür edirsə, ikinci halda isə onların lillə dolması baş verir və bunun nəticəsində onlar sıradan çıxır, qəza vəziyyəti yaranır və s.

Bütün eroziya- akkumulyasiya proseslərinin formaları öz araları ilə əlaqədardır. Yüksək sahillərin çaylarla yuyulması onlarda yarğan eroziyasının inkişafını stimullaşdırır. Torpaq və yarğan eroziyalarının məhsulları çox və ya az miqdarda çaylara daxil olaraq onlarda çay çöküntüləri formalaşdırır. Buda kiçik çayların lillənməsinə, dayazlaşmasına, orta və böyük çaylarda akkumulyasiya yığılmalarının yaranmasına gətirib çıxarır və son nəticədə isə təhlükəli məcra proseslərinin meydana gəlməsi üçün şərait yaradır.

3.2. Torpaq eroziyası

Torpaq eroziyası ərinti və yağış sularının müvəqqəti səth yamac axınları ilə torpağın məhsuldar üst akkumulyasiya qatının yuyulub aparılma prosesidir.

Eroziya mexanizminin mahiyyəti yağışlar düşən və qar əriyən zaman yaranan mikroaxınların yamaclarla axması isə torpaq arasındakı qarşılıqlı təsirdən ibarətdir. Yağıntılar düşən zaman və ya qar örtüyü əriyərkən onların intensivliyi suyun torpağa hopma sürətindən az olan halda yamaclarda su qatı yaranır. Su maksimal maillik istiqamətində axaraq yamacın aşağı hissəsində kiçik çay qolları şəbəkəsinə birləşmiş mikroaxınlarda cəmləşir. Kiçik çay qollarının dərinliyi və sərfələri artdıqca axma sürəti də artır. Suayırıcıdan müəyyən bir məsafədə axının enerjisi torpağı dağıtmaq üçün kifayət edir. Axın sürəti "yuma sürəti" adlanan böhran sürətindən çoxdur.

Leysan yağışları zamanı torpaq strukturunun dağılmasında, səthin bərkiməsi və kolmatasiya olunmasında mühüm rolu su damcılarının zərbə təsiri oynayır. Kiçik yamac axınlarının turbulentlik şəraiti və yağış damcıları qrunthissəciklərinin qopmasına görə onların qabiliyyətini artırır. Düşən yağış damcıları torpağı "çiləmək" qabiliyyətinə malik olmaqla on tonlarla torpağı havaya qaldırır və mikroaxınları çöküntülərlə təchiz edir [N.İ.Makkaveyev, 1955-ci il].

Yuma sürətinin qiyməti suvadavamlılıq kimi torpağın su - fiziki xassələrindən, ölçülərindən və torpaq aqreqatlarının qismindən, aqreqatlar arası ilişmə qüvvəsindən, torpağın möhkəmliyinin qırılmaya qarşı davamlılığından və digər göstəricilərdən asılıdır [M.S.Kuznetsov, 1981-ci il]. Bitki örtüyü torpaq səthinin kələ-kötürlülüyünü artıraraq axma sürətini və axınların cəmlənmə dərəcəsini azaldır, torpağı yağış damcılarının zərbəsindən qoruyur. Torpağın kiçik bitki kökləri ilə bərkidilməsi onun eroziyaya qarşı dayanıqlığını xeyli artırır. Sıx çəmən bitkiləri praktiki olaraq torpağı yumadan tam mühafizə edir.

Axının nəqləmə qabiliyyəti torpaq strukturunun dağılmasına nisbətdəki qabiliyyətindən üstündür. Ona görə də, səthin kələ-kötürlülüyünün azalması ilə əlaqədar olan sürətlərin azalması zamanı çöküntülərin çökməsi başlayır. Bu səbəbdən də yamac çöküntülərinin böyük hissəsi tirələr və dayaz dərələrdəki sahələrlə sərhəd olan yamacın alt hissələrinin yaxınlığında toplanır və yalnız onların 10-20 % həcmi çay məcralarına və iri sututarlara çatır. Beləliklə, eroziya mexanizminin ən sadələşdirilmiş təhlili göstərir ki, onun əsas faktorları bunlardır: iqlim (çöküntülərin intensivliyi, miqdarı və təkrarlanması); torpaq (sukeçiricilik və eroziyaya qarşı davamlılıq); morfoloji (yamacın dikliyi, uzunluğu və forması); bitki örtüyünün xassələri (yerüstü və yeraltı biokütlə, səthin proektiv örtüyü). Xüsusi faktor torpaqların təsərrüfat istifadəsidir. Bunun nəticəsində bütün təbii faktorlar əhəmiyyətli eroziya dəyişikliyinə məruz qalır, torpaq eroziyasının intensivliyi isə bir neçə dəfə artır.

Müasir torpaq eroziyası fəvqəladə mürəkkəb təbii - antropogen (texnogen) hadisədir. Onun əsasını yamac axınının və hidravliki-hidroloji və yamac axınlarının hərəkət qanunauyğunluqlarla formalaşan və yamac axınının təbii şəraitləri ilə nəzarət edilən yuma-nəqlə-akkulyasiya prosesləri təşkil edir. Antropogen - texnogen faktorlarını torpaq-bitki örtükləri kökündən dəyişir. Ona görə də landşaftların təbii komponentlər kompleksindən heç də az əhəmiyyət kəsb etmir. Bununla əlaqədar olaraq torpaq eroziyasının tiplərə ayrılması həm təbii, həm də eroziyanın antropogen-texnogen yaranma səbəblərinin və inkişafının müasir təhlili əsasında mümkündür.

Texnologiyanın əsas tipləri və yamacların istifadə növlərinə uyğun olaraq eroziya bu tiplərə bölünür: a) əkinçilik; b) otlaq; c) meşəsalma; ç) yol-kommunikasiya; d) dağ sənayesi; e) tikinti; ə) seliteb; f) müvafiq növ istifadə edilən torpaqlara ərazicə əlaqələri pozulmuş torpaqların texnogen eroziyası [L.F.Litvin, 1988 il]. Hər bir eroziya tipinə vaxtla, intensivliklə, təzahür rejimlə, sahəcə paylamanın ölçüləri ilə xarakterizə edilən spesifik xüsusiyyətlər mənsubdur.

Torpaq eroziyası deqradasiya (tənəzzül) faktoru kimi öz intensivliyinə görə normal (icazəverilən) və sürətlənmiş eroziyalara bölünür [M.N.Zaslavskiy, 1979 il].

Buraxıla bilən eroziya o eroziya hesab edilir ki, onun intensivliyi ya torpaq əmələgəlmə templərini keçmir, yada yaxın gələcəkdə torpağın yuyulması onun məhsuldarlığını əhəmiyyətli dərəcədə aşağı salmır.

Torpaq eroziyası torpaq örtüyünü deqradasiyaya uğradan ən böyük faktordur, lakin müasir dövrdə daha inkişaf etmiş ölkələr üçün ekoloji fəsadlar baxımından daha təhlükəlidir.

Torpağın eroziya təhlükəsinin “prioritetlik” nöqteyi nəzərdən ziyanının müxtəlif növlərinə rast gəlinir: a) ətraf mühitin çirklənməsi, hər şeydən əvvəl su resurslarının (o cümlədən insan orqanizmi üçün təhlükəli); b) torpağın deqradasiyası və təbii məhsuldarlığın aşağı düşməsi; c) landşaftların deqradasiyası (səhrələşmə, kiçik çayların deqradasiyası); d) dövlətə və xüsusi təsərrüfatlara vurulan iqtisadi ziyan.

Səth sularının torpaq-eroziya çirklənmə təhlükəsi, torpağa verilmiş (mineral gübrələr, pestisidlər, ağır metallar və s.) və ya konkret maddələrin geokimyəvi keyfiyyəti ilə bərabər eroziyanın ayrı-ayrı növlərinin intensivliyi, konkret regionun torpaq eroziyasının ərazi strukturu və regionun geomorfologiyası və landşaft quruluşunun keyfiyyəti, nəqlin nəzarətedici prosesləri və yamaclarda və quru dərə şəbəkəsində çöküntülərin akkumulyasiyası ilə müəyyən edilir.

3.3. Yarğan eroziyası

Yarğan eroziyası aktiv relyef əmələ gətirmə prosesini təmsil edir. Yarğanların əmələgəlməsinin (yaranmasının) bilavasitə səbəbi çay vadilərinin, tirələrin, quru dərələrin və s. yamaclarında axının formalaşmasının təbii şəraitlərinin pozulmasıdır. Yarğanların əksəriyyəti şəhərlərdə, şəhəratrafi zonalarda, qəsəbələrdə, meşələrin kəsilməsi zamanı, faydalı qazıntıların hasili və tikinti zamanı inkişaf edir.

Yarğanlar iri eroziya formaları olub, təbii və ya çay vadiləridə və ya antropogen -texnogen cəhətdən dəyişmiş qobu yamacları üzrə yamac sutoplayıcılarıda inkişaf edir. Yarğanlar onların inkişaf etdiyi yamacın uzununa profilindən fərqlənən uzununa profilə malikdir. N.İ.Makkaveyev [1955 il] hesab edir ki, yarğanlar "məcrə axınının ilkin forması" olub, öz inkişafında bəzən faciəli xarakter alır.

Daha böyük dərəcədə yarğanların neqativ rolu, əkin yerlərinin sıradan çıxması, mühəndisi obyektlərin, kommunikasiyaların dağılması ilə müəyyən edilir. Yarğanların özlərinin yaranması hesabına sahələrin itirilməsi ilə bərabər, kənd təsərrüfatına əkin yerlərinin itirilməsi ilə də ziyan dəyir. Bu yerləri, tarlalarda yarıqların inkişaf etməsi ucbatından onları texniki vasitələrin köməyi ilə becərmək mümkün olmur. Onların sahəsi təqribən üç dəfə yarğanların sahəsindən çox olur. Yarğanlarla sənaye və kommunal tikililər, yollar, elektrik xətlərinin dirəkləri və s. dağıdılır. Hal-hazırda yaşayış tikinti ərazilərində yarğanlara yaxın olan ərazilərin ekoloji cəhətdən əlverişsiz olması nəzərə alınaraq yarğanlara xüsusi diqqət gücləndirilir. Yarğanlar indidə əvvəllər olduğu kimi istifadə olunur. Onlar sənaye və məişət tullantılarının zibilxanası kimi istifadə edilir. Bu da insanların sağlamlığına təhlükə yaradır.

Yarğanların əmələ gəlməsi yağış və ərinti sularının müvəqqəti məcrə axınları ilə həyata keçən müasir relyef əmələgəlmə prosesidir. Bunun nəticəsində qurunun yerin səthində spesifik mənfi xətti formalar meydana gəlir. Hal-hazırda yarğanların yaranması nizamlanmış təbii kompleksin antropogen-texnogen təsirlər altında pozulması ilə əlaqədardır. Lakin onların inkişafı təbii proseslərin qanunlarına görə baş verir və faktorların məcmusunda, əsasən meydana çıxma imkanlarından və yarğanların növbəti inkişafından asılıdır. Bu heç də, nəhəng sutoplayıcı dağ yamaclarında təbii proseslərin təsiri altında antropogen-texnogen müdaxilələr olmadan yarğanların yaranma və artmasının başlanması imkanlarını aradan qaldırmır.

Yarğan əmələgəlməsinin əsas təbii faktorları hidrometeoroloji və geoloji-geomorfoloji şəraitlər, yay-yaz mövsümlərindəki yağıntılar və qar əriməmişdən əvvəl qar örtüyündə olan su ehtiyatları, ərazisinin dərə-vadi şəbəkəsi ilə üfüqi və şaquli parçalanması, qruntların yuyulub uçması,

yarğanların əmələ gəlməsinin əsas ocaqları kimi çay vadilərinin, qobuların, quru dərələrin yamacların forma və sərtlidir.

İnkişaf edən yarğanlı yamac su toplayıcısı müxtəlif artma mərhələlərində müsbət və mənfi əks əlaqəli sistemi təmsil edir. Yarğanların bütün parametrlərinin inkişafında iki əsas dövr izlənilir: 1- yamac sutoplayıcıda meydana çıxma momentindən arx kanalını yaradan, sonra yamacın aşağı hissəsinə çıxana qədər inkişaf üzrə boyun artması; 2- inkişafın tamamlama mərhələsində aldadıcı profilin formalaşmasına və prosesin tam sönməsinə qədər yarğanın boyunun artması sürətinin aşağı düşməsi (bütün parametrlər üzrə) [E.F.Zorina, 2003 il].

Yarğanların formalaşma prosesində uzununa və eninə profillərin morfometriyasına, yarğanın ayrı-ayrı parametrlərinin intensivliyinin dəyişməsi və onların qarşılıqlı şərtlənməsi, həmçinin zamana görə yarğanın nisbi artımının müxtəlif kəmiyyət xarakteristikası üzrə fərqləndirən ayrı-ayrı mərhələlərə bölünür.

Yamac sutoplayıcılarının təbii xüsusiyyətləri yarğanların formalaşma və yaranma mümkünlüyünü, onların sayını və maksimal ölçülərini müəyyən edir.

Ərazinin yarğanlaşmasının kəmiyyət xarakteristikalarının interpretasiyası, həm müasir, həm də potensial imkanlar daxil olmaqla, daha böyük çayların, qobuların və quru dərələrin flüvial formalı sutoplayıcı hövzələrin sərhədləri daxilində aparılır.

Yarğanlar digər xətti erozion əmələgəlmələrdən (oyuq, çala, dayaz dərə, quru dərə) üç əsas xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir: 1) xarakter ölçülərlə; 2) eninə və uzununa profillərin tipik formaları ilə; 3) dinamik vəziyyəti ilə [E.F.Zorina, 2003-cü il].

Yarğanlar üçün baş hissəsində mailliyi yamacın mailliyindən xeyli çox olan, aşağı hissədə biraz, əksər hallarda qiyməti sıfıra çatan uzununa profil xarakterikdir. Yarğan formalarının gətirmə konuslarını əksər hallarda (əgər onlar çay subasarlarına və ya qobuların dibinə çıxırılsa) ətraf səthin səviyyəsinin üstünə qalxan akkumlyativ tipik formanı təmsil edir.

Yarğanın eninə profili inkişaf dövründə həm uzunluq, həm də zamana görə dəyişir. Yarğan aktiv boy artma zamanı bütün uzunluq boyu uçqunlara və yamacın sürüşmələrinə malik olur. Bu yamaclar bitki örtüyündən məhrumdur, onların mailliyi bu yamaclara söykənən qruntların təbii yamaclıq bucağından xeyli böyükdür. Yarğanlar inkişaf etdikcə onun mənşəb hissəsindən başlayaraq yamaclar hamarlaşır və yaşıllaşır (bitki, kol-kos və s.). Belə proses humid zonal üçün daha çox xarakterikdir. Digər şəraitlərdə yarğanlar uzun müddət dik qayaların çılpaq yamaclarını saxlayırlar. Yarğan formalarının bütün aktiv həyatı boyu zirvəyə yaxın hissədə sərt dik qayalıqlı yamaclar müşahidə olunur.

Regressiv inkişaf praktiki olaraq başa çatan vaxt zirvə tərəfdən yarğanın uzunluğunun artması dayanır, onun dərinləşməsi, sahəsinin genişlənməsi və həcmnin artması baş verir.

Yarğanın fərqləndirici əlamətləri onun dinamik olmasıdır. Yarğan o vaxta qədər yarğan olaraq qalır ki, hələlik o aktivdir, və ya antropogen-texnogen yüklənməni itirməmişdir, yaxud da o təbii faktorların təsiri altındadır. Bu əlamətlər yarğanları qobulardan fərqləndirir. Qobuda inkişaf edən böyük dərinlikli eroziya kəsiyi meydana çıxan zaman onu dib yarğanı adlandırırlar. Bu eroziya kəsiyi çox hallarda öz uzunluğu boyu bütün sahəni əhatə edir.

Yarğanların yaranma və inkişaf şəraiti, yuyulmuş və yanlardan daxil olan qruntların eroziya kəsiyinin hüdudlarından kənarda maneəsiz olaraq daşınma mümkünlüyüdür.

Ərazinin yarğanlarla zədələnmə göstəricisi yarğanlar şəbəkəsinin sıxlığı (km/km^2) və yarğan şəbəkəsinin bolluğudur ($\text{ədəd}/\text{km}^2$).

Yarğan şəbəkəsinin sıxlığı eroziya şəbəkəsinin halqalarından biri kimi yarğanları daha böyük dərəcədə xarakterizə edir və dərə-qobu şəbəkəsinin ölçüsü haqqında məlumatlarla birlikdə yamac sutoplayıcılarının orta uzunluğunu təyin etməyə imkan verir, buda torpaq resurslarının keyfiyyəti haqqında təsəvvür yaradır. Yarğan bolluğu ən çox yarğan əmələgəlmə "cəbhəsini" müəyyən edir və prosesin sonrakı inkişafının təhlükəsi haqqında məlumat verir. Düzənlik ərazilərdə müasir yarğan əmələgəlməsi haqqında daha tam təsəvvürü yarğan şəbəkəsinin sıxlığı və bolluğu göstəricilərinin müasir təhlili verir ki, buda həm ərazidə müasir yarğanların orta uzunluğunu (l) qiymətləndirməyə imkan verir:

$$l = \frac{\rho}{S}, \text{ (km)} \quad (3.1)$$

burada ρ yarğan şəbəkəsinin sıxlığı, km/km^2 ; S - yarğan şəbəkəsinin bolluğudur, $\text{ədəd}/\text{km}^2$.

Yarğanın meydana çıxması adətən yamacın sərt hissəsində yuma qığı yaranması ilə başlayır, sonra çal-çuxurlarla birləşir. Çala zirvə ətəyi çıxıntı ilə yamac üzrə yuxarıya doğru hərəkət edərək məcranı dərinləşdirir, alçaq yeri yamacdan daxil olan materialdan təmizləyir. Sonra onu yamacın aşağı tərəfindəki sahələrə aparır və ya həmin materialı bilavasitə çay vadisinə daşıyır. Artıq yarğanın əmələgəlmə başlanğıcında onun məcrasında regressiv yerdəyişən yüksək çıxıntıların kaskadı müşahidə edilir [V.P.Lidov, 1960 il; Q.İ.Svebs, 1974 il]. Yarğanın qabarıq hissələri yamac boyu zirvə yanı çıxıntının dövrü olaraq uçması yolu ilə yuxarıya doğru hərəkət edir. Yarğanın inkişafı eroziyanın regressiv dərinliyinin əmələgəlməsinin, onun yanlarında yamac

proseslərinin və eroziya məhsullarının daşınmasının əlaqələndirilməsi yolu ilə həyata keçirilir. Başlanğıcda yarğan məcrası təmiz eroziya formasını, yamacın azca meilli aşağı sahələrində yerləşən gətirmə konusunu təmsil edir. Yarğan uzandıqca və dərinləşdikcə eroziya sahələri akkumulyasiya sahələri ilə əvəzlənir. Uzununa və eninə profillərin formalaşması gedişində eroziya- akkumulyasiya kompleksləri hər şeydən əvvəl yarğanın aşağı hissələrində inkişaf edirlər. Sonra, ancaq kiçik miqyaslarda uzununa profilin yuxarı və orta hissələrində təzahür edirlər. Eyni zamanda yarğanın yamaclarının uçması və sürüşməsi baş verir və onun alçaq yerlərini meandrlaşdırmağa başlayır. Son nəticədə yarğanın işlənmiş uzununa profili formalaşır [N.İ.Makkaveyev, 1955 il]. Bu zaman axının nəqlətmə qabiliyyətinin sabitliyi (daimliyi) təmin olunur və ya talveqin yuyulmaması şərti ödənilir:

$$I = \frac{\varepsilon}{L^a}, \quad (3.2)$$

burada I - maillikdi; L - inkişafın tamamlanma mərhələsində talveq üzrə yarğanın uzunluğudur; ε - konkret axın üçün sabitdir (su sərfinin, sutoplayıcı hövzənin konfigurasiyası və qrunt şəraitinin funksiyası); a - empirik əmsaldır, yarğan formaları üçün vahidə bərabərdir [B.F.Kosov və b., 1978 il].

İnkişaf prosesində yarğan forması bir sıra xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir və onları eroziya prosesinin təhlükəlilik dərəcəsi təhlil edilərkən nəzərə almaq lazımdır:

1. Yarğanın böyümə sürəti onun inkişaf dövründə böyük hədlərdə dəyişir və həm xarici faktorlarla (yağışın intensivliyi, böyük daşqınlar və s.), həm də onun özünün inkişafı və prosesin daxili qanunauyğunluqları ilə şərtlənir. Yarğanın xətti böyüməsinin maksimal sürəti təbii şəraitlərdən asılıdır və onun qiyməti 10 m/ildən 100-150 m/ilə kimi, ortaillik artım isə 0,7 m/ildən 10 m/ilə kimi dəyişir. Artım sürəti mövsüm və illər üzrə dəyişir.
2. Yarğanın parametrlərinin (artmaya doğru) dəyişməsi müxtəlif dövrlərdə müxtəlif tempə (sürətlə) baş verir. Hər şeydən əvvəl yarğanlar öz uzunluğunu qazanır. Xətti inkişafı o zaman tam dayanır ki, onun həcmi öz həddi qiymətinin yalnız 40%-ə çatmış olsun. Bu dövrdə yarğanın genişlənməsi, sahillərinin yuyulması aktivləşir və əksər hallarda xətti böyümə hesabına yaranan sahədən daha böyük sahənin itirilməsi ilə müşayiət olunur.
3. Bir qayda olaraq, mənşəyinə görə yarğanlar təbii və antropogen-texnogen yarğanlara bölünürlər. Təbii yarğanlar böyük sahəli sutoplayıcı hövzələrdə yaranmışlar və hal-hazırda da onların yaranması davam edir. Burada sutoplayıcılarda nisbətən böyük

sərfələrə və sürətlərə malik su axınları cəmləşir. Bu zaman eroziya prosesinin başlanmasının birbaşa səbəbi çıxıntı krast seriyası və suffoziya qığı yaranmaqla çay sahilinin yuyulması, yamac kənarı hissədə çatların yaranması, şiddətli leysanların yağması, çayların sahilləri boyu çəmən örtüyünü dağıdan yüksək daşqınla büz parçalarının keçməsidir. Antropogen-texnogen yarğanlar antropogen və texnogen müdaxilələrin növünə və dərəcəsinə görə üç qrupa bölünür: 1) yaranma yerləri təbii sutoplayıcılar olan yarğanlar - onların yaranması səth axınlarının artması və şumlama və təbii bitki örtüyünün sıradan çıxması zamanı torpaqların eroziyaya qarşı dayanıqlığının aşağı düşməsi ilə əlaqədardır; 2) təbii sutoplayıcıları parçalayan axının süni ön sərhədlərin yaranması ilə əlaqədar olan yarğanlar. Onlar şumda şırımlarla, mal-qara cıgırları ilə və mərzələrlə (sahil yarğanlar) əlaqədardır. Bura həm də yol və küvet (xəndək və arxla) yarğanları, yarğanlar və meşə zolaqları da daxildir; 3) tikinti işləri, faydalı qazıntılar çıxarılan zaman urbanizasiya ərazilərində və s. Sənaye suları axınının təsiri altında yaranan yarğanlar. Yarğanların formalaşması bütünlüklə antropogen və texnogen təsirlərlə əlaqədardır.

3.4. Məcrə prosesləri

Məcrə prosesləri çayların dibi və sahilləri ilə daimi su axınlarının qarşılıqlı təsiri və gətirmələrin (çöküntülərin) yerdəyişməsi ilə müəyyən edilir. Məcrə prosesləri nəticəsində sahillərin eroziyası və yuyulub uçması, yuyulma hesabına dib səviyyələrin dəyişməsi, gətirmələrin (çöküntülərin) çökməsi və onların aşağıya doğru məcrə relyefinin allüvial (akkumulyativ) formalarının axını üzrə yerdəyişməsi baş verir. Bütün bunların cəmi məcrə deformasiyasını şərtləndirir. Onlar öz inkişaf xarakterindən və istiqamətindən asılı olaraq üfüqi (son nəticədə bütün məcranın planda vəziyyətinin dəyişməsinə gətirib çıxaran) və şaquli (məcranın dibinin yuyulması və onun səviyyəsinin dəyişməsinə səbəb olan) ola bilərlər.

Çayların sahillərinin yuyulması kənd təsərrüfatı torpaqlarının meşə yerlərinin itirilməsinə, yol və tikililərin dağılmasına, rekreasiya zonalarının itirilməsinə, həmçinin çay məcraları və subasmalarla kəsişən boru kəmərlərinin, dükerlərin və digər kommunikasiyaların qəza vəziyyətinə düşməsinə gətirib çıxarır. Sahillərin yuyulması və məcrə relyefinin allüvial formalarının yer dəyişməsi sugötürücülərin, liman akvatoriyalarının və yanalma körpülərinin yaxınlaşma yerlərinin dayazlaşmasına səbəb olur. Körpü keçidlərinin dayaqlarının dağılması və

ya dayanıqlığının itirilməsi, boru kəmərlərinin asılması və ya qırılması çay yataqlarının yuyulub aparılması ilə əlaqədardır. Məcəraların yenidən formalaşması gəmilərin hərəkətini çətinləşdirir və bu da dibdərinləşdirmə və düzənləndirmə işlərinin aparılması zərurətini yaradır.

Bu proseslər o vaxta qədər davam edir ki, çaylar və çay kənarı ərazilər, o cümlədən subasarlar insanlar tərəfindən mənimsənilsin. Bu təhlükə potensial olaraq məcra proseslərinə təbiət tərəfindən qoyulmuşdur, lakin onların təsirinə məruz qalmış obyektlərin olmaması ucbatından bu təhlükə reallaşmır.

Əksər hallarda məcra proseslərinin təhlükəli təzahürləri çaylara göstərilən antropogen-texnogen müdaxilələrlə əlaqədardır. Hidroqovşaqların inşası, məcralarda tikinti materialları karxanaların salınması, körpü keçidlərinin tikilməsi şaquli məcra deformasiyasını stimullaşdırır (hidroqovşaqların aşağı byeflərində məcra dibinin, karxanaların yuxarı və aşağı hissələrinin yuyulması, su anbarlarından yuxarıda və dəyişən dirənmə zonalarında çöküntülərin akkumulyasiyası, körpü yarı yerlərin yuyulub aparılması və s.).

Məcra proseslərinin təhlükəlilik dərəcəsi məcra deformasiyalarının intensivliyindən, onların inkişafının istiqamətindən ya da dövrülülüyündən, ayrı-ayrı çaylarda və ya konkret region çaylarında rast gəlmələrin tezliyindən, yəni çay məcralarının dayanıqlığından asılıdır. Ona görə də məcra eroziya proseslərinin təhlükəliliyinin qiymətləndirilməsi məcra dayanıqlığının göstəriciləri ilə müqayisə edilir, lakin mənaca ona əks olan qiymətlərlə (cədvəl 3.1) - Loxtin ədədi (L) və N.N.Makkavevin (K_s) sabitləşdirici əmsalı ilə:

$$L = \frac{d}{I}, \quad (3.3)$$

$$K_s = \frac{d}{bI}, \quad (3.4)$$

burada d - dib çöküntülərinin (allüviy) iriliyi, mm; I - maillik, %; b - məcranın enidir, m.

Hər iki göstərici hər bir qiymətləndirmə intervalında sahillərin yuyulma sürətlərinin orta qiymətlərinin (m/il) müəyyən hədlərinə, çay vadisi sahəsindən yuyulma zonalarının uzunluğuna, üfüqi deformasiyaların zaman üzrə dövrülülüyünə, sahillərin maksimal yuyulma sürətinin və relyefin məcra formalarının yerdəyişməsinin orta sürətinin (kənarlar, ortabablar, dolaylar) mümkün qiymətlərinə uyğun gəlir (cədvəl 3.1). Bu qiymətlər mühəndisi obyektlərin fəaliyyəti və mövcudluğu və ya su təsərrüfatı tədbirlərinin icrası üçün məcra proseslərinin təhlükəlilik dərəcəsini xarakterizə edir. Ona görə də məcra dayanıqlığının xarakteristikası həmin təhlükəliliyin qiymətləndirilməsi ilə tamamlanır.

Sonuncu beş ballı təhlükəlilik şkalasına (0-dan 4 bala qədər) görə balla ifadə olunur. Burada hər bir bal məcraların dayanıqlıq dərəcəsinə görə çayların təsnifatındakı göstəricilərin qəbul edilmiş hədlərinə uyğundur. Təhlükəliliyin yuxarı həddi (5 bal) verilmiş cədvəldə yoxdur, yəni çaylarda məcra deformasiyalarının faciəli təhlükəlilik həddi göstərilməmişdir. Çünki, Azərbaycan Respublikasındakı çaylarda bu təhlükə həddi müşahidə olunmur. Digər tərəfdən təhlükəliliyin "0" balla qiymətləndirilməsi, yəni təhlükənin olmamağı şərtidir. Belə ki, məcra prosesləri nöqtəyi-nəzərdən, tam təhlükəsiz çaylar olmur.

Cədvəl 3.1

Məcra proseslərinin təhlükəliliyinə görə çay sahələrinin təsnifatı (üfüqi deformasiyaların) və məcraların dayanıqlıq dərəcəsi

Məcra proseslərinin təhlükəlilik dərəcəsi (məcranın dayanıqlığının xarakteristikası)	Təhlükə göstəriciləri, bal	Dayanıqlıq göstəriciləri		Məcra deformasiyalarının intensivlik tempi				
		L	K_s	Yerdəyişmənin sürəti (orta), m/il	Sahillərin yuyulma sürəti, m/il	Sahillərin mümkün maksimal	Qolların inkişaf dövrü, il	Deformasiya zonasının uzunluğu,
Yüksək (dayanıqsız məcralar)	4	<2	<6	>500	>10	>50	3-10	>80
Güclü (zəif dayanıqlı məcralar)	3	2-5	6-15	300-500	5-10	>20	10-20	60-80
Mülayim (nisbi dayanıqlı məcralar)	2	5-10	15-20	250-300	2-5	>10	20-80	30-60
Zəif (dayanıqlı məcralar)	1	10-50	20-100	10-50	<2	>5	>80	<20
Təhlükə yoxdur (mütləq dayanıqlı məcralar)	0	>50	>100	<10	yuyulma yoxdur		məcra stabildir	

Məcraların üfüqi deformasiyalarla şərtlənmiş məcra deformasiyalarının təhlükəlilik dərəcəsi məcranın morfodinamik tipindən asılıdır. Məcra formalarının təkamülü hesabına həm də deformasiyanın intensivliyi dəyişə bilər və zaman keçdikcə xarakterik yerlərdə maksimal qiymətlərə çatır [R.S.Çalov, 1995 il].

Mühəndisi qurğular və tədbirlər üçün məcra proseslərinin təhlükəsinin yaranma ehtimalı məcranın geomorfoloji tipindən asılıdır. Kəsilmiş məcralara malik olan çaylarda məcra proseslərinin təhlükəsi olmur və ya bu təhlükə zəif olur. Həmişə müxtəlif dərəcəli təhlükələr enli vadili çaylarda baş verir və onlar üçün yüksək təhlükəli zonaların məcra

formalarının elementlərinə nisbətdə müxtəlif yerləşməsi xarakterikdir.

Təbii şəraitlərdə məcraların istiqamətlənmiş şaquli deformasiyaları olduqca kiçik intensivlikdə fərqlənir (ildə millimetrin hissəsi). Lakin onların təsiri min illər ərzində özünü göstərir və ona görə də tikinti və su təsərrüfatı obyektləri layihələndirilərkən onlar nəzərə alınmaya bilər. Məcranın dibi səviyyəsinin xeyli dərəcədə dəyişməsinə gətirib çıxaran şaquli deformasiyalar məcra formalarının inkişafı və relyefin məcra formalarının rejimləri ilə əlaqədardır. Onlara müvafiq olaraq üfüqi deformasiyalarla və allüvial tirələrin hərəkəti ilə birgə baxılmalıdır. Sonuncular zamana görə dövrü və ya cari, çayda paylamalarına görə isə yerli və ya lokal olurlar.

Məcraların şaquli deformasiyaları antropogen və texnogen faktorların təsiri altında hiss edilən dərəcədə aktivləşir. Onlar kiçik çaylarda, əsasən həddən artıq çöküntülər nəticəsində çayların lillənməsi və tənəzzülü (kənd təsərrüfatı yerlərində torpaq eroziyasının materialları), məcraların bitkilərlə örtülməsi və zəhərli kimyəvi maddələrlə çay sularının çirklənməsi formasında təzahür edirlər [N.Q.Dobrovolskaya, Z.P.Kiryuxina və b. 1993 il], həmçinin sugötürmə və axınlar təmizlənən zaman çayların sudaşıma qabiliyyəti azalır.

Bu su təminatının kəskin pisləşməsinə, çay vadilərinin bataqlaşmasına, su altında qalmasına və digər əlverişsiz ekoloji hadisələrə gətirib çıxarır. Orta və böyük çaylarda akkumulyasiya prosesləri dəyişən dirənmə zonalarında və su anbarlarından yuxarıda inkişaf edir (cədvəl 3.2). Çöküntülərin axın miqdarından asılı olaraq onlar böyük və ya kiçik intensivliyə malik olurlar. Dib səviyyəsinin qalxması su səviyyəsinin qalxması ilə müşahidə olunur və bu öz növbəsində bitişik ərazilərin su altında qalmasına, sahillərin yuyulmasının aktivləşməsinə məcra sahillərinin qumlanması, çaylaq qollarının inkişafına gətirib çıxarır.

Az sulu quru zona su anbarlarının suyu işlənən zaman o kənd təsərrüfatı və insanların həyatı üçün yararsız yerə və bataqlığa, ya da aktiv eol fəaliyyət arenasına (əgər intensiv akkumulyasiya burada bitki örtüyü ilə bərkiməmiş qumsal tarlaların yaranmasına gətirib çıxarmışsa) çevrilir.

Hydroqovşaqların aşağı (aşağı byeflərində) hissələrində çayda su səviyyəsinin aşağı düşməsi ilə müşayiət olunan kəsilmə prosesləri inkişaf edir. Buna da məcra tikinti materialları karxanaları təkan verir (bax cədvəl 3.2). Halbuki, səviyyənin enməsi nəinki kəsilmə hesabına, həm də çay dibində çuxurun yaranması və geri qaytarılmadan məcradan qruntun çıxarılması nəticəsində baş verir.

Çay məcrələrinin antropogen və texnogen dəyişmələri ilə əlaqədar olan məcrə proseslərinin təhlükəliliyi

Məcrə proseslərin təhlükəlilik dərəcəsi	Ballar	Kiçik çaylar	Orta və iri çaylar		
		Antropogen dəyişgənlik	Təhlükəli hadisələrlə zədələnmə, çayın uzunluğundan % - lə	Hidroqovşaqların aşağı byeflərində kəsilmiş məcrələr, məcrə kərxanaları işlədilər zaman, dib dərinləşdirici və düzənləndirmə aparılan hallarda, sm/il	Dəyişən dərənmə zonalarında və su nbarlarından yuxarıda çöküntülərin akkumulyasiyası, sm/il
Güclü	3	Tam	>30	>5	>5
Mülayim	2	Qismən	5-30	3-5	3-5
Zəif	1	Lokal	<5	<3	<3
Təhlükə yoxdur	0	Yoxdur	0	0	0

Antropogen və texnogen təsirlərlə kəsilmiş çaylar, sugötürücülərin, limanların akvatoriyasının, sahil obyektlərinin su yavaşmalarının qurumasına, sualtı kommunikasiyaların (boru kəmərlərin) əyilməsinə, körpü dayaqlarının dağılmasına və yuyulub uçmasına gətirib çıxarır, sahillərin dayanıqlığı pozulur, subasarların su altında qalması pisləşir, bu da kənd təsərrüfatı torpaqlarının keyfiyyətinin aşağı düşməsinə gətirib çıxarır və su ilə təmin etmə meliorasiya işlərinin həyata keçirilməsini tələb edir.

3.5. Eroziya və akkumulyasiya proseslərinin proqnozu

Müasir torpaq eroziyasının kəmiyyət ərazi qiymətləndirilməsi iki məsələnin həllinə əsaslanır: a) yamacda və ya əsas eroziya faktorlarının təzahür etməsinə görə eynicinsli şəraitə malik olan ərazi sahəsində empirik-statistik və ya yuyulmanın “determinasiyalasdırılmış” modellərinin köməyi ilə proseslərin intensivliyinin qiymətləndirilməsinə; b) oyuqların eynicinsli ərazilərinin paylanması və ayrı-ayrı faktorların ilkin vəziyyətlərinin (keyfiyyət kateqoriyalarının) qiymətləndirilməsi haqqında məlumatların müayinəsi yolu ilə xəritələşdirilməsinə və ayırd edilməsinə.

Empirik-statistik modellərin əsasları bunlardır:

1) Natur ölçmələrin və eksperimental məlumatların statistik interpretasiyası yolu ilə ayrı - ayrı faktorların təsir funksiyasının çıxarılması (alınması);

2) Proseslərin faktiki göstəricilərinin "etalon" şəraitlərdə alınmış göstəricilərlə müqayisəsi. Belə modellərin etibarlılığı adekvatlığı həm modelləşdirilən hadisələr haqqında fiziki təsəvvürlərin əsasına qoyulmuş (daxil edilmiş) adekvatlıqla, həm də istifadə edilən empirik materialların həcmi və keyfiyyəti ilə müəyyən edilir.

Səth eroziyanın empirik modeli sadə strukturaya malik olub proses və faktorların qarşılıqlı təsirinin ən ümumi prinsiplərini əks etdirir:

$$W = RK(LS) CP, \quad (3.5)$$

burada W - müəyyən təminatlı torpağın yuyulma moduludur, (adətən ildə t/ha); R - kompleks şəkildə damcıların enerjisi, qatını və intensivliyini nəzərə alan, yağışın orta çoxillik eroziya potensialını ifadə edən yağıntılarının təsir funksiyasıdır; K - aşınma faktoru və ya torpağın eroziyaya qarşı davamlılığıdır; LS - yamacın uzunluğu və meyilliyyətinin təsir funksiyasını ifadə edən relyef faktorudur; C - ərazinin təsərrüfat istifadə texnologiyasının və bitki örtüyünün kompleks təsir faktorudur; P - eroziyaya qarşı tədbirlərin təsir əmsalındır.

Hal-hazırda dünyanın bir çox ölkələrində sınaqdan çıxarılmış daha etibarlı leysan eroziyası modeli - Uişmeyer-Smitin torpaq itkilərinin universal tənliyidir.

Eroziyanın empirik modelləri landşaftların məlum vəziyyətində yalnız yuyulma intensivliyini proqnozlaşdırmağa imkan verir. Empirik modellər çöküntülərin akkumulyasiyası və nəqli qanunauyğunluqlarını təsvir etməyə imkan vermir. Ona görə də çirkləndiricilərin paylanması, qobularda materialların yığılmasını, kiçik çayların lillənməsini və s. qiymətləndirmək üçün kifayət etmir.

Yağış eroziyasının determinləşdirilmiş modelləri (WEPP, ABŞ-ın torpaqların mühafizəsi xidmətinin CREAMS, Ts.E.Mirtsxulavanın modeli) qanunauyğunluqların və əsas eroziya faktorlarının dəyişmə proseslərinin təsvirinə əsaslanır.

WEPP modeli torpaqların vəziyyətinin vacib parametrlərini, nəmliyin dəyişməsinə və bitki örtüyünün vəziyyətini gündəlik hesablayır. Yağıntılar yağan halda axın qatı, kənar edilən torpaq substratının (qidalandırıcı mühitin) kütləsi axın tutanların yerləşməsi və onlarda tutulan çöküntülərin miqdarı haqqında məlumatlar əldə etmək olar. Bu model eroziyanı həm torpaqların deqradasiya faktoru, həm də onu ekoloji təhlükəli hadisə kimi qiymətləndirilməsinin əsas məqsədlərinə cavab verir. Lakin, hal-hazırda onun tətbiqi ilkin materialların bütünlüklə

kifayət etməməsi və faktorların dəyişməsinin müvafiq modellərinin hazırlanmaması nəticəsində məhdudlaşmışdır.

Yarğan eroziyasının potensialının təyini metodu inkişafın tamamlanma mərhələsində yarğanların həddi qabarit ölçülərinin təyininə əsaslanır. Yarğanın uzunluğu (l) aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$l = K \frac{HQ^{0,67}}{V_y^{0,67} n A^{0,67}}, \quad (3.6)$$

burada Q - hesabi təminatla yarğan sutullayıcısının yuyulan stvorunda suyun sərfidir, m^3/san ; H - yerli eroziya bazisinin dərinliyidir, m ; V_y - yuma sürətidir, m/san ; n - kələ-kötürlük əmsalındır (qiyməti 0,03 - 0,10 həddində dəyişir); K , A - müvafiq olaraq yarğan sutullayıcısının formasından və axının en kəsik sahəsinin formasından asılı olan əmsallardır.

Yamacın qaşığı üzrə yarğanın sahəsi (F_{ya}) aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$F_{ya} \left[1,5 \left(\frac{Q}{V_p} \right) + 1,75 h_m \right] \ell, \quad (3.7)$$

burada h_m - yarğanın maksimal dərinliyidir, m ; qalan işarələr (34) düsturundakı kəmiyyətlərdir,

$$h_m = H - (l - x_i) \operatorname{tg} \beta, \quad (3.8)$$

burada x_i - yamacın mənsəbindən qaşığına qədər olan məsafədir, m ; β - suayrıcıdan yamacın qaşığına doğru maillikdir, dərəcə ilə.

Yarğanın həcmi bu düsturla təyin edilir:

$$V = d l h_m, \quad (3.9)$$

burada d - yarğanın inkişaf etdiyi yamacın forma funksiyasını təmsil edən əmsaldır, qiyməti 0,08-0,40 arasında dəyişir.

Yarğanların miqdarı yarğan yaradan sutoplayıcı hövzələrin sayına müvafiq olaraq qobu formalı yamac və çay dərələri ilə əlaqələndirməyə görə təyin edilir. Sutoplayıcıların miqdarı (N) yamacda belə təyin olunur:

$$N = \frac{Z}{B}, \quad (3.10)$$

burada Z - çay sahəsinin uzunluğu və ya qobu formasının uzunluğudur, m ; B - yarğanın sutoplayıcı hövzəsinin maksimal enidir, m .

Yamacda yarğan şəbəkəsinin uzunluğu çayın baxılan sahəsinə bitişik və ya qobuların Z uzunluğuna düşən yarğanların miqdarı üçün həddi (hesabi) uzunluqların cəminə görə təyin edilir. İri ərəzilərin yarğanlaşmasını qiymətləndirmək üçün miqdar göstəriciləri və yarğanların uzunluğu kimi baxılan regionun təbii şəraitləri üçün xarakter olan orta qiymətləri qəbul edilir. Yamacda inkişaf edən yarğanların

miqdarı bağlanılma tezliyi S' (ədəd/km), və yarğanların uzunluğu eroziya şəbəkəsinin xüsusi uzunluq Γ' (km/km²) göstəriciləri ilə xarakterizə olunurlar. Dərə-qobu paylanması ρ (km/km²) sıxlığına dair məlumatlara əsasən yarğanların sıxlığı $S = \rho S'$ (ədəd/km²); yarğan şəbəkəsinin sıxlığı isə $\Gamma = \rho \Gamma'$ (km/km²) ifadələri ilə təyin olunurlar.

Yarğanın formalaşması üçün tələb olunan müddət aşağıdakı asılılıqla təyin olunur:

$$T = \frac{V}{CV'} \quad (3.11)$$

burada V' - maksimum intensiv boyatma dövründə yarğandan kənara qruntun daşınma intensivliyidir, m³/il; C - empirik əmsal olub yamac formasının funksiyasıdır.

Qruntun maksimal daşınma intensivliyi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$V' = V_0 P \frac{I - I_0}{0,2 + 0,65(I - I_0)} \quad , \quad (3.12)$$

burada P - axında qruntun həcmdə miqdarıdır; V_0 - yarğan formasının qapanma stvorunda axının ən böyük sürətinə uyğun gələn dövrdə axan suyun həcmidir; I - qaş sahili hissədə yamacın mailliyidir; I_0 - böhran mailliyidir və aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$I_0 = \beta^{0,67} V_p^{2,7} n^2 Q^{-0,67} \quad , \quad (3.13)$$

burada β 4-ə yaxın olan empirik əmsaldır.

Yarğan əmələgəlmə prosesinin dinamikasının proqnozu iki zaman intervalına bölünür (parçalanır). İşlənilmə dövründə yarğanın uzunluğunun 70-80%-i ümumi vaxtın 15-20% -nə uyğun gəlir. Zaman üzrə həcm artması belə ifadə oluna bilər:

$$\frac{V_i}{V} = 2,5 \left(\frac{t_i}{T} \right)^{0,87} \quad , \quad (3.14)$$

burada V_i - yarğanın müasir həcmidir ; t_i - müasir həcm yaranma vaxtıdır.

Yarğanın tam uzunluğunun yaranma dövründə və onun həcmnin 80%-ə yaxınının zamana görə artma həcmni belə təqdim etmək olar:

$$\frac{V_i}{V} = 1,2 \left(\frac{t_i}{T} \right)^{0,48} \quad , \quad (3.15)$$

burada T - yarğanın formalaşması üçün tələb olunan müddətdir. Qalan işarələr əvvəlki düsturlardakı kəmiyyətlərdir.

Məcrə proseslərinin təhlükəlilik proqnozu, birinci növbədə, çay məcrələrinin üfüqi deformasiyalarının təhlilinə əsaslanır. Onlar reperlərdən istifadə olunmaqla bir-birinin üzərinə qoyulan müntəzəm məcrə planalma məlumatlarının müqayisəsi əsasında müəyyən edilir. Bu üsul bu və ya digər morfodinamik tipə malik məcrələrin yenidən formalaşma tendensiyasını, məcrənin konkret formalarının inkişaf mərhələsindən asılı olaraq sahillərin yuyulma sürətini və iri akkumulyativ yığıntıların yerdəyişməsinə müəyyən etməyə imkan verir. Əldə edilmiş məlumatların perspektivə görə ekstrapolyasiya etməklə məcrənin dəyişməsi haqqında kifayət qədər obyektiv təəvvür almaq, sahillərin yuyulma zonalarını, onların aktivləşmə və ya sönmə ehtimallarını aşkara çıxarmaq mümkündür.

Belə materialların olmadığı halda birinci yanaşmada akkumulyativ subasar altı terrasların aşağı qırılmaları 30-40 m-ə qədər subasar sahillər üçün müəyyən edilmiş yuyulmanın intensivlik dərəcəsinin morfoloji əlamətlərin istifadə olunmaqla bilərə: olduqca güclü-şaquli qırılma; güclü-zəif ifadə olunan pilləli qırılma; orta–pilləli çıxıntı (ayrı-ayrı pillələr çəmənlə örtülmüş); zəif-maili, seyrəkləşmiş bitkili kiçik pilləli çıxıntı. Sahillərin yuyulma sürəti hidrogeoloji quruluşdan asılıdır (cədvəl 3.3).

Cədvəl 3.3.

Müxtəlif geoloji quruluşa malik çay sahillərinin yuyulma sürəti (R.S.Çalov, 1995-ci il)

Yuyulmanın xarakteri	Sahillərin yuyulma sürəti, m/il, laylanan			
	Qumlarla və qumcalarla	Gilcələrlə	Gillərlə	Torflarla
Şiddətli	>10	>5	>2	>1
Güclü	5-10	2-5	1-2	0,5-1,0
Orta	2-5	1-2	0,5-1,0	0,2-0,5
Zəif	<2	<1	<0,5	<0,2

Sahillərin yuyulma sürətini təyin etmək üçün müxtəlif metodlar vardır, lakin onların əksəriyyəti meandirlaşdırılan çaylar üçün tətbiq edilmişdir [V.İ.Popov, 1965-ci il]. Onlar həm də planda əyilmiş çay qolları üçün də istifadə olunmaqla bilərə. Onların üstünlüyü ondan ibarətdir ki, məcrənin konkret formasında sahillərin yuyulmasını proqnozlaşdırmağa imkan verir. Lakin gələcəkdə işlənən empirik materiallarda onlar xeyli faktorları nəzərə almır və tələb olunan dəqiqliyi təmin etmir. Sahillərin yuyulma intensivliyini ümumi qiymətləndirmək üçün K.M.Berkoviçin [1982-ci il] düsturundan istifadə olunmaqla bilərə:

$$C = K \frac{Q^2 I}{d H_s}, \quad (3.16)$$

burada, C –sahilin geri çəkilmə sürətidir, m/il; Q –suyun orta çoxillik sərfidir, m³/san; d –sahili təşkil edən çöküntü hissəciklərinin orta

diametridir, mm; H_s –çayda suyun mejen səviyyəsindən hesablanan sahilin hündürlüyüdür, m; K - əmsaldır (m/san^{-1}) və çayın ölçülərindən asılıdır ($Q > 5000 \text{ m}^3/\text{san}$ və çayın eni 1500 m-dən böyük olanda $K = 9,5 \cdot 10^{-5}$; $Q < 300 \text{ m}^3/\text{san}$ və çayın eni < 50 olduqda $K = 5,5 \cdot 10^{-3}$).

Çöküntülərin balansını hesaba alanda şaquli məcra deformasiyalarının hesablanma metodları daha ətraflı işlənmişdir:

$$\frac{\partial R}{\partial x} + \rho \frac{\partial \omega}{\partial t} = 0 \quad , \quad (3.17)$$

burada, x və t –uzunluq və zaman koordinatlarıdır; R –çöküntülərin sərfidir; ρ – onların sıxlığıdır; ω –canlı en kəsiyin sahəsidir. Bu ifadə hidroqovşaqların aşağı byeflərində [A.B.Veksler və V.M.Donenberq, 1983-cü il], körpülərin dayaqlarında, düzləndirici qurğularla (dombalarla) məcranın sıxıldığı zaman, məcradan qum-çınqıl qarışığı karxanalar vasitəsilə hasil edilərkən və digər hallarda məcra yuyulma modellərin əsasını təşkil edir.

3.6. Eroziya qarşı aqrotexniki və meşə meliorasiya metodları

Xüsusi aqrotexniki tədbirlər relyefin kiçik qeyri hamarlığı yaratma yolu ilə (çala-çuxur, şana, tirə, sədd) və ya yarıqlarla su keçirməni yüksəltmək, şumun dərinliyini artırmaqla və s. üsullarla yamac boyu axan axınların tutulmasına istiqamətlənmişdir. Fitomeliorasiya tədbirləri zamanı bitki qruplarının xassələrindən istifadə olunaraq torpaq damcılarının zərbə təsirindən bilavasitə mühafizə edilir, torpağın sukeçirmə qabiliyyəti artırılır, həmçinin torpağı bitki kökləri ilə bərkidərək onun yuyulmaya qarşı müqaviməti gücləndirilir. İlk iki effekt həm də səthi doğranmış bitki qalıqları ilə, məsələn, samanla və digər üzvi qalıqlarla örtmək yolu ilə əldə edilir. Mahiyyət etibarilə istənilən biokütlənin və məhsuldarlığın artırılması eroziyaya qarşı yaxşı effekt verir.

Meşəmeliorasiya işləri səth axınlarını, ərazinin su rejimini tənzimləmək və bilavasitə torpaq horizontunun və daş süxurlarının səthini bərkitmək üçün tarlaqoruyucu meşə zolaqlarının, meşə sahələrinin və digər meşəsalma formalarının yaradılmasından ibarətdir. Meşəmeliorasiya tədbirlərinə yaxşı əlavələrdən biri yamaclarda çoxillik çəmənliyin əkilməsidir və buna erozion yamacların çoxillik otlarla çəmənləşdirilməsi də deyilir. Çoxillik otlar güclü kök sistemi və yerüstü gövdə əmələ gətirir və onlar torpaq örtüyünü yaxşıca bərkidir. Bu da torpaq örtüyünün yumaya davamlılığını artırır. Çoxillik otların mühafizəsi xassəsindən daha səmərəli istifadə etmək üçün bufer bitki zolaqları tətbiq edilir və onları sahələrin sərhədləri üzrə yamaclar boyu, bəzi yerlərdə isə meşə zolaqları ilə birlikdə yerləşdirirlər.

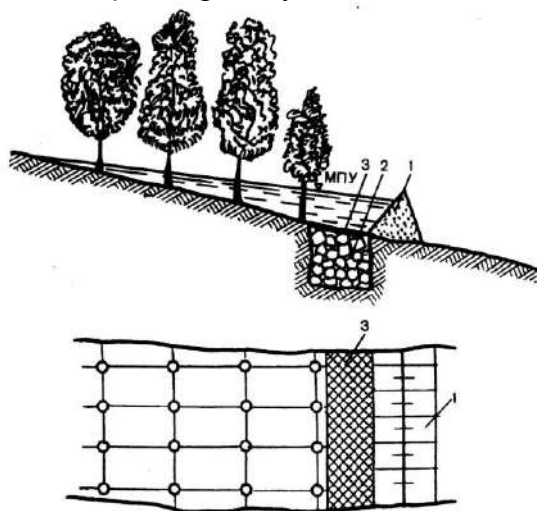
Eroziyaya qarşı və sistemlərinin zəruri elementi olan yamaclarda həyata keçirilən xüsusi aqrotexniki üsullar, bir tərəfdən ilk illərdə torpaqların qorunmasına qoyulan tələblərlə əsasən meşə əkinləri vasitəsilə layihə effektinin əldə edilməsi ilə, digər tərəfdən isə mühəndisi–bioloji etibarlığın və yamac torpaqlarının məhsuldarlığının yüksəldilməsinin zəruriliyi ilə əlaqədardır.

Eroziya əleyhinə aqrotexniki üsullar yerli axınları tənzimləməyə yönəldilmişdir. Bu da meşə zolaqları ilə təmin olunmuş sahələrin açıq sahələrlə müqayisədə eroziyaya qarşı daha davamlı və səmərəli olmasına dəlalət edir. Meşə zolaqları hidroqurğularla gücləndirilərək yamacları bir-birindən ayırır və həmin yerlərə yuxarı hissələrdə yerləşən sahələrdən axa sular daxil olmur. Eroziyaya qarşı aqrotexniki tədbirlərdən olan meşə zolaqları həm onların yerləşdiyi yamac torpaqlarının, həm də qonşu sahələrin torpaqlarının fiziki xassələrinin yaxşılaşmasına imkan verir.

Əgər qobu sahili meşə zolaqları yarpaqlı kəşisərsə, onda onun qobu sahili yamacına çıxan tərəfi torpaqla tam doldurulur və alınan sahə kənd təsərrüfatı istehsalına cəlb edilir, qobu yamacında yarpaqlı ağacların aşağı hissəsi isə daimi çəmənlik və ya meşə zolağı salmaq üçün hamarlanır.

Şəkil 3.1-də mailliyi 3° -dən böyük olan yamacda mühəndisi-bioloji obyektin ümumi görünüşü əks etdirilmişdir.

Yaşlı enli sutənzimləyici və ya qobu sahili meşə zolaqları, həmçinin dayaz dərələrin hüdudlarındakı yamaclarda salınan meşə zolaqları yayma sədlərlə qurulur. Onlar meşə kənarının üstündə əkilir. Planda səpələnmələr küt enli başlıqlı ox formada olur. Belə sədlər su axınına parçalayır və onu yayılmış şəkildə enli meşə zolağı örtüyünün altına axıdır.



Şək. 3.1. Mailliyi 3° öyük olan yamacda mühəndisi-bioloji obyektin ümumi görünüşü: 1-səd; 2-süzən dolducularla arx; 3-saman qatı.

Zəruri hallarda meşə zolağı örtüyünün altında 3-4 cərgədən bir hörgü dəhnələri qurulur.

Meşə-çöl və quru bozqır zonalarda yamaclarda meşə zolaqlarının arasında norma ilə səpilmiş samanın köməyi ilə qış şumunun səthində muclanma aparılır, yəni samanla örtülür. Bu zaman diferensiasiyaya əməl edilir: zolaqlar arasındakı sahənin ortasında muclama norması artırılır və onun əmək (şleyf) zonalarında isə norma azaldılır.

Yazda su axınları dayaz dərələrlə mulça materialını aparır və onlar yolların qabağında ilişib qalırlar. Bu material zibil və yuyulmuş torpaqlarla qarışaraq dəhnələr yaradır, nəticədə axının sürətini azaldır, su nohurları yaranır, axın zəifləyir və eroziya azalır.

Qobu su ötürücülərində üç torpaq fondu ayırırlar: meyilliyi 3° -yə qədər olan yamac sahələrini əhatə edən su ayırıcı sahil; şəbəkə ətrafı, bura mailliyi 3° -dən 10° -yə qədər olan yamaclar aid edilir; hidroqrafik, bunlar qobu sisteminin qaşısı ilə məhdudlaşır.

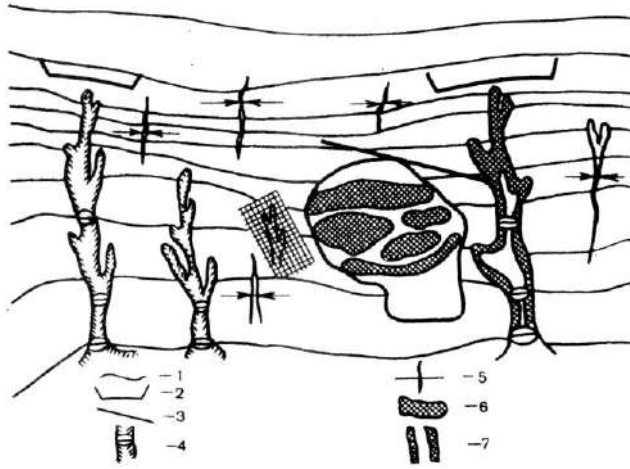
Eroziya zonasında ərinti sularına qarşı ən güclü eroziya əleyhinə faktor qobu ətrafı meşə zolaqları və mailliyi $10-12^{\circ}$ olan qobu sahillərindəki zolaq əkinləridir.

Qobularda meşə əkinləri və qobu ətrafı meşə zolaqları qobu sahillərinə və bitişik yamaclara hərtərəfli meliorativ təsir göstərir. Qobu meşələrinin rolu onların kənarları qobuların qaşlarına çıxan və meşə kənarları böyük hündürlüyə malik olan hallarda daha da artır.

Qobu və yarpaqlarda qoruyucu meşə əkinləri belə becərilir. Ən məsul əməliyyat mənimsənilən sahələrin hazırlanmasıdır (şəkil 3.2). Buna ərazinin ümumi təşkili (yarpaqlarla bir-birindən ayrılmış sahələrin birləşdirilməsi, yol şəbəkəsinin salınması, kiçik göllərin, istirahət yerlərinin və otlaqların qurulması), sututan qurğuların və suaparan sədlərin tikilməsi, dib dəhnələrin tikilməsi, artıq ağacların və daşların yığılması və s. daxildir. Böyük diqqət səthin becərilməsinə yönəldilir. Kiçik yarpaqları, oyuq və çuxurlar doldurulur, orta ölçülü yarpaqlar hamarlanır, iri yarpaqların yamaclarına yığıntılar tökülür və sədlər yaradılır. Sahələrin hazırlanması üçün torpaq işlərinin həcmi $3-5 \text{ min m}^3/\text{ha}$ -ya çatır.

Mailliyi 12° -ə qədər olan qobuların yamaclarında başdan-başa və ya yamacın eni boyu zolaq şumlama tətbiq edilir. Zolaq hazırlığı və ya şum traslaşması dikliyi 20° -ə qədər olan sahillərdə eni 2-10 m olan zolaqlar xüsusi traktor texnikalarının köməyi ilə həyata keçirilir və bu zaman zolaqlararası bərmənin eni 1-3 m təşkil edir.

Dikliyi 20° -dən çox olan qobu sahilləri universal buldozərlərin və ya terraslayıcı texnikalar vasitəsilə terraslaşdırılır.



Şək. 3.2. Yuyulmuş qobuların meşəmeliorasiya edilməsi zamanı hazırlıq işlərinin sxemi: 1- üfüqi; 2-sututucu sədd; 3-suötürücü sədd; 4-dib torpaq dəhnəsi; 5-küçük yarpaqların və çala-çuxurların doldurulması; 6-orta yarpaqların yamaclarının və sürüşmələrin düzəldilməsi; 7-yarpaq yamaclarının tökülməsi

Çoxillik təcrübələr göstərir ki, meşələşmiş yarpaqlar inkişaf etmir, onlar tədricən lillənərək dayaz dərələrə çevrilir. Yuyulub dağılmış (eroziyaya məruz qalmış) yarpaqların, sahillərin və sürüşən yamacların meşələşdirilməsi üçün ağac cinslərindən biri ağ aksiyadır. Bu ağac torpaq şəraitinə tez uyğunlaşır, sürətlə inkişaf edir, torpaq və qruntu eroziyadan etibarlı şəkildə qoruyur.

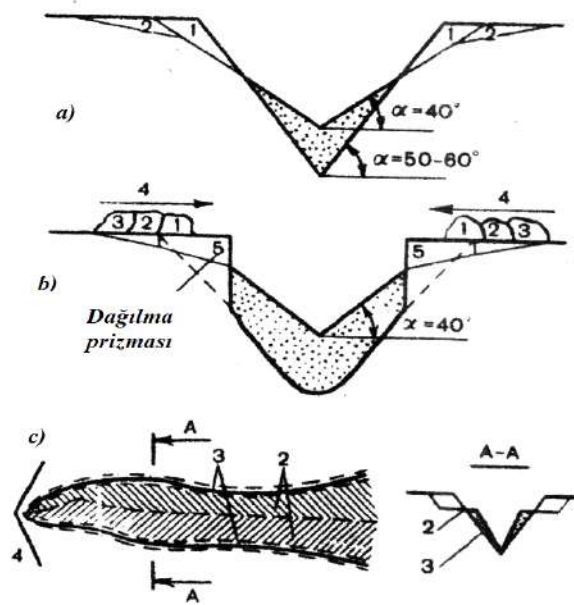
1907-ci ildə K.Rabtseviç (Rusiya) yarpaqların sərt yamaclarında meşə salmanın üç üsulunu təklif etmişdir: yamacların kəsilməsi; yamaclara torpaq-qruntların tökülməsi; kombinə edilmiş üsul.

Hal-hazırda yarpaqlar üçün torpaq-qruntların tökülməsinin üç texnologiyası işlənilmişdir:

- 1) Dayanıqlı yamacları olan yarpaqlar üçün;
- 2) Uçqunlu dayanıqsız yamacları olan yarpaqlar üçün;
- 3) Uçqunlu dayanıqsız yamacları olan yarpaqlar üçün;
- 4) Məhdud yamac ətrafı zolağı olan yarpaqlar üçün.

Bu texnologiyalar sxematik olaraq şəkil 3.3-də təsvir edilmişdir.

Yarpaqların dayanıqlı yamaclarına torpaq-qruntların tökülməsi buldozərlə həyata keçirilir. Uçqunlu dayanıqsız yamaclara tökmədən əvvəl qaşın yaxınlığında torpaqqrunt ehtiyatı yaradılır. Əvvəlcə torpaq-qrunt bilavasitə qaşdan yamaca tökülür, sonra tələb olunduqca tökmə yarpaq ətrafı zolaqdan həyata keçirilir. Torpaq- qruntlar yamacda ehtiyatla qarışdırıb yayıldıqdan və dirənmə yaradıldıqdan sonra yarpağın qaşını dağıdır.



Şək. 3.3. Yamaclara əlaqəsiz (kövrək) torpaq qruntların yağğanların tökməsi sxemi: a - dayanıqlı yamaclara; b - dayanıqsız yağğanlara; c - yağğan ətrafı sahələrin məhdud eni zamanı; 1, 2, 3, 4, 5 əməliyyatların ardıcılığı

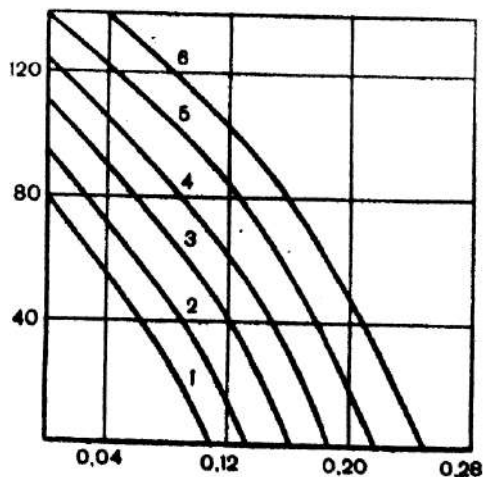
Yağdan ətrafı məhdud zolaqlar olan halda tökmə üçün yağğanın qaşı üzrə terras yaradılır və tökülən qrunut yağğan yamacını örtür. Bütün hallarda yamaclara tökülmə o zaman tamamlanmış hesab edilir ki, bütün yamac qalınlığı 30 sm-dən az olmamaqla torpaq-qrunut qatı ilə örtülmüş olsun. Eroziyanın qarşısını almaq məqsədilə hamarlaşmış və ya torpaq-qrunut tökülmüş yağğanlardan səth suları (zirvədən qoşa qədər) axıdılır. Yuma məhsullarını tutub saxlamaq üçün yağğanların dibində tökmə torpaq dəhneləri tikilir.

Yağğanlar istiqamətlənmiş partlayışların köməyi ilə düzləndirilə bilər. Yağğanların perimetri üzrə qaşdan hesabi məsafədə bir-birindən aralı quyular şəbəkə qazılır. Bu quyulara partlayıcı maddələr (adətən ammonit) doldurulur və müvafiq hazırlıq işlərindən sonra istiqamətlənmiş partlayış həyata keçirilir. Yamacların qruntu dibə istiqamətləndirilir, yağğanların yerində isə maşın-mexanizmlərin işi üçün imkan yaradan dayaz dəreə formalaşır.

Partlayış üsulu ilə dikliyi 60° -dən artıq yamacı olan dərin yağğanların (8-10 m-dən dərin) düzləndirilməsi daha məqsədəuyğundur. Daha effektiv bir və ya bir neçə cərgədə yağğanın perimetri üzrə yerləşdirilmiş quyu partlayıcısı hesab edilir.

Yağğanların doldurulması, ora qrunutunun tökülməsi və hamarlanması üçün yerli qrunutlardan istifadə məqsədəuyğundur.

İşlərin bölmələr (seksiyalar) üzrə aparılması zəruridir, onların uzunluğu nomoqrama (şəkil 3.4) əsasında su istiqamətləndirici sədlər arası məsafəyə görə təyin edilir.



Şək.3.4. Tökmə ilə bərkidilmiş yarğanların yamaclarda suistiqamətləndirici sədlər arası məsafəni təyin etmək üçün nomoqrama: 1, 2-müvafiq olaraq yüngül və ağır mexaniki tərkibli meşə torpaqları; 3, 4-adi qara torpaqlar; 5, 6-podzollaşmış və qələviləşmiş qara torpaqlar

Qonşu yarğanlar arası məsafə 100 m və onların dərinliyi 6 m-ə qədər olan halda dikliyi 12° -yə qədər olan yamaclarda yarğanla tam doldurulmalıdır. Qonşu yarğanlar arasında məsafə 100 m-dən az və dərinliyi 10 m-ə qədər olan halda sahələri əkin dövriyyəsinə cəlb etməklə yarğanların döşənməsi tətbiq edilir.

İşlər sututucu qurğulardan və ya suistiqamətləndirici sədlərin yarğanlarla kəsişmə yerindən başlanılır. Doldurulma qrunzun yarğanın hər iki tərəfində olan səddin trası ilə qarışdırılması hesabına aparılır. Bu zaman buldozerin gedişi ilə yarğan arakəsməsi bərkidilir. Yarğanların yamaclarında yaradılmış xəndəklər sədlərin gövdəsini qrunta oturtmaq üçün istifadə edilir. Yarğanlar arasında məsafə az olan halda onların uzununa və eninə doldurulması tətbiq edilir.

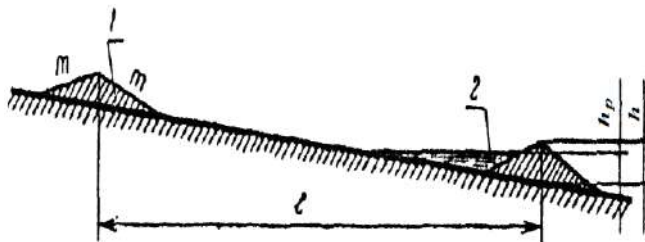
3.7. Eroziyaya qarşı hidrotexniki qurğular

3.7.1. Sutoplayıcı sahədə eroziya əleyhinə sadə (torpaq) qurğular

Sutoplayıcı sahələrdə eroziyaya qarşı hidrotexniki tikintilər praktikasında bu tip qurğular tətbiq olunur: torpaq qurğular, sədd axınlarını tam və qismən tutanlar (üfüqi sədd-terraslar, sututucu sədlər); səth axınlarının təhlükəsiz tullanmasını təmin edən qurğular (axın yayanlar, suötürücülər və ya suistiqamətləndirici sədlər, dağ kanalları).

Torpaq qurğular konstruksiyaya görə sadə olub tikinti işlərini tam mexanikləşdirməyə imkan verir və tikinti materialları tələb olunmur. Onlar eroziya proseslərini sürətlə dayandırır və yamacların su rejimi yaxşılaşır. Əvvəlki bölmələrdə göstərildiyi kimi, torpaq qurğuları eroziya ilə mübarizə üsulları olan aqrotexniki və meşəmeliorasiya tədbirlərinin effektivliyini artırmaq üçün tətbiq edilir.

Terrasserlər- üfüqi sədlər işlənən yamaclarda, bağlarda, 6°-yə qədər maili və dayaz dərələri olan yamacların dəhnələşdirilən sahələrində yaradılır. Bu üsulda elə bil ki, yamac sahmana salınır. Səth suları terraslanmış yamacla olduqca asta-asta axır və torpağa suyun udulması (hopması) xeyli artır. Sədd-terraslar yaxşı sukeçirən torpaq və qruntlarda, əksər hallarda mülayim və kifayət qədər nəmlənməyən zonalarda tikilir. Onlar sahələrin sərhədləri ilə əlaqələndirilir və ya onlar istehsal sahələrinə birləşdirilir. Sədd-terraslar hündürlüyü çox olmur, lakin onlar örtük yamaclığa malik olurlar (bax şəkil 3.5). Səddin hündürlüyü adətən 30 sm-dən 60 sm-ə kimi dəyişir, onun əsasdan eni hündürlüyünün 8-12 mislindən az olmamalıdır. Sədd tökülən zaman onun hündürlüyü qrunzun çökməsi nəzərə alınmaqla 10-15 sm artıq qəbul edilir. Sədlərin son hissələri yamac səthinə 110-130) bucaq altında icra edilir.



Şək.3.5. Üfüqi sədd-terraslar: 1-sədd; 2-nohur

Üfüqi sədd-terraslar terraslaşdırılmış çöllərdə suyu bərabər şəkildə paylayırlar. Lakin lar üzrə ciddi qurulmuş terraslar adətən əyri fermada olur və bunun nəticəsində də onlar arasındakı məsafə müxtəlif endə alınır. Bu mürəkkəb yamaclarda müşahidə olunur və kənd təsərrüfatı maşınlarının becərmə zamanı işini çətinləşdirir. Belə ki, xeyli əkilməmiş sahələr yaranır (klinlər) və sədd-terrasların effektivliyi kəskin azalır.

Sədd-terrasları bir-birinə paralel qurmaq daha məqsədəuyğundur. Onlar horizontlardan kənarlaşa bilər və bəzi hallarda horizontlarla kəsilə bilər. Sədd-terrasların paralel olması hesabına klinlər aradan qaldırılır. Sədlərin uçmaması və suyun uzun müddət qalması üçün sədlərin qarşısında səthə çıxan borulu drenaj çəkilir. İzafe suları alçaq yerlərdən xaric etmək üçün sifonlardan istifadə edilir. Yamacın dikliyindən asılı olaraq yamaclığın qoyulması cədvəl 3.4-ə əsasən qəbul edilə bilər.

Cədvəl 3.4

Sədlərin və kanalların yamacın dikliyindən (mailliyinin) asılı olaraq yamaclığın qoyulması (A.N.Kesenoğlu görə)

Yamacın dikliyi (mailliyi), dərəcə ilə	Yamaclığın qoyulması		
	Qazmanın yuxarı yamacı	Tökmənin nəm yamacı	Tökmənin quru yamacı
2	1:6	1:8-1:10	1:6
3	1:6	1:8-1:10	1:6
4	1:5	1:8-1:10	1:5
5	1:5	1:8	1:5
6	1:5	1:6	1:5
7	1:4	1:6	1:4

Sədd-terraslar kotanların, qreyderlərin və buldozerlərin köməyi ilə tikilir.

Sədd terrasların tikilməsi üçün layihənin olması zəruridir. Layihə topoqrafik planlama əsasında, hər 0,5 m relyef kəsiyindən keçməklə 1:5000 miqyasında xəritəyə görə tərtib edilir. Sədd-terraslar arasındakı məsafə sədlərin qəbul edilmiş hündürlüyü yaz və ya leysan yağışlara görə aparılmış hesablamalar əsasında müəyyən edilir.

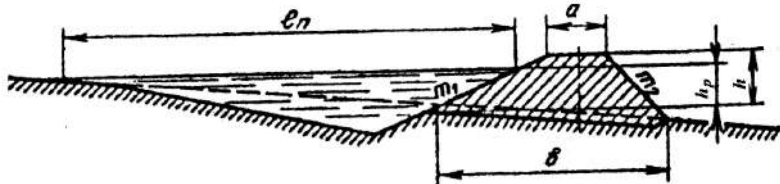
İzafi nəmləmə şəraitində və ağır sukeçirən torpaqların olduğu halda səth sularının axın sürətini azaltmaq üçün maili sədd-terraslar qurulur. Onlar enli əsaslı sədlərdən (en kəsikdə 3-6 m olmaqla) ibarət olub, bir və ya iki tərəfdən torpaqların yığılması yolu ilə yaradılır. Səddin hündürlüyü və nohurun dərinliyi 0,3- 0,6 m arasında dəyişir. Onlar əsasən mailliyi 8° –yə qədər yamaclarda tikilir , lakin onlar daha dik yamaclarda az effektiv olurlar.

Maili sədd-terraslar, suyun bir hissəsini tullamaq, digər hissəsini isə torpaq –qruntla saxlamaq üçün onlar çoxda böyük olmayan uzununa mailliklə horizontlara müəyyən bucaq altında qurulurlar. Suyu, eroziya baxımından təhlükəsiz yerlərə, məsələn suötürücü kanallara axıdırlar. Maili terrasların qazılma mailliyi, tutulmuş suların axını zamanı yuyulmanı aradan qaldırmaq məqsədilə dəyişən qəbul edilir. Maillik sutullayıcıya tərəf 0,005-dən böyük olmamalıdır. Terrasın uzunluğu üzrə bu mailliklərin qəbul edilməsi tövsiyə olunur: birinci 100 m üçün 0,001; ikinci 100 m üçün 0,002; üçüncü 100 m üçün 0,003; dördüncü 100 m üçün 0,004. Terrasların mailliyi daha böyük olan halda qazmanın və yamacların yuyulması baş verir, daha az maillikdə isə kanalların lillənməsi müşahidə olunur.

Yarğanların inkişafını dayandırmaq üçün sututucu sədlər qurulur. Onları ilk dəfə Ukraynada 1910-cu ildə V.M.Bortkeviç tətbiq etmişdir.

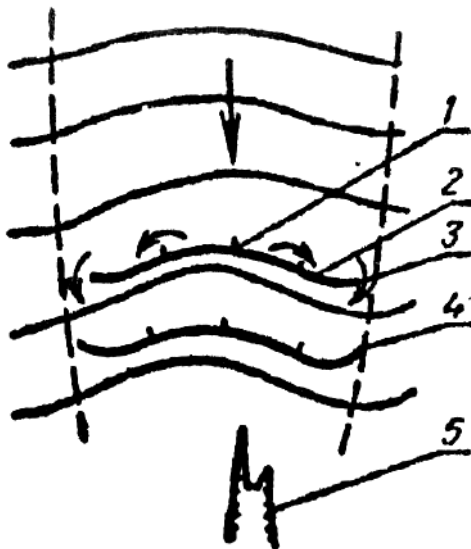
Qurğu səddən və təknə formalı qazmadan (kanaldan) ibarət olub, ondan çıxan qrunut səddin gövdəsinə tökmək üçün istifadə olunur (şək

3.6). Sədləri yerli qruntdan trapesiya formada tikirlər. Səddin hündürlüyü $h=1,8\div2,5$ m, şanadan eni (a) 2,5 m-ə qədər və yamaclıq əmsalı $m=1,5\div2,5$ təşkil edir. Sututucu sədlərin parametrləri yerin topoqrafik xüsusiyyəti və qrunzun mexaniki tərkibi nəzərə alınmaqla axının həcmi sərfələrinə görə hidroloji hesablamalar əsasında təyin edilir.



Şək. 3.6. Sututucu səddin en kəsiyi: l_n -nohurun uzunluğu; b -səddin əsasını eni; h -səddin hündürlüyü; h_p - suyun hesabı səviyyəsi

Sututucu sədlər yarğanın inkişaf edən təpəsindən yuxarı horizontlar üzrə yarğan ətrafı sahədə (şək. 3.7), həm də axını tutmaq və sutoplayıcının yamaclarını intensiv eroziya prosesindən qorumaq məqsədilə sutoplayıcı ərazidə yerləşdirilir.

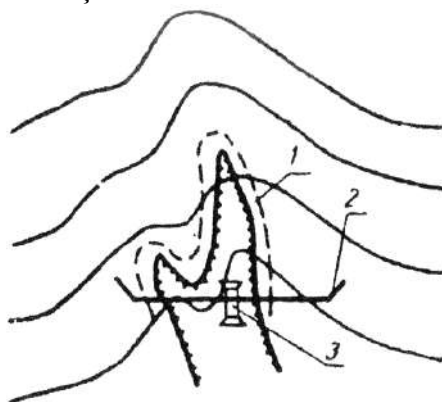


Şək. 3.7. yarğanın təpəsində sututucu sədlərin yerləşdirilməsi.:
1-bütöv bənd; 2- açıq bənd; 3- açıq şpor; 4-bütöv şpor; 5-yarğan

Bütün hallarda sututucu sədlər axına və eroziyanı maksimal dərəcədə azaltmalı, torpaq işlərinin mexanikləşdirilməsi tələblərinə cavab verməli və digər eroziyaya qarşı tədbirlərlə tam uyğunlaşmalıdır.

Sututucu sədlərin (2 və ya 3-dən çox olmamaqla) yarğan ətrafı sahədə yerləşdirilməsi daha məqsədəuyğundur. Bu zaman təsərrüfatçılıq baxımından onlar az əhəmiyyətli torpaqları tuturlar.

Əgər daha böyük həcmdə axın tutmaq lazım gələrsə, onda bir sədd yaradılır və onu təpənin aşağı hissəsində yerləşdirirlər (şək. 3.8). Yarğanın sədlə kəsilən baş hissəsi bu zaman düzləndirilir.



Şək. 3.8. Təpədən aşağıda sututucu səddin yerləşdirilməsi:
1 - düzləndirilən zona; 2 - sututucu sədd; 3 - dib suburaxanı

Sututucu sədlər ikinci və ya köməkçi rol oynayırlar və onlar yamacda eroziyaya qarşı tədbir aparmağa başlandıqdan sonra yaradılırlar. Bu halda yarğanların təpəsində daha az sədlərin qurulması lazım gəlir. Yarğanların əksər təpələrini daha sadə və daha ucuz üsullarla bərkitmək olar. Suyun səddin şanasından daşmasından qaçırmaq üçün onu ciddi şəkildə üfüqi və suyun hesabı səviyyəsindən bir qədər hündür inşa edirlər (cədv. 3.5).

Cədvəl 3.5

Sədd zonasının suyun hesabı səviyyəsini ötüb keçməsi (gillicə qruntlar üçün)

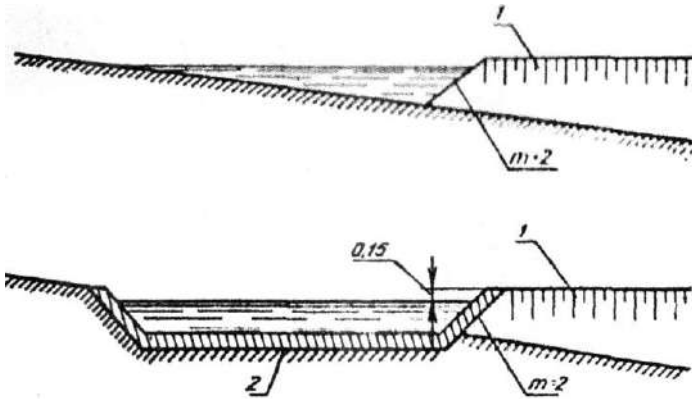
Səddin hündürlüyü h , m	Nohurun eni, l_n m	Sədd zonasının nohurda suyun səviyyəsini ötüb keçməsi ($h-h_p$), m
1-ə qədər	40-a qədər 40-50	0,2 0,3
1-2	40-a qədər 40-60	0,3 0,4
2-3 2-3	30-a qədər 30-50 50-100	0,3 0,5 0,5

Sututan sədlərin ucları yamac üzrə yuxarıya çıxardılır və şporlar yaradılır. Onlar $100-120^\circ$ bucaq altında sədlərlə əlaqələndirilir. Şporlar bütöv (qapalı) və ya açıq (suburaxan) qurulur. Suaşırانlar o hallarda

nəzərdə tutulur ki, artıq suları yuxarı səddən aşağı səddə buraxmaq üçün bir neçə cərgədən ibarət olan sututucu sədlər yaradırlar. Suaşırانlar üçbucaq və ya trapesiya formada ola bilər (şək. 3.9).

Üçbucaq suaşırان şporun ucunu kəsərkən əmələ gəlir. Bu halda üçbucağın tərəfləri yamacların səthindən və kəsilən şporun uc səthindən ibarət olur. Trapesiya formalı suaşırان şporun sonunda meydança qurma yolu ilə yaradılır.

Axıb gedən suları daha yaxşı tutmaq üçün şpor profili kimi aralıq (bənd) tikilir. Onları hər 50-100 m-dən bir səddin axına düz bucaq altında yerləşdirirlər. Aralıq bəndin şanasını nohurun ortasına qədər səddin şanası (darağı) ilə eyni hündürlükdə düzəldirlər, sonra isə bəndin qurtaracağı yer səthinə birləşənə kimi səddin səviyyəsindən şananın səviyyəsindən 20-30 sm aşağı tikilir (şək. 3.10).



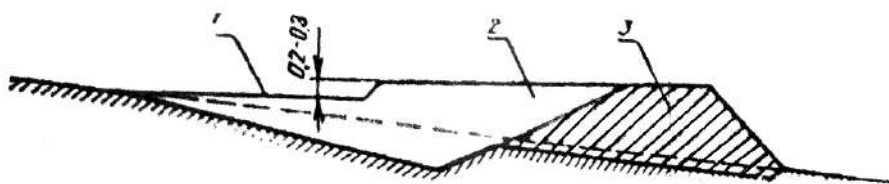
Şək. 3.9. Üçbucaq (yuxarıda) və trapesiya (aşağıda) formalı suaşırانlar:
1 - şpor; 2 - bərkitmə

Yarğanın bərkidilən təpəsində tikilən zaman sututucu sədin hər birinin uzunluğu axın cəbhəsinin eni, relyefin xüsusiyyətləri, axın sədlər sistemi arasında paylanma və ya onun atılma şəraitləri və s. nəzərə alınmaqla təyin edilir. Sututucu səddin uzunluğu 400-500 m-dən çox olmamalıdır. Birinci sututucu sədd yarğanın təpəsindən $2 KH$ məsafəsində yerləşdirilir (burada K - qrunun təbii yamaclıq bucağından asılı olan əmsəlidir; H - yarğanın təpəsində onun dərinliyidir).

Sututucu sədlərdən istifadə sərt yamacı budaqlanmış dərin yarğanlarda və amfiteatr görüntüsündə yarğanlara yamacları müntəzəm meyllənən sutoplayıcılarda xüsusən səmərəlidir.

Yerlərdə sədləri düzgün yerləşdirməkdən və bütün səth sularını tutmaqdan ötrə hesablamalar aparılır. Sututucu sədləri inşa etmək üçün layihənin tərtibi zəruridir. Layihələr, axın tutulması nəzərdə tutulan sutoplayıcı meydançanın (ərazinin) topoqrafik planı (miqyas 1:10000) və

sədlərin yerləşəcəyi sahənin planı (miqyas 1:1000 və ya 1:2000) əsasında tərtib edilir.



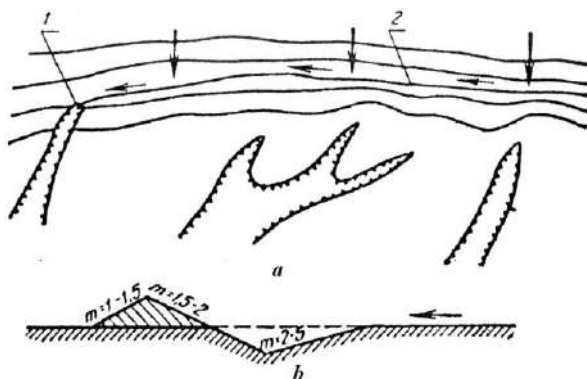
Şək. 3.10. Sututucu səddin aralıq bəndi:

1 - bəndin suyun aşdığı keçən hissəsi; 2 - bəndin gövdəsi; 3 - səddin gövdəsi

Sutoplayıcı və suistiqamətləndirici sədd-xəndəklər. Suaparıcı sədd-xəndəklər eroziya ilə mübarizədə xeyli sayda təpələri olan yarıqlardan səth sularını tutmaq və kənar etmək üçün tətbiq edilir (şək. 3.11).

Kənarlaşdırılan sular çəmənləşmiş qobulara, dayaz dərələrə və ya xüsusi sutullayıcı qurğulara yönəldilir.

Suaparıcı səddin en profili (kəsiyi) trapesiya və ya üçbucaq formada ola bilər. Sədlərin və xəndəklərin əksər hissəsi, səddin quru yamacı $1,0 \div 1,5$ yamaqlıqla, səddin yaş yamacı və xəndəyin aşağı yamacı $1,5 \div 2,0$ yamaqlıqla, xəndəyin yuxarı yamacı ilə $2 \div 5$ yamaqlıqla tikilir. Səddin şana üzrə eni 2,5 m olur. Şananın səviyyəsi sərf $1 \text{ m}^3/\text{san-yə}$ qədər olan halda suyun hesabı səviyyəsindən ən azı 0,2 m, sərf $1-10 \text{ m}^3/\text{san}$ olan halda isə ən azı 0,4-0,5 m çox layihələndirilir. Səddin şanasına və qazmanın dibinə uzununa zəruri maillik verilir.



Şək. 3.11. Suaparıcı sədlər: a - yerləşmə sxemi; b - üçbucaq formalı en kəsikli suaparıcı səddin profili; 1 - sutullayıcı qurğular; 2 - suaparıcı sədd

Suaparıcı sədd-xəndəklər 10 %-li təminatla maksimal sərfələri buraxmağa hesablanır və tikilir. Xəndəyin mailliyi $0,005 \div 0,003$ qəbul edilir. Suaparıcı sədlərin aşağı ucları (hissələri) suqəbuledici ilə (xüsusi

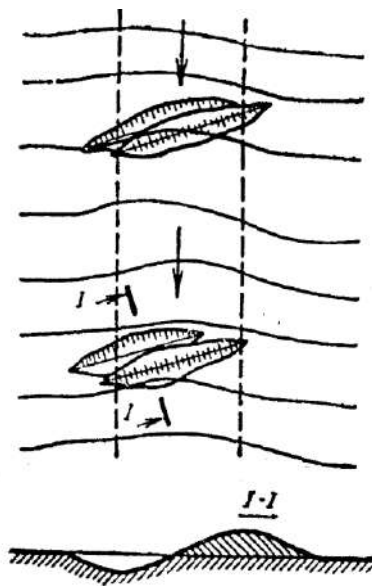
qurğularla və ya çəmənləşdirilmiş dayaz dərələrlə) əlaqələndirilir. Dərin dərələrlə kəsişmə zamanı səddin gövdəsində dayaz dərələrdəki nohurlardan suyun təhlükəsiz kənarlaşdırılmasını təmin edən drenaj qurğusunun tikilməsi nəzərdə tutulur.

Böyük uzunluğa malik olan suaparıcı xəndəklərin tikintisi zamanı sutoplayıcı sahənin və suyun sərfinin artması ilə əlaqədar olaraq tonların en kəsiyi dəyişkən qəbul edilir. Xəndəklər en kəsiyi hər 100-200 m-dən bir dəyişməlidir. Su sərfi $1 \text{ m}^3/\text{san-dən}$ çox olan halda xəndəklərin en kəsiyi onların uzunluğu boyu sabit qəbul edilir.

Suaparıcı sədlər tikilən zaman torpaq işləri buldozer, qreyder və vərdənələrlə icra olunur.

Dərinliyi 50÷60 sm olan suaparıcı kanallar plantaj kotanı vasitəsilə qurulur. Xəndəyə və səddə müvafiq profil əl ilə verilir.

Axınyayıcılar - bu sadə torpaqdan hazırlanan qurğular, cəmlənmiş su axınıni kiçik hissəciklərə ayırmaq üçün tətbiq edilir. Onlar təbii dayaz dərələrdə, sökülən şırımlarda, meşə kənarlarında, tarla yollarında, bir sözlə mailliyi 0,005 (0,5°) və ondan böyük olan yerlərdə tikilir.



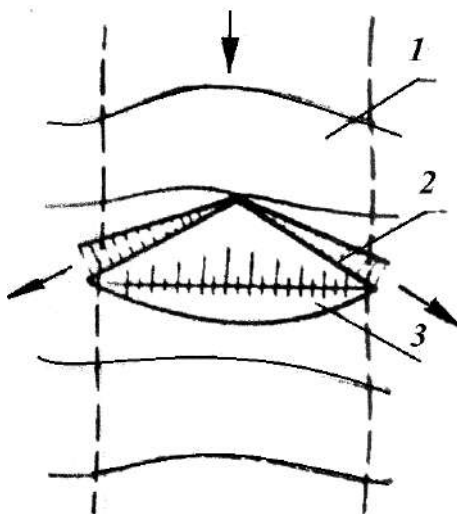
Şək. 3.12. Dayaz dərələr üzrə axınyayıcıların yerləşdirmə sxemi

Axınyayıcılar axını qonşu (bitişik) yamacdan aparən suaxarın oxu istiqamətinə 45° (və ya digər dərəcədə) bucaq altında dayaz dərəni ayıran torpaq səddən ibarətdir (şək. 3.12). Bu sədlərin hündürlüyü dayaz dərənin və ya şırımın dərinliyindən asılı olub 0,3-0,5 m arasında dəyişir. Sədlərin hündürlüyü axınyayıcının aşağı sonuna doğru tədricən azalır və yoxa çıxır. Eyni zamanda sədlərlə bərabər qazma-nov da qazılır və o

başlanğıcını dayaz dərənin dibindən götürür, yuxarı tərəfdən səddə paralel gedir, düzənin qaşını kəsir və yamacın səthinə çıxır. Sədlər – yayıcıları 1:1,5 yamaclıqda üçbucaq və ya trapesiya formada tikirlər. Axın yayıcılarında çox suyun yığılmaması üçün onları hər 50-100 m-dən bir dayaz dərə üzrə yerləşdirirlər.

Dayaz dərələrdə axını tənzimləmək üçün ox şəkilli yayıcıların qurulması daha məqsədəuyğundur (şək. 3.13). Bu halda axın iki hissəyə bölünür, dayaz dərədən hər iki istiqaməti (tərəfi) üzrə yamaca axıdılır.

Axınyayıcılar yamac boyu yerləşən qunt yollarında eroziya ilə mübarizə aparmaq üçün inşa edilir. Bu məqsədlə yolu sərt yamaclığa malik olan çox da dərin olmayan qazma ilə 45° bucaq altında kəsirlər. Çıxarılan quntla enli əsaslı hündürlüyü 15 sm-dən çox olmayan sədd tikirlər. Qazmanın çıxış hissəsi yola birləşən sahə hesabına uzadılır və dayandırılır. Axınyayıcıları maillik 4° -dən çox olan halda bir-birindən 100 m məsafədə, maillik 4° -dən az olan halda isə 150-200 m məsafədə yol üzrə yerləşdirilir. Yayıcıları yol səthi sıxlaşmamış vaxtda, əsasən yaz mövsümündə qurmaq daha məqsədəuyğundur.



Şək. 3.13. Oxvari yayıcının sxemi: 1-dayaz dərə; 2-qazma; 3-torpaq tökmə

Yayıcılar layihələndirilərkən sədlərin və qazmaların uzunluğu, onların yerlərdə yerləşdirilməsi və konstruktiv elementləri təyin olunur. Axınyayıcıların tikintisi xüsusi hesablamalar tələb etmir. Onların tikintisi dayaz dərələrin və şumların dərinliyindən və enindən, digər maneələrdən və axının konsentrasiya olunmasından (cəmlənməsindən) asılı olaraq həyata keçirilir.

3.7.2. Yarğanların təpəsində eroziyaya qarşı hidrotexniki qurğular

3.7.2.1. Yarğanların təpəsində eroziyaya qarşı qurğuların təyinatı

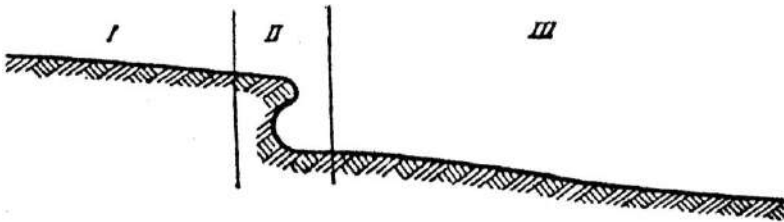
Təcrübə yolu ilə yuyulmaya səbəb olmayan, buraxılabilən sürətin qiymətləri təyin edilmişdir, bu sürətdən çox olan sürətlərdə yuyulma proses baş verir. Bu sürətin qiyməti axın məcrasını təşkil edən qruntdan, məcranın ölçülərindən, suyun tərkibindəki asılı gil hissəciklərinin olması amillərindən asılıdır. Beləliklə, yerin (torpaq-qrunzun) yuyulması konkret sahədə axının sürətinə, qrunzun mexaniki xassələrinə, məcranın forma və ölçülərinə görə təyin olunur. Maksimal həddi sürət, hansı ki, bu sürətdən yuyulma baş verir, v_y ilə işarə olunur.

Əgər $v < v_y$, yəni axının faktiki sürəti v buraxılabilən həddin sürətindən v_y kiçik olarsa, onda məcra deformasiyası müşahidə edilmir.

Eroziyaya qarşı hidrotexniki qurğuların əsas təyinatı konkret ərazilərdə ilkin yuyulma prosesinin yaranmasının qarşısının alınmasından və ya əgər yarğan artıq yaranmışsa, onun sonrakı inkişafını dayandırmaqdan ibarətdir.

Şəkil 3.14-də sxematik olaraq yarğanın profili əks etdirilmişdir. I sahəsində maillik azdır, bununla əlaqədar olaraq da sürətlər kiçikdir və yuyub aparma sürətinin qiymətinə çatmır.

Maillik artdıqca (II sahə – yarğanın təpə hissəsi) axının sürəti də artır və təpə hissədə maksimuma çatır. III sahədə maillik azalır və onun hesabına sürət də aşağı düşür.

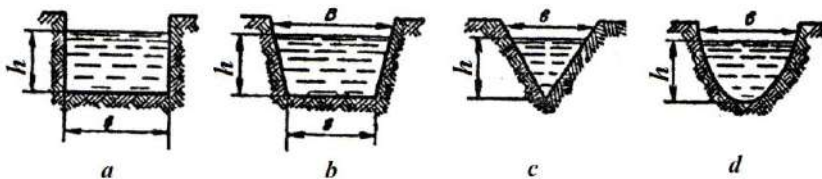


Şək. 3.14. Yarğanın uzununa profili

Yarğanın təpə hissəsinin bərkidilməsi üzrə tədbirlərə baxmazdan əvvəl eroziyaya qarşı müxtəlif qurğuların hesablanması üçün tələb olunan bəzi hidravliki parametrləri bir-bir nəzərdən keçirək.

Məcralar süni (kanallar, novlar və s.) və təbii (çay məcraları, yarğanlar və s.) ola bilərlər. Əgər məcranın həndəsi ölçüləri onun uzunluğu üzrə dəyişmirsə, onda məcra sabit en kəsikli məcra adlanır. Əks halda, məcra dəyişkən en kəsikli məcra adlanır. Məcralar düzgün formalı (düzbucaqlı, trapesiyavari, üçbucaq və s.) və qeyri-düzgün (qeyri-müntəzəm) formalı (təbii) formalı ola bilərlər (şəkillər 3.15 və 3.16).

Məcra da su ağırlıq qüvvəsinin, xarici təzyiqin, müqavimətin və digər qüvvələrin təsiri altında hərəkət edir və onlar adətən məlumdur. Bir qayda olaraq, mayenin daxilində təzyiq və axının sürəti məlum deyil. Bundan başqa, su ilə məcra yatağı arasında sürtünmə baş verir. Daxili və xarici sürtünmə qüvvələri axına müqavimət göstərir, yəni suyun hərəkət sürətini azaldır. Vahid zamanda maye hissəciklərinin keçdiyi yol sürət adlanır.



Şək. 3.15. Məcranın formaları: *a* - düzbucaqlı; *b* - trapesiyavari; *c* - üçbucaqlı; *d* - parabolik



Şək.3.16. Yarğan məcrası

Suyun hərəkət sürəti məcranın əsas hidravlik elementlərindən və səthinin mailliyindən asılıdır. Hərəkət istiqamətinə normal vəziyyətdə canlı en kəsiyin maye ilə təmasda olduğu konturun uzunluğu islanmış perimetr adlanır.

Canlı en kəsiyin sahəsinin ω islanmış perimetrə λ olan nisbəti hidravliki radius R adlanır.

Sürət dedikdə canlı en kəsiyində suyun orta sürəti nəzərdə tutulur, yəni şərti olaraq qəbul edilir ki, canlı en kəsiyin bütün nöqtələrində sürət eynidir. Həqiqətdə isə canlı en kəsiyin hər bir nöqtəsində sürətin qiyməti məcranın dib və divarlarına görə onun yerləşməsindən, həmçinin zamandan asılı olaraq dəyişir. Bir qayda olaraq, sürət məcranın mərkəzindən divarlara doğru və səthdən dibə doğru azalır.

Məcranın konkret stvorunda eyni sərf zamanı axının dərinliyindən asılı olaraq sürətlər müxtəlif qiymətlər ala bilər: dərinlik böyük olanda sürət azalır, dərinlik az olan halda isə sürət artır. Axının hər hansı nöqtəsində konkret zaman anındakı sürət *ani sürət* adlanır. Onun zamana görə dəyişməsi *sürətlərin döyünməsi (pulsasiyası)* adlanır.

Mayenin hərəkəti zamanı yaranan və axının vahid en kəsik sahəsinə düşən təzyiq *hidrodinamik təzyiq* adlanır.

Əgər hidrodinamik təzyiq və mayenin sürəti zamana görə dəyişirsə, onda mayenin hərəkəti *qərarlaşmış* hərəkət adlanır. Suyun belə hərəkəti su anbarları dolan və boşalan zaman, çaylarda və digər məcralarda müşahidə edilir.

Əgər sürət və mayədə təzyiq zaman ərzində dəyişmirsə, onda belə hərəkət *qərarlaşmamış* hərəkət adlanır. Məsələn, sabit səviyyə zamanı kanalda suyun hərəkəti, sabit basqı zamanı suyun dəşikdən və suaşırandan axması qərarlaşmamış hərəkətə aiddir.

Mayenin hərəkəti *basqılı* və *basqısız* ola bilər. Axının sərbəst səthlə axması basqısız hərəkət adlanır. O ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında baş verir. Çay və kanallarda suyun axması buna misal ola bilər. Axının sərbəst səth olmadığı halda hərəkəti basqılı axın adlanır. Belə axına suyun (mayenin) boruda, başdan-başa batırılmış axını və s. misal gətirmək olar.

Açıq məcrada suyun müntəzəm qərarlaşmış hərəkəti üçün əsas hesablama düsturu 1775-ci ildə Fransız mühəndisi Şezi tərəfindən təklif edilən düsturdur. Bu düstur belə formadadır:

$$v = -C\sqrt{Ri}, \quad (3.18)$$

burada v - axının orta sürətidir; R - hidravliki radiusudur; i – maillikdir; C - Şezi əmsalidir.

Orta sürətin canlı en kəşik sahəsinə hasili sərf düsturunu ifadə edir:

$$Q = \omega C\sqrt{R}, \quad (3.19)$$

burada ω - axının canlı en kəsiyinin sahəsidir. Əgər

$$K = \omega C\sqrt{R}, \quad (3.20)$$

kimi işarə etsək, onda sərf üçün düsturu belə ifadə etmək olar

$$Q = K\sqrt{i}, \quad (3.21)$$

burada K -sərf xarakteristikasıdır.

Süni məcraları layihələndirmək üçün ilkin məlumat bunlardır: kanalın trasının uzununa profili, bu məcranın gələcək (layihə) mailliyini təyin etmək üçün istifadə olunur; məcranın dibinin və yamaclarının işlənilməsi materialları; yamaclıq əmsalını təyin etməyə imkan verən qruntun xarakteri və kanalın təyinatı.

Layihələndirilmə zamanı əvvəlcə en kəsiyin bəzi ölçüləri verilir və sonra hidravlik hesablanma aparılır.

Kanalın en kəsiyinin ölçüləri seçilərkən suyun sərfi, kanalın təyinatı, iqtisadi səmərəliliyi, aparılan işlərin təşkili və mexanikləşdirilməsi, istismar şəraiti və digər amillər nəzərə alınır.

Kanalların hidravlik hesablanması zamanı axının orta hərəkət sürətlərini bilmək vacibdir və onlar kanalda verilən sərtlər buraxılan

zaman təyin edilir. Bu sürətlər məcranı yumamalı və məcrada lillənmə yaratmamalı, həmçinin kanalda əlaqə otların bitməsinə imkan verməlidir.

Suyun qeyri-müntəzəm hərəkəti yüksək kələ-kötürlük və hidrotexniki qurğular zonasında, məcrə genişlənən və daralan zaman, kanalın dib mailliyi dəyişərkən və digər şəraitlərdə müşahidə olunur.

Kanalın dib mailliyi yerin enməsi hesabına artan zaman orta sürətin artması və dərinliyin azalması ilə xarakterizə edilən hərəkətin sürətlənməsi baş verir. Bu zaman sərbəst səth düşmə əyrisi formasında olur.

3.7.2.2. Eroziyaya qarşı baş hidrotexniki qurğuların tipləri

Baş hidrotexniki yarpaq qurğuları həm konstruksiyalarına, həm də tikilmə materiallarına görə olduqca müxtəlif ola bilər.

Yarpaq təpələrində hidrotexniki qurğuların tipləri yerin relyefindən, yarpaqların dərinliyindən, sutoplayıcının sahəsindən, qurğuların uzunömürlüyündən və digər amillərdən asılıdır. Bu amillər tikinti materialları seçilərkən nəzərə alınır.

Yarpaqların təpəsində çox zaman cəldaxıdanlar, sudüşürənlər və konsolsutullayıcılar inşa edilir. Bu qurğular əlaqələndirici qurğular adlanırlar. Onların sxemi şəkil 3.17-də əks etdirilmişdir.

Əlaqələndirici qurğuları axının hərəkət şəraitinə görə iki qrupa bölmək olar: Birinci qrupa o qurğular aid edilir ki, axının hərəkəti zamanı müəyyən yolda (sahədə) su qurğudan (onun divarlarından) ayrılmır, lakin qalan yolda isə havada sərbəst düşür.

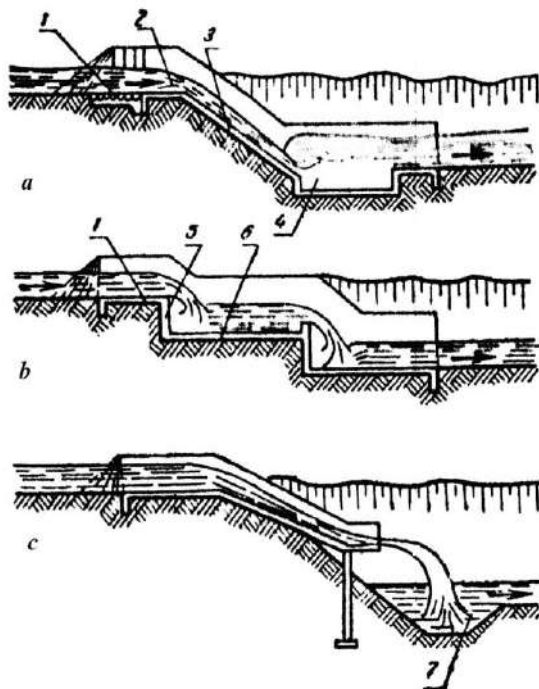
Bu qurğulara sudüşürənlər və konsol sutullayıcılar aid edilir. İkinci qrupa o qurğular daxil edilir ki, onların bütün uzunluğu boyu su hərəkət edərək qurğudan (onların divarlarından) ayrılmır. Bunlara əsasən cəldaxıdanlar və borular (boru kəmərləri) daxildir. Son illərdə qapalı borulu qurğular geniş yayılmışdır. Aşağı byeflərdə onlar tullayıcı qurğularla tamamlana bilərlər, məsələn, tramplinlərlə, çıxıntılar və sair ilə. Əlaqələndirici qurğular olduqca rəngarəngdir. Cədvəl 3.6-də əlaqələndirici qurğuların əsas tiplərinin bəzi konstruktiv xüsusiyyətləri verilmişdir.

Sutullayıcı qurğuların tikilmə praktikasında giriş və çıxış hissələrin, həmçinin süötürücü traktın (yolun) müxtəlif konstruksiyaları tətbiq edilir.

Hidrotexniki qurğular yuyulmayan məcrə ilə (şəkil 3.14, II sahə) axını yerin hündür səviyyəsindən daha aşağı səviyyəsinə nəql etmək və qurğunun bilavasitə yaxınlığında izafi enerjini söndürmək üçün (şəkil 3.14, III sahə) istifadə edilir.

Qurğuların çıxışında (cəldaxıdanların, sudüşürənlərin və s.) axının izafi enerjisini söndürmək üçün sudöyən quyular, sudöyən divarlar və müxtəlif enerji söndürücülər inşa edilir (şəkil 3.18). Cəldaxıdanlarda

bəzən izafi enerji enişdə süni kələ-kötürlük yaratmaq yolu ilə söndürürlər. Konsol sutullayıcılarda izafi enerji adətən yuma qıfına dolan su qatı hesabına söndürülür.



Şək. 3.17. Baş yarıq qurğularının sxemləri (görünüşləri): a-cəldaxıdan; b-sudüşürən; c-konsol sutullayıcı; 1 - ponur; 2 - giriş; 3 - cəldaxıdan; 4 - sudöyən quyru; 5 - düşmə divarı; 6 - pillə; 7 - yuma qığı

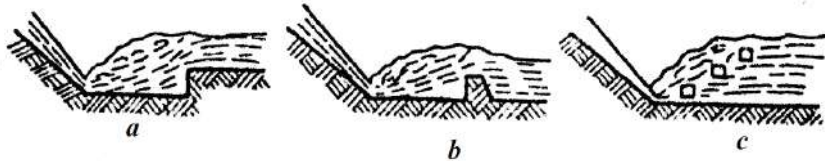
Tullayıcı qurğuları inşa etmək üçün ağacdən, but daşdan olan hörmədən, beton və dəmir-beton materiallardan istifadə olunur. Son vaxtlarda su ilə doldurulan sintetik qabıqlar geniş yayılmışdır və onlardan həm də sutullayıcı qurğular tikmək olar. Onlar olduqca ucuzdur, asanlıqla montaj edilir və sökülür. Baş yarıq qurğuları əsaslılığına görə yüngülləşdirilmiş IV sinfə və ya xüsusi yüngülləşdirilmiş V sinfə aid edilir.

Bütün hallarda baş (əlaqələndirici) hidrotexniki qurğularda düşən suyun kinetik enerjisi yolun müqayisəli dərəcədə qısa sahəsində söndürülməlidir. Ona görə də əlaqələndirici qurğular həm qurğunun özündə, həm də aparıcı məcrada suyun hərəkəti üçün təhlükəsiz hidravliki şərait yaratmalı, statik dayanıqlı və möhkəm olmalı və onların işinin yerli şəraiti (yerin relyefi, qrunqlar, qrunq suları, yerli və gətirilən (daşınan) tikinti materialları, işlərin aparılma müddəti və şəraiti və s.) nəzərə alınmaqla daha rəşional formalara malik olmalıdırlar.

Cədvəl 3.6.

Əsas təpə qurğularının konstruktiv xüsusiyyətləri

Qurğunun onstruktiv xüsusiyyətləri	Sudüşürən	Cəldaxıdan	Konsollar
En kəsik	Düzbucaqlı, trapesiyavari	Trapesiyavari, düzbucaqlı, üçbucaqlı, dairəvi	Trapesiyavari, düzbucaqlı, dairəvi
Uzununa profil	Birpilləli, çoxpilləli	Sabit maillik, dəyişkən maillik	Mailliksiz, maillikli
Planda forması	Düzxətli, sabit və dəyişən enli, əyrixətli və ya qırılma üzrə növbəli, sabit və dəyişkən en		
Sırğanın forması	Tək sırğanlı, çox sırğanlı		
Məcranın vəziyyəti və konstruksiyası	Quyulu, quysuz, yarımbasqılı	Normal və yüksək kələ-kötürlüklü, Bağlı və açıq	Bağlı və açıq



Şək. 3.18. Hidravlikli sıçrayışı (suyun enerjisini) söndürmək üçün qurğular sxemi: a - sudöyən quyuyu; b - sudöyən divarı; c - tirəli söndürücü.

Birinci şərtə qurğunun yuxarı byefində yuyulmanın və lillənmənin olmamağı, həmçinin aparıcı məcrada yuyulmanın olmamağı nəzərdə tutulur.

İkinci şərt qurğunun hissələrinə elə bir ölçülərin verilməsindən ibarətdir ki, bu ölçülər izafi ehtiyat olmadan belə onların statik dayanıqlığı və möhkəmliliyini tam təmin etmiş olsun.

Üçüncü şərt qurğuya onun tikinti şəraitləri və hesabi rejimi nəzərə alınmaqla daha rəşional formanın verilməsindən asılıdır.

3.7.2.3. Cəldaxıdanlar

Cəldaxıdanlar yarığanlar bərkidilərkən geniş istifadə olunurlar. Cəldaxıdanların ölçüləri və mailliyi onların tikilmə materialı üçün buraxıla bilən sürətə görə təyin edilir. Cəldaxıdanlar layihələndirilən zaman yerin mailliyi onların tikilməsi üçün nəzərdə tutulan materiala görə hesablanmış buraxıla bilən sürətlə müqayisə edilir.

Əgər yerin mailliyi cəldaxıdanın mailliyindən az olarsa, onda cəldaxıdan yerin mailliyi üzrə aparılır və bu zaman sürət buraxıla bilən həddi qiymətə çatmayacaq. Cəldaxıdanlarda suyun hərəkət sürəti həmişə yüksək olur, ona görə də onların məcraları, bir qayda olaraq, faşinlə, hörgürlərlə, ağaclarla, betonla və s. ilə bərkidilir.

Daş və şaxla (çör-çöp) zəngin olan rayonlarda kanalın cəldaxıdan sahəsinin bərkidilməsinin belə konstruksiyası tövsiyə edilir. Kanalın dibi və yamaclarında 1,5-2,0 m xanalar üzrə eni və dərinliyi 0,4 m olan kiçik yırtıqlar qazılır. Onlarda bir-birindən 1,0-1,5m məsafədə söyüd və ya qovaqdan hazırlanmış 1-1,2 m uzunluğunda payalar çalınır və onların ucu yer səthindən 0,20-0,25 m yuxarıda saxlanılır. Həm eninə, həm də uzununa vurulmuş payaların arası xəndəyin dibindən üstünə kimi şax – şəvəllə hörülür. Sonra xəndəklər gil və gilcə ilə möhkəm doldurulur. Hörgülərərsə xanalardan, əzilmiş saman və ya samanlı peyin çınqılla birlikdə döyəcləmə altında döşənir. Belə cəldaxıdanların mailliyi 0,1-ə bərabər olur ($i=1$). Kanalın dibinə azca əyrilik verilir ki, az səflər yamacları yumamaqla kanalın ortası ilə axsınlar.

Bəzi hallarda hörülmüş xanalar kanalın oxuna perpendikulyar deyil 45° bucaq altında yerləşdirilir. Belə konstruksiyalarda döşəmə (daban) yuyulmadan az ziyan çəkir.

Cəldaxan sahələrin dibi və yamacları diametri 25-30 sm olan faşinlərlə (bir-birinə bağlanmış şax və ya çubuq dəstəsi) bərkidilir. Faşinli cəldaxanları (şəkil 3.19) meşə və meşə-çöl rayonlarda qurmaq daha məqsədəuyğundur. Çünki, bu rayonlarda faşin bağlamaq üçün kifayət qədər material olur.

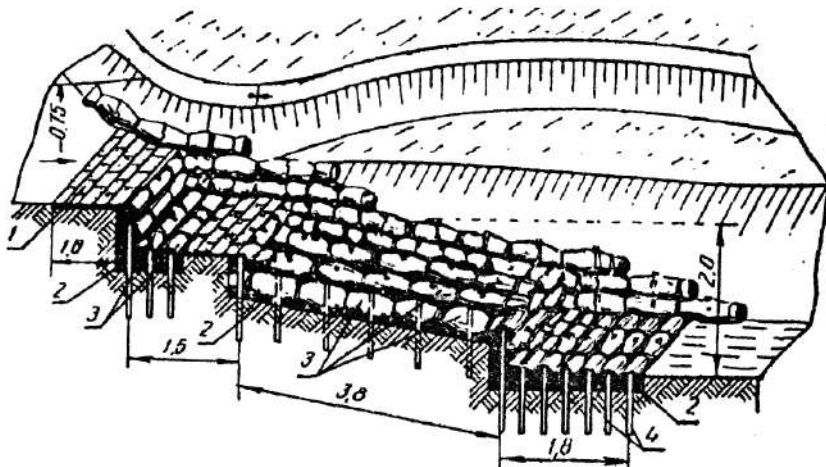
Cəldaxıdanların faşindən tikilməsi olduqca ucuz başa gəlir və istənilən təsərrüfatın maliyyə imkanları və qüvvəsi daxilində onları tikmək mümkündür. Belə cəldaxıdanlara eroziya prosesinin ləğv edilməsində müvəqqəti mərhələ kimi baxılmalıdır. Onlar yalnız səth axınlarını tənzimləyən digər tədbirlərin tətbiqinə qədər yarpaqların inkişafını dayandıra bilirlər. Faşin cəldaxıdanlarının tikilməsi sutoplayıcının meydançaların sahəsi 8-18 ha qədər və yarpağın təpəsindən düşmə yüksəkliyi 1,5-2,0 m-ə qədər olan hallarda daha məqsədəuyğundur. Faşin cəldaxıdanların ölçüləri təyin edilərkən N.İ.Susun məlumatlarından istifadə etmək olar (cədvəl 3.7).

Cəldaxıdanın eni geniş hissənin qabağında suyun dərinliyinin 0,2-0,4 m-dən çox olmamasını təmin etməlidir. Bu zaman cəldaxının normal işi və onun uzunömürlülüüyü təmin ediləcək. Faşin və toxunma cəldaxıdanların yataqları hazırlanarkən hökmən nəzərə alınmalıdır ki, faşinlər yalnız materik qruntlarda (torpaqaltı qatda) döşəniləcək.

Faşinlərin tökmə qruntlara döşənməsinə icazə verilmir, belə ki, sel basma zamanı bu qruntların yuyulub aparılması və cəldaxıdanın dağılması baş verə bilər.

Faşinləri müxtəlif ağac cinslərinin (palıd, vələs, van, tozağacı və s.) çubuqlarından uzunluğu 2-4 m və diametri 0,25-0,30 m olmaqla bağlanır (şəkil 3.19). Daha keyfiyyətli faşin söyüd çubuğundan alınır. Əvvəlcədən hazırlanmış cəldaxıdanın yatağı qalınlığı 10-15sm olan sıxlaşdırılmış təzə

peyin qatı ilə gücləndirilir. Sonra faşinlər döşənilir, onlar bərkidilir və tam doyana qədər qrunut məhlulu tökülür. Qrunut məhlulu bir hissə qrunut və dörd hissə suyun qarışdırılması yolu ilə əldə edilir.



Şək. 3.19. Faşin cəldaxıdan: 1-çim; 2-peyin; 3-diametri 0,3 m olan faşinlər; 4-diametri 5 sm və uzunluğu 1m olan paya

Cədvəl 3.7

Faşin cəldaxıdanların əsas ölçüləri

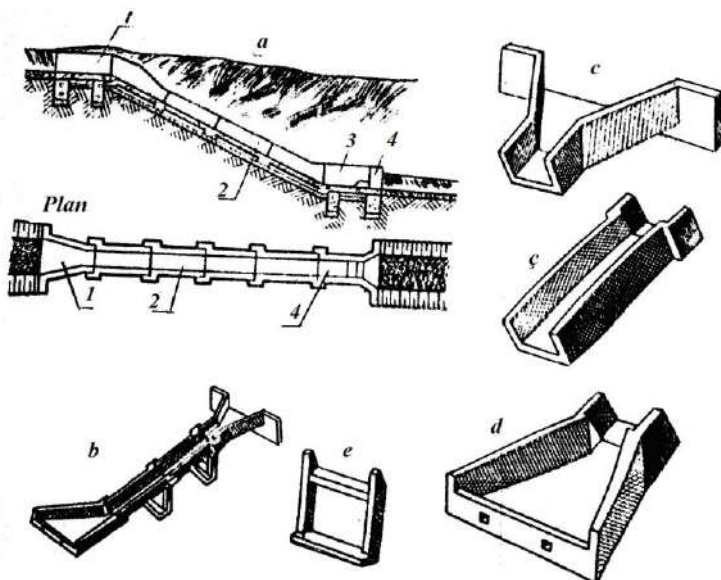
Sutoplayıcının sahəsi, ha	Cəldaxıdanın eni, m	Sudöyən hissənin uzunluğu, m
8 qədər	0,6-1,2	1,5
8-10	1,2-1,5	1,5-1,8
10-13	1,5-2,1	1,8-2,4

Azərbaycan şəraitində ağac resurslarını məhdud olduğundan sutullayıcılar daş-beton, beton və ya dəmir-betondan qurulur. Onlar ağac qurğularla müqayisədə daha uzunömürlüdürlər. Hal-hazırda müvəqqəti qurğular kimi cəldaxıdanları yumşaq konstruksiyalardan hazırlamaq tövsiyə olunur.

Yığılma cəldaxıdanlar dayaqclar üzərində (şəkil 3.20) həm də dayaqsız tətbiq edilir. Əvvəlcə qrunta qalınlığı 10 sm olan qum-çınqıl və ya həmin qalınlıqda sement məhlulu ilə qarışdırıb qrunta toxaclanmış çınqıl döşənilir.

Çuxurlar işlənən zaman 10-15 sm qalınlığında mühafizə qatı saxlanılır və qurğunun əsasının hazırlanması üzrə işlər başlamazdan əvvəl dibin işlənilməsi zamanı aradan götürülür. Yığılan konstruksiyanın montajına əsasın hazırlığından sonra başlanılır, yığılan konstruksiyaların elementləri (blokları) qurğunun çuxurunun (huminin) kənarında xüsusi ayrılmış yerlərə elə qoyulur ki, kranla onları götürüb montaj edilən qurğuya yerləşdirmək mümkün olsun. Qrunut xəndəyə, çuxura, montaj

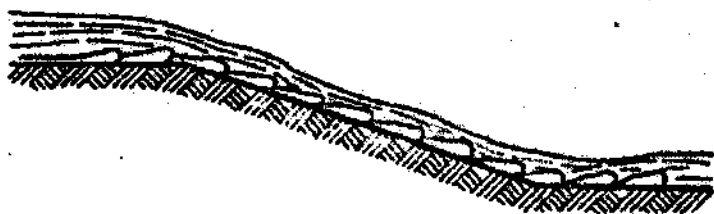
edilən qurğunun birləşmə yerləri və novları işlənildəndən sonra novun divarlarının arxasına doldurulur. Nov boyu yığılan detallar səviyyəsində hər iki tərəfdə eni 1 m-dən az olmayan berma (meydança) yaradılır və onlar bitkili qrunla örtülür və çəmən-ot əkilir.



Şək. 3.20. Yığılan cəldaxıdanlar: *a*- yığılan dəmir-beton cəldaxıdan; *b* - yığma-bloklı cəldaxıdan; *c* - giriş bloku; *ç* - nov; *d* - çıxış bloku; *e* - rama dayağı; 1- giriş başlığı, 2 - suaşar; 3 - çıxış başlığı; 4 - boşaltma hissəsi

Şəkil 3.21-da su və ya hava ilə doldurulmuş sintetik örtükdən hazırlanmış cəldaxıdanın sxemi əks etdirilmişdir. Bu qurğuların xidmət müddəti 3-5 il təşkil edir.

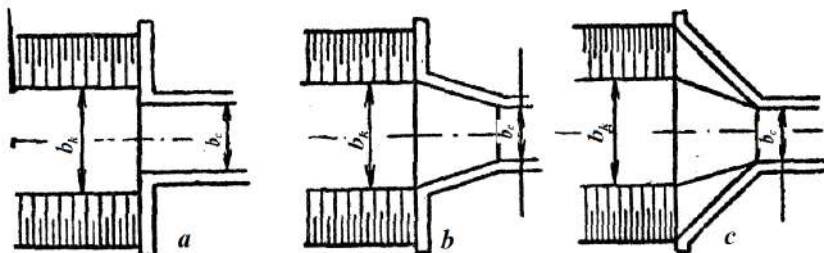
Cəldaxıdanların istənilən konstruksiyası üç əsas hissədən ibarətdir: giriş, cəldaxıdan nov və çıxış.



Şək. 3.21. Sintetik örtükdən hazırlanmış cəldaxıdanın sxemi

Giriş hissə müxtəlif konstruksiyalarda ola bilər. Şəkil 3.22-də çıxış hissənin ən çox yayılmış formaları göstərilmişdir: əks divarlar, şaquli yamac cinahları və çəpəki müstəvilər (səthlər). Çıxış hissənin sonunda,

cəldaxıdanının novunun önündə verilmiş dərinliyi təmin etmək üçün bəzən astana qurulur. Çıxış hissəsinin formasından asılı olaraq onun hidravlik hesabı icra edilir.



Şək. 3.22. Cəldaxıdanların çıxış hissəsinin formaları: *a* - əks divarlar; *b* - şaquli yamac cinahlarıdır; *c* - çək müstəvilərdir; b_k - kanalın dibdən enidir; b_c - cəldaxıdanın çıxış hissəsinin enidir.

Cəldaxıdanının novu axını yüksək səviyyədən aşağı səviyyəyə nəql etmək üçün xidmət edir. Cəldaxıdanının novunda axın böyük sürətə malik olub, çoxqun vəziyyətdə yerləşir.

Əksər hallarda cəldaxıdanlar prizma formasında qurulur, yəni uzunluq üzrə həndəsi ölçülər dəyişmir, lakin bəzi hallarda onlar prizmavari olmaya bilər, məsələn romb formasında.

Cəldaxıdanının en kəsiyi düzbucaqlı, trapesiya, üçbucaq və digər formalarda ola bilər. Praktiki cəhətdən çox vaxt düzbucaqlı və trapesiyavari en kəsiklərə rast gəlinir. Onların hazırlanması daha sadədir. Cəldaxıdanının çıxış hissəsi aşağı byefdə axının izafi enerjisini söndürməyə xidmət edir ki, xüsusi sərfələri azaltmaq məqsədilə planda axının paylanması təmin edilsin, yəni aparıcı məcranın vahid eninə düşən suyun miqdarı azalmış olsun. Bir qayda olaraq, çıxış hissə sudöyən quyu, sudöyən divarlar və digər qurğularla təchiz edilir və onlar axının izafi enerjisinin söndürülməsini təmin edir.

Cəldaxıdanların çıxış hissəsi planda tədricən genişlənən formada qurulur, lakin digər hallarda ola bilər.

Sudöyən quyular və ya sudöyən divarlar xüsusi su sərfinin azaldılması ilə axın aparıcı məcraya sakit vəziyyətdə yönəldir. Bu zaman sürətlər aparıcı məcranı təşkil edən qunt üçün yumaya görə buraxılan sürəti keçməməlidir, başqa sözlə, əlaqələndirici qurğuların arasında onların dayanıqlığı üçün yuyulma təhlükəsi yarana bilər. Bu layihələndirmə və cəldaxıdanların tikilməsi zamanı həmişə nəzərdə saxlanılmalıdır.

Sudöyən quyunun dibinin altında süzülən suları aşağı byefə sərbəst axıtmaq üçün qum-çınqıdan əks süzgəc yaradılır.

Cəldaxıdanların hidravlik hesabı suyun maksimal sərfinin təyin edilməsindən başlayır. Bu sərf qurğudan hökmən buraxılmalıdır.

Bunun üçün leysan və ərinti suların maksimal sərfi hesablanır və hesablama üçün onların ən böyük qiyməti qəbul edilir. Əgər axının sürəti yarğanın yanındakı dayaz dərədə cəldaxıdanın qarşısında yumaya görə buraxıla bilən sürətdən böyük olarsa, onda cəldaxıdanın qarşısında dayaz dərənin bərkidilməsi hökmən nəzərdə tutulmalıdır.

Cəldaxıdanın hidravlik hesabı giriş hissəsinin, cəldaxıdan novun və çıxış hissəsinin hesablanmasından ibarətdir.

Yarğanlarla mübarizədə adətən qısa uzunluğa malik cəldaxıdanlar tətbiq edilir. Ona görə də novun uzunluğu və mailliyi yarğan təpəsinin uzununa profilinə görə tapılır.

Axının aparıcı məcrə ilə qarşılıqlı təsiri prosesində, təcrübə göstərdiyi kimi, məcrə tədricən dərinləşir və genişlənir, eyni zamanda suyun dərinliyi azalır. Bu ona gətirib çıxara bilər ki, cəldaxıdanın çıxış hissəsi bərkidilmə hüdudlarında izafi enerjinin söndürülməsini təmin etməsin. Ona görə də çıxış hissəsinin kifayət qədər uzunluğunun bərkidilməsi hökmən layihələndirmə zamanı nəzərə alınmalıdır.

Quru ehtiyat, yəni çıxış hissəsinin divarlarının su səviyyəsindən hündürlüyü aşağıdakı şərtlərdən təyin edilir:

Sərf, m ³ /san	10	10-30	30-50
Su səviyyəsindən yuxarı ehtiyat, m	0,3	0,4	0,5

Cəldaxıdanlar layihələndirilərkən quru ehtiyatın alınmış qiymətini 20-30% artırmaq lazımdır.

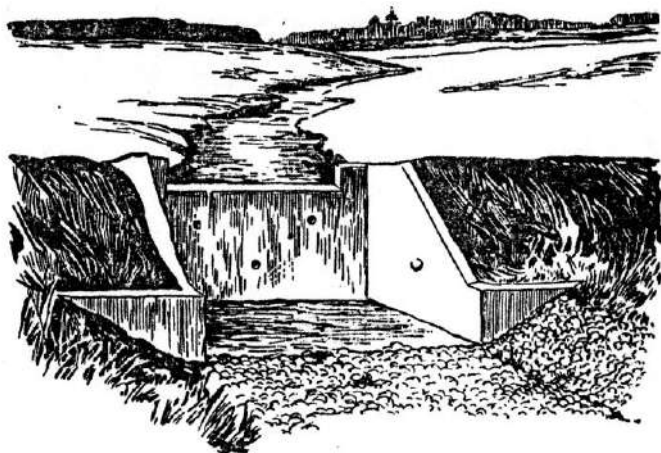
3.7.2.4. Sudüşürənlər

Yarğanların dərin təpələrində baş qurğular sudüşürənlər kimi (formasında) qurulur. Sudüşürənlərdə axın qismən qurğuda, qismən isə havada hərəkət edir. Bununla əlaqədar olaraq qiymətinə və istiqamətinə görə sürətin kəskin dəyişməsi baş verir.

Sudüşürənlərin digər xarakterik xassəsi düşən suyun enerjisinin onlarda söndürülməsinin dinamikliyidir. Bu xüsusiyyətlər məcbur edir ki, sudüşürənlərə digər tip qurğulardan fərqli olaraq daha böyük ölçülər verilsin.

Praktikada ən kəsikdə pilləkəni xatırladan sudüşürənləri təkpilləli (şəkil 3.22) və çoxpilləli sudüşürənlərə ayırırlar (şəkil 3.23). Təpənin hündürlüyü 3-5 m olan halda təkpilləli sudüşürənlər, daha böyük hündürlüklərdə isə çoxpilləli sudüşürənlər tətbiq edilir. Hər bir pilləyə düşən suyun hərəkətini sakitləşdirmək üçün pillənin sonunda suasıran divar qurulur və o axının izafi enerjisini söndürür. Əksər hallarda

sudüşürənlər monolit və ya yığılan dəmir-betondan, çox nadir hallarda isə ağacdan, hörgüdən, faşindən, daşdan və digər materiallardan tikilir.



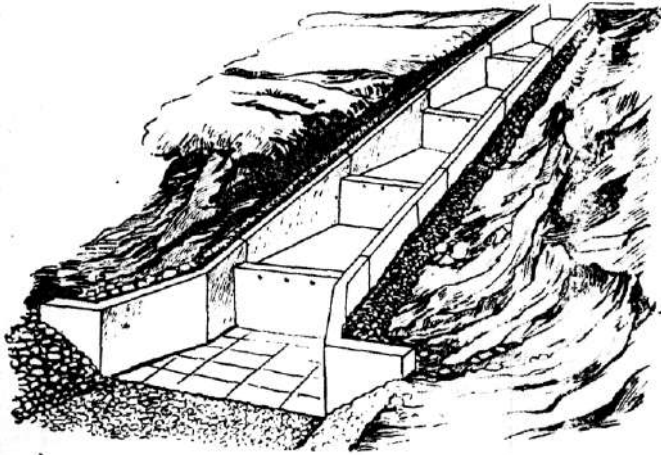
Şək. 3.22. Təkpilləli sudüşürən

Hər bir sudüşürəndə bu elementlər olur: giriş hissə (giriş), düşmə divari, sudöyən hissə (sudöyən), çıxış hissə (çıxış). Çıxış hissə cəldaxında olduğu kimidir, lakin digər konstruksiyalar da ola bilər.

Hündürlük üzrə sudüşürənin pillələri, həm də quyuların uzunluğu eyni olmalıdır. Bu hidravliki baxımdan hər bir pillənin işi üçün yeni şərait yaradır. Suyu aparıcı məcraya daha sakit buraxmaq məqsədilə axırncı quyu üçün cəhd edilir ki, sıçrayışın batırılma əmsalı daha böyük alınsın.

Pillələrin hündürlüyü və onların uzunluğu elə seçilməlidir ki, sudüşürənin sonu dərin qazma açmasın. Belə ki, dərin qatlarda qunt suları yerləşir. Pillələrin hündürlüyü və uzunluğu elə seçilməlidir ki, sudüşürən daha sadə olsun və az qazma ilə yer səthinin profilinə uyğun olsun.

Yerli materialdan sadə sudüşürənlər həm də sudöyən quyular olmadan da tikilir. Belə sudüşürənlər tikilərkən yarganın təpə hissəsi hündürlüyü 0,3 m olan çıxıntı ilə üfüqi meydançalar kimi hamarlanır. Hər bir çıxıntıda bir-birindən 1m məsafədə əvvəlcədən qazılmış eni 0,3 m olan eninə qanovlara iki hörgü qoyulur. Qanovlar yan yamaclara ən azı 0,6 m dərinliklə yerləşdirilir. Hər 0,3 m-dən bir qanovlara payalar çalınır və onlar təzə şaxlarla hörülür. Payaların ucu meydançanın üstündən 7-10 sm hündürə çıxmalıdır.



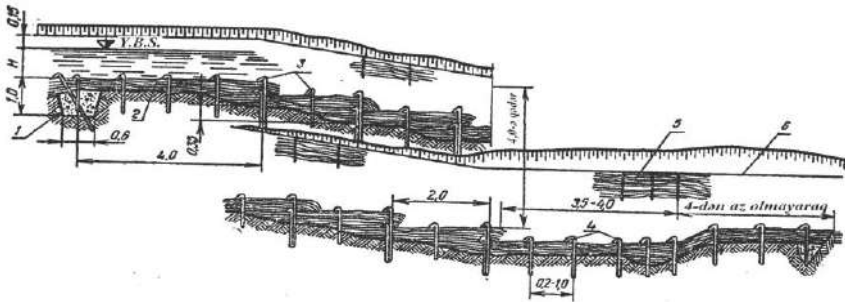
Şək. 3.23. Çoxpilləli sudüşürən

Hörgülər arasında qalan boşluqlar səliqə ilə qarışdırılmış gilli peyin ilə doldurulur. Peyin gildən çox olmalıdır. Bu qarışıq diqqətlə tıxacların.

Dib və yamaclar çimlə bərkidilir və ya eyni vaxtda eninə hörüklə onunla əlaqələndirilir. Sudüşürənin qobuya çıxışını şax qatı ilə, su axınının əksinə başlıqlarla, mil kanatlarla möhkəmləndirmək tövsiyə olunur.

Şəkil 3.24-də şax döşəmə ilə bərkidilmiş mil kanatlarla möhkəmləndirilmiş, şüvül və payalarla bərkidilmiş, düşmə hündürlüyü 4 m olan sudüşürən təqdim edilmişdir. Sudüşürənlərin yamacları da şax qabıq döşəməsi ilə bərkidilir. Sudüşürənin çıxışında sudöyən quyu tikilir.

Sudüşürənin aşağı pilləsinin və çıxış hissəsi qurğu üçün ən məhsul hissələr tələb edilir. Göstərilən hissələrin qeyri-qənaətbəxş işi nəticəsində aşağı byefdə yuyulma bütün qurğu üçün ciddi təhlükə yarada bilər. Sıçrayışın etibarlı batırılmasına və məcra qruntu üçün icazə verilən sürətlə suyun məcraya buraxılmasına hökmən nail olunmalıdır.

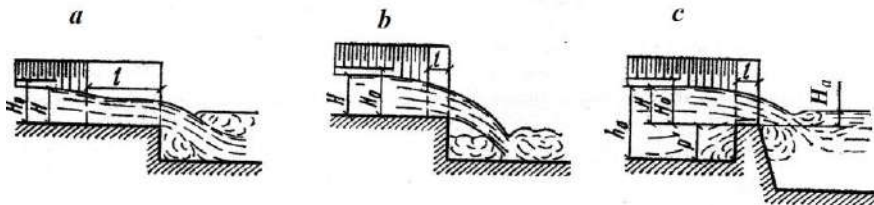


Şək. 3.24. Şax döşəməsi ilə möhkəmləndirilmiş sudüşürən: 1 - gil qruntdan doldurma; 2 - 0,3 m qalınlığında şax; 3 - diametri 5 sm, uzunluğu 1,5 m, hər 0,8-1,0 m-dən bir çalınmış pəyə; 4 - mil kanat və ya şüvül; 5 - şaxla möhkəmləndirilmiş yamaclar; 6 - şaxla möhkəmləndirilmənin sərhədi

Tökmə qruntlarda sudüşürənlərin tikilməsinə icazə verilmir, belə ki, daşqın zamanı bu qurğunun dağılmasına gətirib çıxara bilər.

Tək və çoxpilləli sudüşürənlərin ölçüləri hidravliki hesablamalarla təyin edilir.

Təkpilləli sudüşürənin hidravlik hesabının tərkibinə onun giriş və çıxış hissələrinin hesablanması daxildir. Sudüşürənin giriş hissəsi l və H kəmiyyətlərinin nisbətindən asılı olaraq enli astanalı suaşıran və ya praktiki profilli suaşıran kimi işləyir (şəkil 3.25). Bu zaman suaşıranın giriş astanası gətirici kanalın dibindən yuxarıda ($\varphi > 0$), ya da onunla eyni səviyyədə ($p' = 0$) yerləşə bilər. Sonuncu halda hərəkət suaşıranda müşahidə edilənlə eynidir (analojidir) və axının yan sıxılması baş verir (şəkil 3.25, b)



Şək. 3.25. Sudüşürənlər (hesablama sxemləri): a- enli astanalı suaşıran tipinə görə; b - axının yandan sıxılması zamanı suaşıranın tipinə görə; c - qaldırılmış astanalı suaşıranın tipinə görə

Giriş hissənin hidravlik hesabı suaşıran sərfi düsturu əsasında aparılır. Ya verilmiş p' və H görə onun eni (b), ya da verilmiş b -yə görə p' və H təyin olunur.

Sudüşürənin giriş hissəsinin hesablanması zamanı gətirici kanalda müntəzəm hərəkət şəraitini saxlamaq üçün aşağıdakı bərabərliyə əsaslanmaq lazımdır (bax şək. 25, b).

$$H = h_0 - p', \quad (3.22)$$

burada H – astananın girişində basqıdır; h_0 – gətirici kanalda suyun müntəzəm hərəkəti zamanı axının dərinliyidir.

Sudüşürənin sudöyən hissəsinin hidravlik hesabı aşağı byefdə sudüşürəndən düşən şırnağın əlaqələndirilmə xarakterinin müəyyən edilməsindən ibarətdir. Şırnağın düşmə məsafəsi təyin edilərkən sudüşürənin giriş hissəsinin tipinə əsaslanmaq lazımdır.

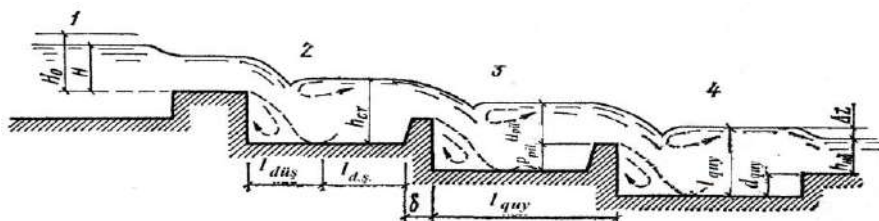
Çoxpilləli sudüşürənin (şəkil 3.26) hidravlik hesabı onun giriş hissəsinin, pillələrin, axırncı pillədən aşağıda yerləşən sudöyən hissənin çıxış hissənin hesablanmasından ibarətdir. Çoxpilləli sudüşürənin giriş hissəsinin hesablanması eyni ilə təkpilləli sudüşürəndə olduğu kimidir. Quyu tipli suaşıranın pillələrinin hesablanması sudöyən divarın hündürlüyünün p_{pil} və quyunun uzunluğunun l_{quy} təyin edilməsindən

ibarətdir. Sudöyən divarın hündürlüyü pillədə boğulmuş hidravliki sıçrayışın yaranma şəraitinə görə müəyyən edilir. Quyunun uzunluğu aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$l_{quy} = l_{düş} + l_{d.ş.} + \delta, \quad (3.23)$$

burada l_{quy} – quyunun uzunluğu; $l_{düş}$ – şırnağın düşmə məsafəsi; $l_{d.ş.}$ – dirənmiş şıçrayışın uzunluğu; δ - sudöyən divarın qalınlığıdır.

Çoxpilləli sudüşürənin sudöyən hissəsinin hesablanması təkpilləli sudüşürəndə olduğu kimidir.



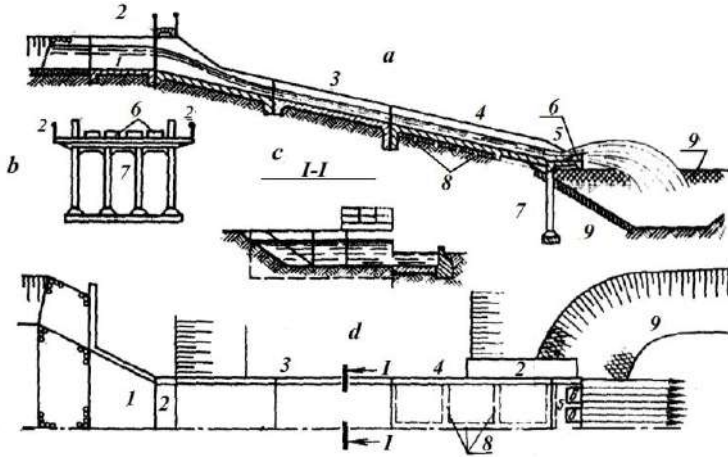
Şək. 3.26. Çoxpilləli (ikipilləli) sudüşürənin sxemi: 1-giriş hissə; 2-birinci pillə; 3-ikinci pillə; 4-sudöyən hissə

3.7.2.5. Konsollu sudüşürənlər

Cəldaxıdan və sudüşürənlərin tikinti dəyəri olduqca yüksəkdir. Belə ki, enerjini söndürmək üçün kifayət qədər möhkəm və baha sudöyən hissənin (quyular, söndürücülər və s.) tikilməsi lazım gəlir. Yığma qurğularının ucuz başa gəlməsinə edilən cəhdlər və araşdırmalar konsollu sudüşürənlərin və ya konsolların yaradılması fikrinə gətirib çıxarmışdır. Konsolun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, böyük sürətə malik olan şırnaq birbaşa qrunzun üzərinə atılır (istiqlalətlənir).

Azərbaycanda və digər ölkələrdə konsollu sudüşürənlər əsasən beton və dəmir-betondan hazırlanır. Konsollu sudüşürənin sxemi şəkil 3.27-də əks etdirilmişdir. Konsollu sudüşürən girişdən, cəldaxıdandan və konsoldan ibarətdir. Adətən, konsolun uzunluğu 2-3 m qəbul edilir. Cəldaxıdanın uzunluğu və mailliyi elə qəbul edilir ki, onun sonunda sürətin qiyməti konkret material üçün həddi buraxıla bilən qiymətə çatmış olsun. Bu şərtlə şırnağın ən uzun məsafəyə uçması təmin olunur. Konsoldan çıxan su şırnağı aşağı düşərək qrunzla qarşılıqlı təsirdə olaraq yerdə çuxur yaradır. Çuxurun ölçüləri düşən şırnağın enerjisindən və qrunzun cinsindən asılı olaraq formalaşır.

Çuxurun yuyulmasının sabitləşməsi o zaman başa çatır ki, onun saquli və plan üzrə ölçüləri, düşən şırnağın enerjisinin su qatında söndürülməsini təmin edən qiymətlərlə əldə edilir. Zəif qruntlarda yuyulma çuxurları böyük ölçülər alır. Ona görə də gilli və qumlu qruntlarda adətən konsollar tətbiq edilmir.



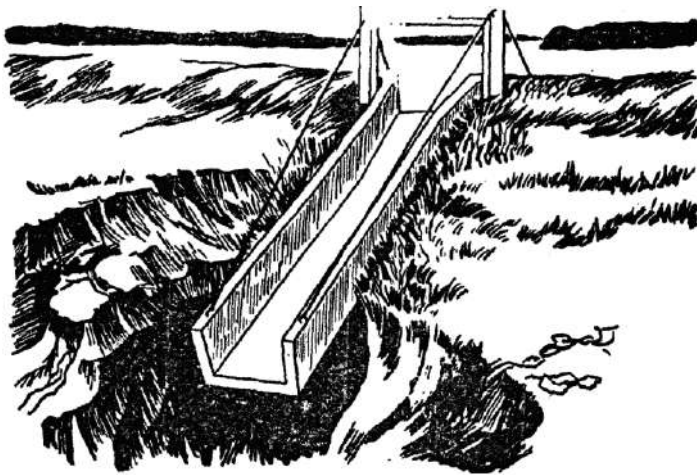
Şək. 3.27. Konsollu sudüşürən: *a* - uzununa kəsik; *b* - yuxarıdan görünüş; *c* - öndən görünüş; *d* - plan; 1 - giriş; 2 - körpücüklər; 3 - beton nov; 4 - dəmir-beton nov; 5 - konsol; 6 - tramplin; 7 - rama dayağı; 8 - sört tir; 9 - qabion bərkimə

Xüsusi sərfi azaltmaq və konsoldan sonra yuyulma çuxurunun ölçülərini azaltmaq üçün novun sonu planda tədricən genişlənən formada icra edilir və onu şırnaq genişləndirənlə təchiz edirlər. Cəldaxıdan novun aşağı hissəsi qrunta dərin salınmış dayaqlarda yamacın üstünə yerləşdirilir.

Konsollu sudüşürənlər həm də dayaqsız tikilir (şəkil 3.28). Bu sudüşürənlər asılmış sudüşürənlər adlanır. Bu halda nov dartmaya bərkidilir və konsola çıxışın yanında qoyulmuş dayanaqlarla birləşdirilir. Belə bərkidilmənin üstünlüyü ondan ibarətdir ki, novun montajı əhəmiyyətli dərəcədə sadələşir. Novun altındakı qrunnun yuyulmasından və nəmlənməsindən qaçınmaq üçün ağac konsollarda yarıqlardan axan sızmaların aradan qaldırılması zəruridir.

Konsol tərəfdən və yandan çuxurun yamacları, dayaqların yuyulmasından qaçmaq üçün, əyilgən bərkidilmələrlə (qabionlarla, faşinlərlə, faşion döşəklərlə), altıdan isə daş döşəmə və ya iri daş tökmələri ilə bərkidilir. Çuxurun bərkidilən yamacların yamaclıq əmsalı sıx gilcə üçün $m=1,25-1,50$; orta sıxlıqlı gilcə üçün $m=1,5-2,0$ və qumca üçün $m=2,5-3,0$ qəbul edilir. Planda çuxurun böyüməsinin qarşısını üzən ağac çərçivə-qəfəs tətbiq etməklə almaq olar. Çərçivə-qəfəsə düşən su qruntu az yuyur.

Novun sonunun və konsolun söykəndiyi kənar dayaqlar, əmələ gələcək çuxurun dib səviyyəsində materik qruntda, böyük konsollarda isə əmələ gələcək çuxurun dibindən aşağıda yerləşdirilir. Konsol, bir qayda olaraq, üfüqi, lakin bəzən şırnağın uçuş məsafəsini artırmaq məqsədilə o, çox da böyük olmayan bucaq altında yuxarı meyilli inşa edilir.



Şək. 3.28. Asılqan dəmir-beton sudüşürən

Hal-hazırda yağın eroziyası ilə mübarizə aparmaq üçün yuyulan dispers qrunta malik regionlarda ayrı-ayrı konsol konstruksiyalar təklif edilmişdir.

Burada İ.O.Zıkov və V.İ.Antonov tərəfindən işlənmiş qurğunu qeyd etmək olar (SSRİ m.ş. №1475497, 1989 il). Qurğu böyük həcmli leysan və ərinti sularını yağın təpələrindən təhlükəsiz buraxmaq üçün istifadə oluna bilər. Göstərilən qurğunun konstruksiyası (şəkil 3.29) konsoldan 1, suburaxan qüllədən 2, qeyri-kapilyar süzgəc materialından 3 (onunla qüllə doldurulmuşdur), suboşaldan dəşiklərdən 4 (suburaxan qüllənin aşağı hissəsində), beton bünövrədən 5 ibarətdir. Bünövrənin üstündə suburaxan qüllə və çaqıl-çinqıl drenaj yastıq 6 qurulmuşdur.

F.H.Həbibov və b. (Azərbaycan Respublikasının patenti №i 2014 0010, 2014 il) tərəfindən yağın eroziyası ilə mübarizə aparmaq üçün yeni səmərəli konstruksiya təklif edilmişdir (şəkil 3.30). Bu konstruksiya konsoldan 1, eyni tipli istifadə olunmuş şinlərdən 3, qurulmuş suburaxan qüllədən 2 ibarətdir. Suburaxan qüllənin aşağı hissəsində suboşaldan dəşiklər 4 açılmış, qüllənin içi qeyri-kapilyar süzgəc materialla 5 doldurulmuşdur.

Qüllənin hazırlandığı avtomobil şinlərinin ölçüsündən böyük olan istifadə olunmuş şinlərdən icra edilmiş qüllə bünövrə 6 üzərində qurulmuşdur. Yağının dibində çinqıl-çaqıl materialdan yastıq 7 yaradılmışdır.

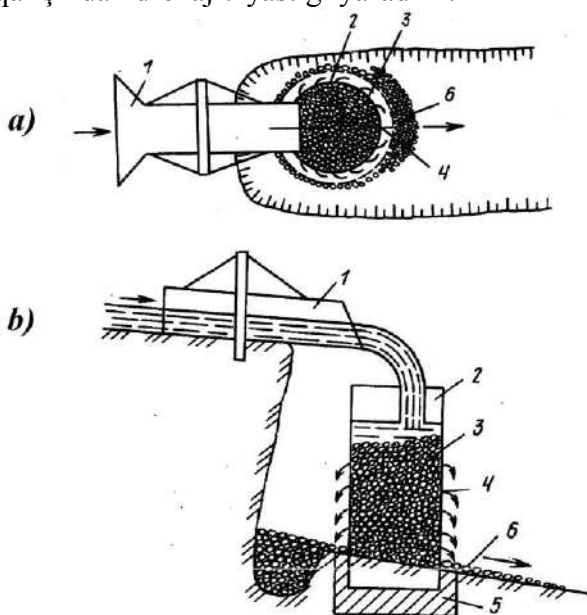
Yağının təpəsində asılqan konsol sudüşürən 1 axını suburaxan qülləyə 2 ötürür. Qüllə 2 metalkordlu eyni tipli istifadə olunmuş avtomobil şinlərindən 3, məsələn, xarici diametri 108 mm, daxili diametri 52 sm və protektorun eni 32 sm olan şinlərdən hazırlanır. Qüllə

2 yığılmamışdan əvvəl konstruksiyanın əsasına xüsusi qazılmış çuxura istifadə olunmuş şindən, məsələn xarici diametri 150 sm, daxili deşiyinin diametri 95 sm və protektorun eni 34 sm olan şindən üfüqi bünövrə qurulur.

Bünövrəyə onun ağzı qrunla doldurulduqdan sonra qüllənin 2 aşağı şini möhkəm bərkidilir, məsələn metal skobolarla. Çuxur orada yerləşdirilmiş bünövrə 6 ilə birlikdə yarğanın dib səviyyəsinə qədər qrunla doldurulur.

Avtoşinlər 3 qüllənin aşağı hissəsində perforasiya edilir və bu zaman qüllədə 2 deşiklərin 4 miqdarı 3-5% ötür keçmə ehtimalla axının buraxılması zəruriliyi əsasında hesablanır.

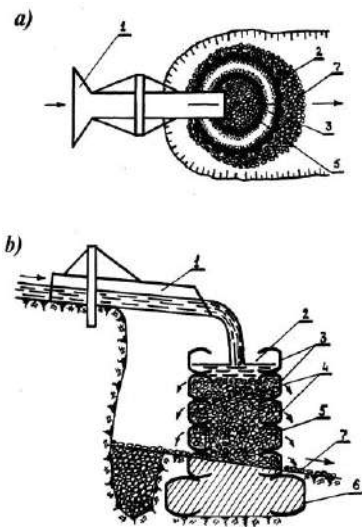
Qüllə 2 müəyyən səviyyəyə qədər qeyri-kapilyar drenaj materialı 5 ilə doldurulur. Məsələn, çınqıl-çaqıl qarışığı ilə. Bünövrəni 6 suboşaldan deşikdən 4 daxil olan şırnaqla yuyulmadan mühafizə etmək üçün onun ətrafında və aşağıya doğru sucərəyanı üzrə süzən materialdan, məsələn çınqıl-çaqıl qarışından drenaj 7 yastığı yaradılır.



Şək. 3.29. Yarğan eroziyası ilə mübarizə üçün konsol qurğusu
(SSRİ m.ş. №1475497, 1989-cu il): *a*-yuxarıdan görünüş; *b*-uzununa kəsik

İstifadə edilmiş metalkordu avtomobil şinlərinin spesifik həndəsi formaları və mexaniki xassələri qülləni tullantılardan daha sadə yola hazırlamağa imkan verir. Həm də belə qüllənin digərlərindən dayanıqlığına və dempfiretmə qabiliyyətinə görə fərqlənir. Bünövrənin ciddi məhdud ölçülərlə metal kordlu istifadə edilmiş şinlərdən icra

edilməsi həm də qüllənin daha sadə yolla qrunտ əsasda bərkidilməsinə imkan verir. Bu zaman istifadə olunmuş şinlərin spesifik həndəsi forması qüllənin qrunта daha effektiv ankerlənməsinə səbəb olur. İstifadə edilmiş iri rezin metal kordlu şinlərin spesifik mexaniki xassələri bünövrəyə yeni xassə və keyfiyyət verir. Bu ondan ibarətdir ki, qülləyə turbulent axının təsiri zamanı onun titrəyişi dempfer söndürmə hesabına aradan qaldırılır.



Şək. 3.30. Səməralı baş yargan eroziyasına qarşı qurğunun konstruksiyası:
a-üstən görünüş; b-eninə kəsik

Təklif edilən konstruksiya 40 ildən az olmayan uzunömürlülük resursuna malikdir və dəmir-beton konstruksiya ilə müqayisədə 15-20 dəfə ucuz başa gəlir.

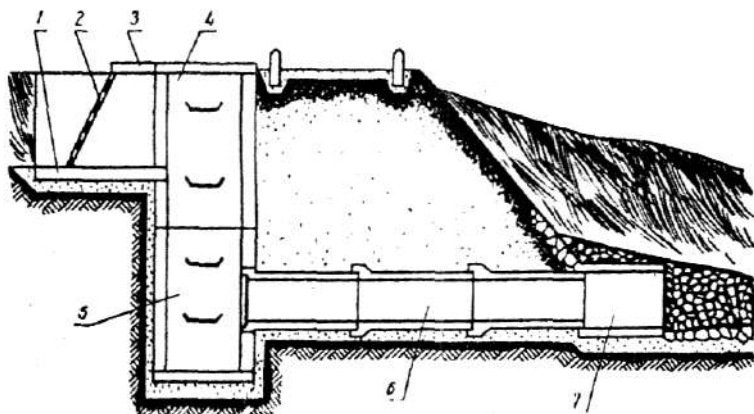
3.7.2.6. Boru sudüşürənlər

Hal-hazırda əlaqələndirici qurğular kimi boru sudüşürənlər geniş yayılmışdır. Onlar tez və olduqca asan montaj edilir, yüksək suburaxmaq qabiliyyətinə malikdir. Boru sudüşürənlərin tikilməsi üçün müxtəlif materiallardan, o cümlədən dəmir-betondan, metaldan, asbestosementdən və digər materiallardan hazırlanmış borulardan istifadə olunur. Tipik boru sudüşürənlər daha geniş yayılmışdır. Boru sudüşürənlər həm basqılı, həm də basqısız rejimlərdə işləyə bilirlər. Daha səməralı basqılı rejimdə işləyən boru sudüşürənlərdir.

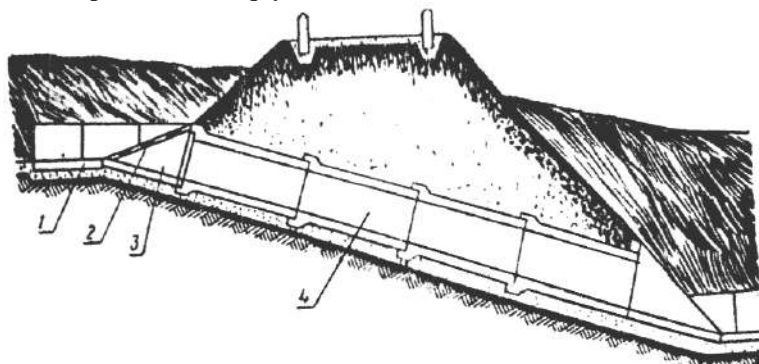
Boru sudüşürənlər olduqca müxtəlif konstruksiyalarda ola bilirlər. Onlar giriş hissədən, sudaşıyıcı traktndan (borulardan) və çıxış hissədən ibarətdir.

Şəkil 3.31-də dəmir-beton bloklardan şaxta sudüşürən göstərilmişdir.

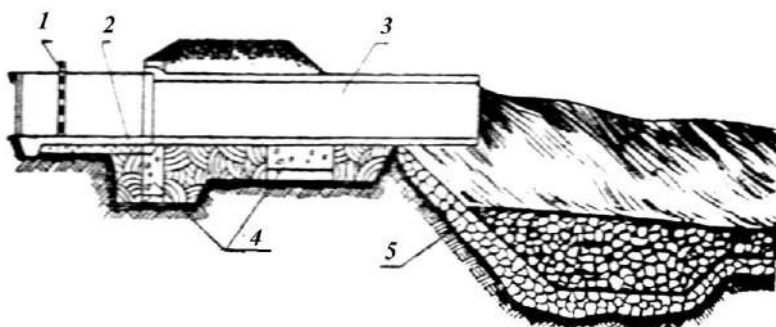
Şəkil 3.32-də boru sudüşürən, şəkil 3.33-da isə boruvari konsollu sudüşürən əks etdirilmişdir.



Şək. 3.31. Dəmir-betondan şaxta sudüşürən: 1- ponur tavaşı; 2 - barmaqlıq; 3 - xidmət körpüsü; 4 və 5- quyunun blokları; 6 - boruvari hissə; 7- çıxış borusu



Şək. 3.32. Boru sudüşürən: 1 - ponur tavaşı; 2 - barmaqlıq; 3 - giriş başlığı; 4 - boru



Şək. 3.33. Boruvari konsollu sudüşürən: 1-barmaqlıq; 2-ponur tavaşı; 3-dəmir-beton boru; 4- dayaqlar; 5-daş tökmə

3.7.3. Eroziyaya qarşı dib və məcra qurğuları. Yarğanların yamaclarının möhkəmləndirilməsi

3.7.3.1. Dib qurğularının tipləri

Səth suları yarğanlara və qobulara düşərək onları yuyur. Dibin yuyulması və dərinləşməsi maillik həddindən artıq böyük olan halda baş verir və bu da axının yuyucu sürətinin meydana çıxmasını şərtləndirir. Dibin dərinləşməsi sahillərin uçmasına və yarğan yuyulmalarının genişlənməsinə gətirib çıxarır. Yuyulma məhsulları axınla birlikdə çaylara, kiçik göllərə, su anbarlarına düşərək onları lilləndirir. Axının sürətini azaltmaq, qobu yarğanlarının yuyulmasının qarşısını almaq və yuyulma məhsullarını saxlamaq üçün dib qurğuları tikilir və meşəlik salınır.

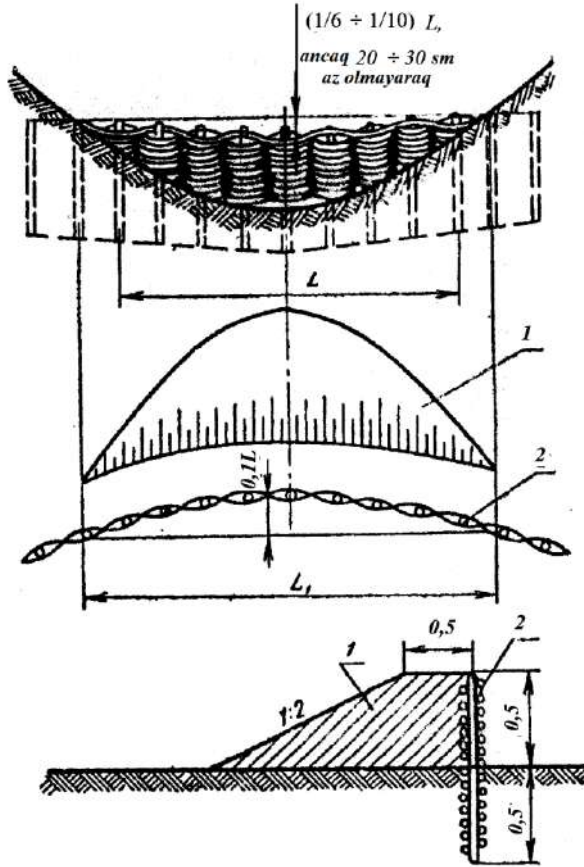
Eroziyaya qarşı hidrotexniki tikintidə aşağıdakı dib qurğuları tətbiq edilir: dəhnələr, dib sudüşürənlər və astanalar, bəndlər. Bu qurğuların effektiv işi üçün onlar digər eroziyaya qarşı tədbir növləri ilə uyğunlaşdırılmalıdır.

3.7.3.2. Dəhnələr (zaprudlar)

Dəhnələr yarğan təpələri sutullayıcı hidrotexniki qurğularla bərkidildikdən sonra qurulur, belə ki, yarğanın dibinə tullanan sular böyük mailliklər olan halda onu yuya bilər.

Dəhnələr yarğanın yuxarı yuyulan hissəsində onun təpəsindən 100-200 m məsafədə tikilir. Onlar həm də yarğan dibinin bütün uzunluğunda tikilə bilər. Gətirmələri tutmaqla dəhnələr dibi meşələşdirmək üçün əlverişli üfüqi meydançalar sistemi yaradır. Yarğanları tam bərkidilmək üçün hökmən meşəsalma işləri aparılır. Meşəsalma işlərini tam mexanikləşdirmək mümkündür. Hündürlüyü 0,5 m-ə qədər olan faşin və bircərgəli çəpər (hörgülü) dəhnələrin şanasında 0,2-0,3 m basqıya, hündürlüyü 1,0 m-ə qədər olan hörgülü və ağac dəhnələrdə isə 0,3-0,5 m basqıya icazə verilir.

Şəkil 3.34-də hörgülü dəhnənin konstruksiyası əks olunmuşdur. Onların xidmət müddəti 5 ilə qədərdir. Yapışdırıcı məhlulla tikilmiş daş dəhnələri 1:0,5 yuxarı yamaqlıqla, aşağı yamaqlıqla 1:1 hazırlayırlar. Bununla yanaşı dəhnələrin yuxarıdan eni 0,2 m, yuxarı yamaqlıq 1:0,2, aşağı yamaqlıq 1:0,25 m olur. Dəmir-beton dəhnələri hündürlüyü 1,5 m-ə qədər tavalardan, Г şəkilli blok və ya tirələrdən düzəldirlər. Beton və dəmir-beton dəhnələr on illərlə xidmət edirlər. Sement məhlulunda tikilmiş daş, beton və dəmir-beton dəhnələrin suşıranın şanasında (darağında) 1-2 m basqıya icazə verilir. Adətən onları su sərfi böyük olan yarğanlarda, həmçinin sel axanları ilə mübarizə aparmaq üçün inşa edirlər.



Şək. 3.34. Bircərgəli hörgülü dəhnə:
1 - tıxaclanıb bərkidilmiş tökmə qrun;
2 - hörgü

Altdan dəhnələrin yuyulmasının qarşısını almaq və qurğunun yanlarından suyun hərəkətinə yol verməmək üçün onların dibi və yarğanın yamacları dərinləşdirilir.

Hörgülü dəhnələr qurularkən yarğanın dibinin eninə dərinliyi və eni 0,5 m olan arx qazılır. Arxı yarğan yamaclarına 1 m-dən az olmamaqla dərinləşdirirlər. Arxa təbii bitkilərdən (qovaq və s.) hazırlanmış, diametri 5-10 sm olan payalar bir-birindən 0,2-0,5 m məsafədə basdırılır. Payalar arxın dibi üzrə əvvəlcədən hazırlanmış çalalara elə yerləşdirilir ki, onların tumurcuqları korlanmasın. Basdırılmış payalar cücərir və meşəlik yaranır və beləliklə dəhnələrin mərkəzindən (ortasından) başlayır və hər növbəti paya mərkəzi payadan hər iki tərəfə 2 sm yuxarıda yerləşdirilir. Payaların belə yerləşdirilməsi şaquli müstəvidə əyinti oxu yaradır. Dırəklərdə hörgü arxın dibindən başlayaraq hörülür. Hörgünün üst

cərgələri məftillə bərkidilir. Hörgülər hazır olandan sonra arx və hörgülər arası boşluqlar səliqə ilə gillə doldurulur və tıxaclanır. Payaların uclarına gilli-qumlu qrunut və ya rəng yaxılır ki, onların quruması azalsın.

Dəhnələr axan suya doğru həm də üfüqi müstəvidə əyilmə oxuna malik olmalıdır. Əyilmə oxu şana üzrə dəhnənin uzunluğunun 0,1-0,125-ni təşkil edir. Yarğanın təpəsi tərəfdən hörgünün qarşısında iki yamaclı və eni 0,5 m olan bankerli torpaq tökmə yaradılır. Sudöyən meydançalar faşin və şaxla bərkidilir və ya daş tökülür. Sudöyən hissəsinin bərkidilən uzunluğu dəhnələrin hündürlüyünün üç mislinə bərabər və ya ondan çox olmalıdır.

Faşin dəhnələr bir-birinin üstünə döşənmiş faşinlərdən qurulur. Birinci faşin (çubuq dəsti) suaxarın eninə qazılmış xəndəyə döşənir. O payalarla bərkidilir və səliqə ilə toxaclanır. Onun üstünə ardıcıl olaraq iki faşin qoyulur və onlar hündürlüyü 0,5-0,6 m olan divar yaradırlar. Divarın üstünə iki faşin kəsiyi elə qoyulur ki, ortada suburaxan deşik rolunu oynayan boşluq yaranmış olsun. Yarğanın ağız tərəfindən faşinlər bir-birindən 1 m məsafədə vurulmuş svaylar vasitəsi ilə bərkidilir. Yarğanın təpə tərəfindən faşinlər tökmə torpaqla bərkidilir. Faşinlərin ucları yarğan yamacına yaxşı bağlanmalıdır. Hörgülü və faşin tipli dəhnələr az ömürlüdür, ona görə də onları daha az məsul sahələrdə tikirlər.

Yerli daş ehtiyatları kifayət qədər olan, yerlərdə, dibi çınqıl süxurlardan ibarət olan yarğan sahələrində və suyun sərfi böyük olan hallarda boşluqları daşlarla doldurulmuş iki yaruslu hörgülü dəhnələrin tətbiqi və ya daşdan hazırlanmış dəhnələrin qurulması daha məqsədəuyğundur. İkiyaruslu dəhnələr tikilən zaman onların uzunluğu üzrə hər 1,0-1,5 m-dən bir eninə əlaqələr mütləq olmalıdır.

Dəhnələri tikmək üçün uzunluğu 1-2 m olan qısa dirəklərdən və daşlardan istifadə oluna bilər. Yarğan dibinin eninə dirəklər elə vurulur ki, onların cərgələri arasında və cərgədə onlar arası məsafələr 0,5-0,6 m olsun. Svayların ucları yer səthindən 0,5 m yuxarı çıxmalıdır. Sonra svaylar arası boşluqlar daşla doldurulmalıdır.

Ağac dəhnələr lövhələrdən qurulur və onlar axının eninə yerləşdirilmiş svaylar cərgəsinə bərkidilir. Sonra banketli adi torpaq tökməsi aparılır. Svay və lövhələr qurulmamışdan əvvəl onlar qatran sürtülür. Ağac dəhnələrin hündürlüyü 1 m olur.

Daha dayanıqlı və uzun ömürlü beton və dəmir-beton dəhnələr hesab edilir, lakin onların bilavasitə yarğanda yaradılması baha başa gəlir, belə ki, işlərin əksər hissəsi əl ilə icra olunur.

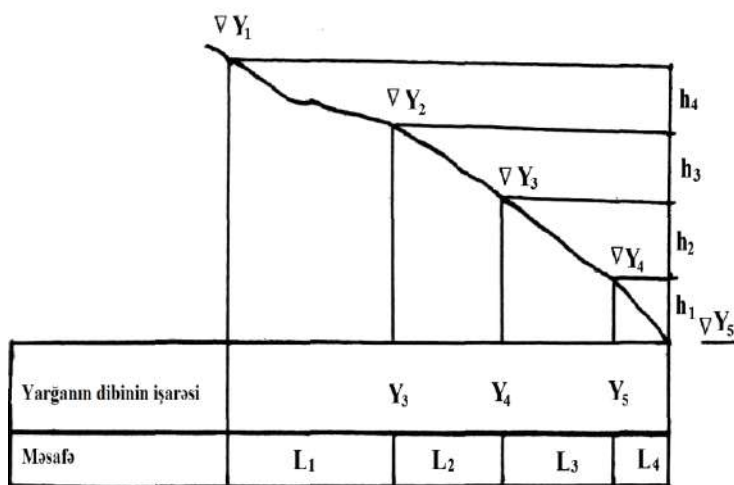
Hal-hazırda dəhnələr yığılma dəmir-betondan tikilir. Dəhnələr qalınlığı 0,1 m olan, kontroforslarla saxlanılan dəmir-beton lövhələrdən yığılır. Mərkəz hissədə suaşırın düzəldilir, basqısız tərəfində dəhnənin

divarının hazırlandığı lövhədən sudöyən tirə (sədd) qurulur. Belə dəhnələrin montajı, əmək tutumuna görə monolit dəhnələrin qurulmasından 3 dəfə yüngüldür.

Daş və dəmir-beton dəhnələrin tikintisi başa çatdıqdan sonra onların yarğan yamacları ilə əlaqələnməmiş geri çəmənləşdirilir və ya orada ot əkilir.

Dəhnələri layihələndirmək üçün bunlar olmalıdır: yarğanın dibinin uzununa profili; yarğanın eninə profili; qrunzun xarakteristikaları və yarğana daxil olan suyun sərfi. Dəhnənin qabarit ölçüləri seçilən dəhnə tipinin konstruktiv xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla hidroloji hesablamalar əsasında təyin edilir.

Dəhnələrin yerləşmə yerləri qrafiki üsulla müəyyən edilə bilər. Bunun üçün yarğanın bərkidiləcək hissəsinin uzununa profili qurulur. Profilin sonunda şaquli xətt çəkilir və onun üzərində təyin olunmuş miqyasa əsasən aşağıdan yuxarıya doğru ardıcıl olaraq dəhnənin yüksəkliyi qeyd edilir, sonra alınmış nöqtədən yumanın olmadığı mailliklə (i) xətlər çəkilir. Uzununa profillə bu xətlərin kəsişmə nöqtələri dəhnənin yerləşmə vəziyyətini (yerini) əks etdirir (şəkil 3.35).



Şək. 3.35. Dəhnələr arasında buraxıla bilən mailliklə onların yerləşmə yerinin qrafiki üsulla təyini: 1-yarğanın dibi; 2-dəhnə

Yarğanların bərkidilməsi üçün yayılmış metodlardan biri dəhnə-sədd (damba-sədd) qurğunun tətbiq edilməsidir. Bu metodun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, yarğanın eni üzrə buldozerlə torpaq sədlər sistemi çəkilir. Onlar əsasən əkin yerlərini dərin kəsmiş yamac yarğanları, həmçinin təpə və iri sahil yarğanları ilə mübarizə aparmaq üçün tətbiq edilir.

Dəfnə-sədlər yarganı hissələrə parçalayaraq yargan çökəkliklərini süni yolla lillə doldurmaq üçün şərait yaradır, yargan yamaclarının sahmana salınması ilə birlikdə isə yargana bitişik sahələrin rekultivasiya edilməsinə imkan verir.

Sədləri dərinliyi 5-6 m-ə qədər, suyun basqısı 5 m-ə qədər və sutoplayıcının sahəsi 20 ha-a qədər olan yarganlarda yaratmaq tövsiyə olunur. Sutoplayıcının sahəsi 20 ha-dan böyük olan halda bir neçə damba - sədlərin yaradılması daha məqsəduyğundur. Dəhnə-sədlər ana qruntu kəsməlidir. Kəsmə yargan yamaclarında əsasda eni 2,5-3,5 m olan xəndəklərin qurulması yolu ilə həyata keçirilir.

Sədlərin gövdəsini tökmək üçün bütün qrunտ növlərindən istifadə olunur. Lakin üstünlük gilcə və qumca qruntlara verilir. Qrunտ tökülən qrunտun bütün uzunluğu boyu 20-30 sm-lik qatlarla döşənir. Torpaq qatları bir izdən orta hesabla 3-4 keçirməklə hamar vərdənələr vasitəsilə bərkidilir.

İzafi suları səddən tullamaq (kənarlaşdırmaq) üçün borulardan istifadə olunur və onların diametri yarganda olan su sərfindən asılı olaraq dəyişir. Borular yarganın dibinin mailliyinə tərəf maili olmaqla dəhnənin şanasından 0,50-0,75 m aşağı düzülür. Sədlərin tikintisi başa çatandan sonra orada çoxillik ot bitkiləri əkilir.

Cədvəl 3.8

Bərkitmənin tipindən asılı olaraq sudüşürənlərin buraxıla bilən hündürlükləri və sürətlər

Qurğunun tipi	Sudüşürənin buraxıla bilən hündürlüyü, m	Suasıranda keçən suyun maksimal sürəti, m/san
Şax sudüşürənlər: sudöyeni çəmənlə bərkidilmiş	0,15-0,25	0,6
Şax döşəməli	0,20-0,40	2,0
Şax sudüşüqrənlər: bütün pillələri çəmənlə bərkidilmiş və yamacları hörülmüş	0,30	0,6
16 sm qalınlıqlı daş döşəmə	0,20-0,30	2,5
Faşin sudüşürənlər: sudöyeni şaxla döşənmiş	0,30-0,60	2,0
sudöyeni faşinlə döşənmiş	0,40-0,70	2,0
Faşindən qurulmuş sudüşürənlər və sudöyeni daş tökmə ilə bərkidilmiş	1,00	2,3

Dəhnə-sədlərin yaradılması üzrə işlərin aparılması, sutoplayıcı meydançalada səth sularının əsas kütləsinin tutulmasından sonra mümkündür. Bu üsulla bərkidilmiş yarganda ağaclar əkirlər. Yarganların dibi üzrə hündürlüyü 1,0 m-ə qədər olan çıxıntılar olan halda və dibin

mailliyi 0,01 -ə qədər olan zaman yerli materiallardan dib sudüşürənləri yaratmaq olar. Layihələndirmə zamanı onların hesablanması dəhnələrin hesablanması kimi aparılır. Dib sudüşürənlər layihələndirilərkən cədvəl 3.8-də verilən məlumatlardan istifadə oluna bilər.

3.7.3.3. Eroziya ilə mübarizədə dəhnə və bəndlərin əhəmiyyəti

Dəhnələr eroziya ilə mübarizədə həmişə böyük rol oynamışdır. Aqrotexniki və aqromeliorativ üsullarla birlikdə kiçik göllər torpaqların yuyulmadan etibarlı kompleks mühafizəsini təmsil edir. Qobular hövzəsində eroziyaya qarşı kompleks tədbirlər kiçik göllərin tikilməsi ilə tamamlanmalıdır. Kiçik göl yaradıldıqdan sonra qobularda dib yuyulmaları aradan qalxır. Bundan əlavə, qobu yamaclarının dağılması da dayanır və onlar bitki örtüyü ilə döşənir.

Kiçik göllər layihələndirilən və tikilən zaman müəyyən edilmiş tələblərin gözlənilməsi zəruridir. Kiçik göllər üçün yer seçilərkən bu şərtlər əməl edilməlidir: kiçik göllər mümkün dərəcədə tələbatçıya yaxında yerləşməlidir; o qiymətli əkin yerlərini və əkilmiş ağacları su altında qoymamalı və bataqlaşma yaratmamalıdır. İstisna kimi subasma zonasına yalnız əkin yerlərinin kiçik sahələri və ayrıca tikililər düşə bilər. Kiçik göllərin yerləşmə yerləri yaşayış məntəqələrindən və sənaye müəssisələrindən yuxarıda seçilməlidir ki, çirkab suları gölü çirkləndirməsin.

Kiçik göllərin (nohurların) camının geoloji quruluşu mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Vaxtında əmin olmaq lazımdır ki, gələcək nohurun camı yüksək süzmə qabiliyyətinə malik deyil və suyun toplanmış həcmi saxlaya bilər.

Bu zaman xüsusi diqqət, gələcək bəndin stvorunun seçilməsinə verilməlidir. O əsasən qobuların geoloji quruluşundan və ərazinin topoqrafiyasından, həmçinin qurğular qovşağının komponovkasından (əgər layihə tapşırığına görə onlar nəzərdə tutulmuşdursa) asılıdır.

İqtisadi səmərəlilik baxımından bəndləri qobuların daha dar yerlərində yerləşdirmək faydalıdır. Bu zaman bəndlərin oxunu imkan daxilində vadinin ümumi istiqamətinə və qobu sahillərinin horizontlarına normal (perpendikulyar) layihələndirmək lazımdır. Qobu yamacları mütləq dayanıqlı olmalıdır (sürüşməsiz və yuyulmasız) və çəmənləşdirilməlidir. Bənd qırılmış sahilləri olan yerlərdə tikilməməlidir.

Bəndin stvoru seçilərkən ləpədöyəninin fəaliyyəti və hakim küləklərin istiqaməti mütləq nəzərə alınmalıdır. Belə ki, dalğanın bəndə təsiri minimal olmalı və bununla da bəndin yuxarı yamacının daha ucuz bərkidilmə növündə istifadə edilməklə həyata keçirilə bilər. Buna müvafiq olaraq bəndə ləpədöyəninin təsirini azaltmaq üçün onu qobu döngəsindən sonra tikmək məqsədəuyğundur.

Bəndin stvoru üzrə qobunun ən yaxşı qruntları qalınlığı 1,5-2,0 m olan gil, gilcə və qumcalardır.

Bəndin stvoru təyin edilərkən əsas məsələlərdən biri onun gövdəsinin icra ediləcəyi qruntlarla tikintinin təmin edilməsidir. Ona görə də bənd üçün yerin seçilməsi tikinti materiallarının kəşfiyyatı ilə müşayiət olunmalıdır. İmkan daxilində bənd karxanaların yerləşdiyi yerə yaxın yerdə inşa edilir. Ən yaxşı həll ondan ibarətdir ki, bəndin sualtı sutullayıcıda olacaq qruntlardan tikilməsidir.

3.7.3.4. Çalaların düzləndirilməsi və yarğanların sahmana salınması (doldurulması)

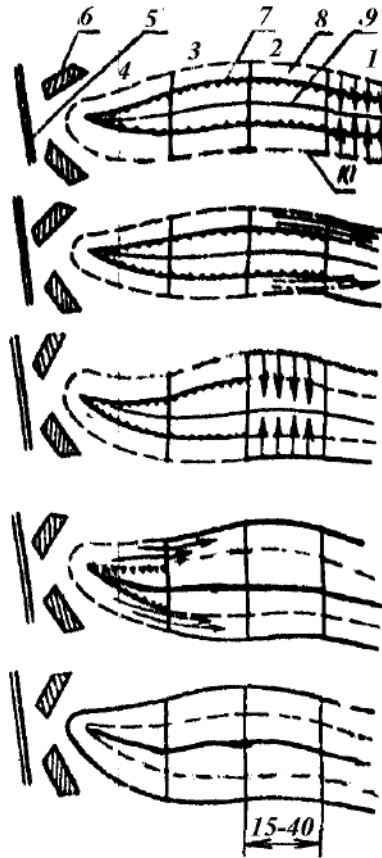
Yarğan və qobulara bitişik yamac adətən çala-çuxur əmələ gəlməklə yuyulmaya məruz qalır. Eroziyaya qarşı tədbirlər aparılarkən bu çala-çuxurları yerqazanı texnikaların köməyi ilə torpaqla doldurmaq lazımdır. Dərinliyi 0,25 m olan yuyulmalar eninə aparılan şumlama yolu ilə oradan qaldırılır. Növbəti şumlama yamac boyu aparılır. Yuyulub əmələ gəlmiş böyük dərinlikli çuxurlar buldozer vasitəsilə düzləndirilir.

Yarğanlar A.Q.Rojkov metodu ilə hamarlına bilər və ya tamamilə torpaqla doldurulur. Böyük sutoplayıcı sahəsi olan dib yarğanlarını və iri sahil yarğanlarını sahmana salmaq daha məqsədəuyğundur. Bu yarğanlarda sahmana salma işlərini icra etmək üçün xüsusi layihələr tərtib edilir. Təcrübə göstərir ki, dərinliyi 5-6 m-ə qədər, uzunluğu 300-400 m-ə qədər olan sutoplayıcı sahəsi 5 ha-dan çox olmayan yarğan yamaclarını hamarlamaq məqsədəuyğundur. Belə yarğanların hamarlanıb səliqəyə salınması layihəsiz həyata keçirilə bilər.

Hamarlama üzrə işlər aşağıdakı ardıcılıqla həyata keçirilir. Yarğanın təpəsinin yanında müvəqqəti suaparıcı və ya arxlı sututucu sədd (tirə) yaradılır. Yarğan uzunluq üzrə eni 20-40 m olan işçi sahələrə bölünür (şəkil 3.35). Eyni zamanda kəsilmə zolağı qeyd olunur və o yerdə kətan şırımı ilə təsbit edilir.

Yarğanın dərinliyindən və yamacların sərtliyindən asılı olaraq müxtəlif hamarlama texnologiyası qəbul edilir. Birinci işçi sahədə (mənbədən-ağızdan) yarğan sahili sahənin hər iki tərəfindən humus qatı götürülür və o müvəqqəti olaraq kavalayerə yığılır.

Dərinliyi 3 m-ə qədər olan kiçik yarğanlar doldurulan zaman qrunnt buldozerlə kəsilib yarğana tökülür. Buldozer yarğan oxuna perpendikulyar və ya 45° bucaq altında hərəkət edir. Dərin yarğanlar (6 m-yə qədər, sərt yamaclı) doldurularkən əvvəlcə qrunnt yarğanın qaş boyu elə yığılır ki, buldozer qaş yanında uçma ehtimalı olan qrunnt zonasına çıxmasın. Sonra tökülən qrunnt ehtiyatla, yamaca dirənmə yaratmaq üçün yarğana doğru hərəkət etdirilir. Növbəti əməliyyat yarğanın qaşından qrunntun kəsilməsi və onun verilən mailliyə qədər yarğana tökülməsidir.



Şək. 3.35. Yarğanın doldurulması üzrə işlərin sxemi: 1 - 4-yarğan sahələri; 5 - suaparıcı sədd; 6 - torpaq ehtiyatları; 7- qaş; 8 - kəsilmə zolağı; 9 - mənbə; 10 - kəsilmə zolağının sərhədləri

Bu iş icra edilərkən təhlükəsizlik texnikası qaydalarına əməl edilməsinə ciddi fikir vermək lazımdır.

Doldurulan sahə yaxşıca toxaclanıb bərkidilir və kavalerydən humuslu torpaq götürülüb sahəyə bərabər şəkildə paylanılır. Yarğanın doldurulan hissəsində tökülən qrunzun hündürlüyü çökmə nəzərə alınmaqla yarğan yanı zolaqla müqayisədə 30-40 sm yuxarı olmalıdır. İş qurtarandan sonra ikinci və digər qeyd edilmiş sahələrə keçirlər.

Xüsusən iri yarğanlar doldurularkən heç də onları tam düzləndirmək bəzi hallarda məqsədəuyğun hesab edilmir. Yarğanları elə doldurmaq lazımdır ki, səthin istifadəsi rahat olsun.

Töküb doldurma hesabına yaranmış dayaz dərələrə çoxillik ot bitkilərinin əkilməsi tövsiyə olunur. Bundan sonra dərə yaxşı çəmənliyə çevrilir və suaparıcı və ya sututucu sədlər hamarlanır.

Yarğan yuyulmaları arasında məsafə 50 m-dən çox olmayan yamaclarda yarğanlar onlar arasında qalan boş yer hesabına ləğv edilir.

Yarğanlarla dağılmış torpaqların bir az fərqli texnologiya ilə meliorasiya edilməsi M.S.Ototyük [1967 il] tərəfindən təklif edilmişdir. Yarğanların doldurulması qrunnun buldozerin bıçağının tutduğu en qədər xəndəklər şəklində qismən götürülür və xəndəklər arasında strukturu dəyişməmiş qrunn zolağı qalır. Zolaqların eni xəndəklərin eninə bərabər olur. Bu zolaqların qruntu sonra bütün sahənin düzlənməsi üçün istifadə olunur.

Bu üsul tətbiq edilərkən yarğan yanı zonada növbələşən sıx və boşalmış qrunn zolağı, səth sularını udmaq və dağıtmaq üçün əlverişli şərait yaranır və sutənzimləyici sədlərin tikilməsinə ehtiyac qalmır.

Yarğanların yaxınlığında qeyri hamar təpəlikli səth olan halda və ya karxana yarğanları skreperlərin və ya özüboşaldan texnikalarının köməyiylə doldurmaq olar və bu işlər belə icra edilir: təpədə sutəmizləyici qurğu yaradılır. Ehtiyat sahədən humus qatı götürülür və müvəqqəti olaraq kavalyerə yığılır. Yarğan işçi sahələrə bölünür, onların nömrələnməsi (işlərin icra ardıcılığı üzrə) yarğanın təpəsindən başlayır. Buldozerlərlə giriş və çıxışlar düzəldilir. Doldurulma yarğanın təpəsindən başlayır və tədricən mənsəbə keçilir. Yarğanlar ləğv edildikdən sonra səthə kavalerlərdən götürülən humuslu torpaq tökülür və səliqə ilə hamarlama aparılır.

İri yarğanları (dəriniyi 10 m-dən çox olar), həmçinin əhəng və sət yamaclı daşlı torpaqları parçalayan yarğanları quyuda partlayış yaratma yolu ilə düzləndirmək tövsiyə olunur. Sonra isə həmin sahələr xüsusi mexanizmlər (texnikalar) vasitəsi ilə hamarlanır. Bu halda da yarğanın təpəsində sututucu və ya suaparıcı sədd yaradılır, yarğanyanı zolaqdan humus qatı götürülür və müvəqqəti olaraq kavalyerlərə yığılır. Sonra yarğanın qaşı boyu layihədə qeyd olunan şəbəkə üzrə quyular qazılır və onlara partlayıcı maddə yerləşdirilir. Quyularda partlayıcıları gilcə-qumca qrunnla kip bağlanır və sonra partladılır. Partlayış nəticəsində qrunnun əsas kütləsi hər iki tərəfdən yarğana atılır. Sonra hamarlama, doldurulmuş yarğanda qrunnun sıxlaşdırılması aparılır və humus qatı hamarlanmış sahənin üstünə tökülərək düzləndirilir.

Çay və su anbarlarının sahələrində yerləşən yarğanları torpaqsoran nasoslarla pulpa kimi vurulan lil hesabına doldurmaq olar.

3.7.3.5. Yarğan yamaclarının bərkidilməsi

Yarğanların yamacları, xüsusən onların ilkin yaranma mərhələsində, həmişə sət olur. Dibin davam edən təsiri altında və sahilboyu yamacların aşınması nəticəsində uçub tökülmə yığıntısı formalaşır. Yığılma prosesi dibin tarazlıq profili, yamacın isə təbii yamaclıq bucağı olana kimi davam edir. Qum qruntlar tez uçulub tökülür və onların təbii yamaclıq bucağı azdır. Lakin

gil qruntlar sərt yamaclığı uzun müddət saxlaya bilirlər və onlarda təbii yamaclıq bucağı böyükdür.

Yarğan yamaclarının bərkidilməsinə o hallarda müraciət olunur ki, onların dağılmasını qısa müddətdə aradan qaldırılması tələb olunur. Yarğanların yamacları ot, çəmən, hörgü, daş və geobarmaqlıqlar vasitəsilə bərkidilir. Yamaclar bərkidilməmişdən əvvəl növbəti işlər üçün yamac münasib görkəmə gətirilir. Bu yamacın üst hissəsində qrunzun kəsilməsi və onun aşağı hissəyə gətirilməsi yolu ilə və ya tökmə və kənardan gətirilən torpağın toxa ilə sıxlaşdırılması yolu ilə həyata keçirilir. Nəticədə yuxarıdan aşağıya qədər eynicinsli yamac alınır. Hamarlanan yamaca 1°-dən 1,5°-yə kimi sərtlik (diklik) verilir.

Düzləndirilib sahmana salınmış yamaclar çoxillik otlarla yaxşıca bərkidilir. Otlarla yamacların bərkidilməsi yavaş-yavaş baş verir, ona görə də iri yarğan yamaclarda onları tez bərkitmək üçün yamacların çimləşdirilməsi məsələsinə müraciət edilir. Yamacların çimləşdirilməsini erkən yazda, qaratorpaqlarda hazırlanmış çimlə aparmaq daha yaxşı nəticələr verir.

Yamaclar damalı hörgülər və daşlarla bərkidilən zaman yamaclarda hörgü cərgələri yamac oxuna 45° bucaq altında elə qoyulur ki, tərəfləri 2 m olan damalar yaransın.

Qeyd edilmiş xətlər üzrə canlı söyüd payaları çalınır. Payaların ucu yer səthindən 20-25 sm yuxarı çıxmalıdır. Payalar çalındıqdan sonra hörgü hörülür və yaradılmış hörgü damalarına daşlar döşənir.

Bəzən yamaclar şaxla örtülür. Bunun üçün şax dəsti yamac üzrə bir-birinə keçərək yığınla aşağıya doğru döşənir. Döşəmə yuxarıdan aşağıya doğru bir-birinin üzə birini örtməklə aparılır. Döşənmiş şaxlar yamaca nazik şüvüllər vasitəsilə bərkidilir və onlar hər 1 m-dən bir şaxın eninə döşənir. Şüvüllər yamaclara qrunzun sıxlığından asılı olaraq 0,6-0,8 m olan paya-çəngəllər vasitəsilə bərkidilir.

Son illərdə müxtəlif konstruksiyalı plastik geobarmaqlıqlarla yamacların bərkidilməsi metodundan geniş istifadə olunur və bu zaman geobarmaqlıqların gözünə ot toxumları səpilir. Əkilmiş otların kök sistemi inkişaf edərək əlavə olaraq geobarmaqlıqları yamacın səthinə bərkidir.

Yarğan yamacların meşə və meyvə ağacları altında terraslardan növbəti istifadə olunmaqla qobuların terraslaşdırılması metodu geniş tətbiqini tapmışdır.

3.7.4. Eroziyaya qarşı hidrotexniki qurğuların istismarı

3.7.4.1. Qurğuların vəziyyəti üzərində müşahidələr

Eroziyaya qarşı hidrotexniki qurğuların istismarının əsas məqsədi onların etibarlılığına və uzunömürlülyünə əməl etməklə qəzasız işin təmin olunmasından ibarətdir.

Eroziyaya qarşı qurğuların uzun müddət və qüsursuz istifadəsinin vacib şərti onların istismar dövründə yaxşı vəziyyətdə saxlanılmasıdır. Qurğuların vaxtından əvvəl dağılması, onlara lazımi xidmətin göstərilməməsi və daşqının qəbul edilməsinə kifayət qədər hazırlığın olmaması hesabına baş verir. Bu qəzalara gətirib çıxarır və eroziyaya qarşı tədbirlərə mənfi təsir göstərir.

Qurğuların qəzası və onların normal işinin pozulması bir sıra səbəblərdən törəyə bilər: sululuğun qabaqcadan nəzərə alınmaması, tikinti zamanı işlərin keyfiyyətinə əməl edilməməsi, tikinti yerində bu və ya digər qurğuların təbii şəraitinin düzgün qiymətləndirilməməsi və s.

Əgər qurğuların istismarı və qəbulu diqqətlə təşkil edilərsə, tikinti işlərinin keyfiyyəti üzərində lazımi nəzarət həyata keçirilərsə və görülən işlərin layihəyə uyğun gələrsə, onda yuxarıda qeyd edilən çatışmazlıqlardan qaçmaq olar. Yoxlama bütün tikinti müddətində sifarişçi təsərrüfatın və eroziyaya qarşı qurğuların layihəsini tərtib edən layihə təşkilatının nümayəndələri tərəfindən aparılır. Tikinti başa çatdıqdan sonra bütün qurğulara baxış keçirilir və çatışmazlıqların siyahısı tərtib edilir. Onlar qurğular sifarişçiyə təhvil verilənə qədər tikinti təşkilatı tərəfindən aradan qaldırılmalıdır.

Eroziyaya qarşı hidrotexniki qurğuların zədələnməsi çox da olmur: yarğan və qobularda bəndin, qurğuların təpələrində sədlərin çökməsi, hansı ki, çox da dərin olmayan çatların yaranmasına və çim örtüyün pozulmasına gətirib çıxarır; qurğulardan qabaq yerli yuyulma və s. Bu zədələnmələr obyekt sahibinin öz qüvvəsi ilə xüsusi xərclər tələb olunmadan asanlıqla ləğv edilə bilər.

Əgər qurğuların vəziyyətinə dair monitoring təşkil edilərsə, onda qeydə alınan qüsurlar vaxtında aradan qaldırılmış olar. Əgər vaxtında tədbirlər görülməyə, onda bu cüzi pozuntular ciddi qüsurlara çevrilə və qurğunu sıradan çıxara bilər. Ona görə də dövrü olaraq yaz daşqınlarını və intensiv leysan sularını buraxdıqdan sonra qurğular mütləq baxışdan keçirilir və onların vəziyyəti qeydə alınır.

Müşahidələr aparılır: qurğuların qarşısında və arxasında çöküntülər və yuyulmalar üzərində; bərkitmənin, torpaq bəndlərin sədd və təpə qurğularının çökməsi üzərində; beton qurğularda çatların yaranması üzərində; çatlardan süzən sular üzərində; betonun həll olması üzərində; yamacların və yarğanların dibinin deformasiyası üzərində; baş (təpə) qurğuların qarşısındakı qrunտ səthinin vəziyyəti üzərində və s.

Yarğanlarda torpaq bəndlər, tutucu sədlər və digər eroziyaya qarşı qurğular üçün ən təhlükəli yaz daşqınları dövrüdür, nə vaxt ki, torpaq şaxtadan açılır. Bu dövrə kimi hər bir qurğu diqqətlə nəzərdən keçirilməli və bütün zədələnmələr aradan qaldırılmalıdır. Ən sulu dövrdə qurğular üzərində gündəlik nəzarət zəruridir. Sel keçdikdən sonra bütün zədələnmələr aradan qaldırılır. Qar düşməmiş, qışın gəlişindən əvvəl çatları, yuvaları və

heyvanların açdığı deşikləri (yolları) aşkara çıxarmaq məqsədilə sututucu sədlərin gövdəsi diqqətlə yoxlanılır.

Yaz çoxsululuğundan (leysanlar hesabına) əvvəl ərinti sularını fasiləsiz olaraq yarğan və ya qobuların alçaq yerlərinə (talveqlərə) axıtmaq üçün sututucu sədlərin, suaparıcı arxların, novların və baş (təpə) qurğularının suburaxıcıları qardan təmizlənilir.

Arxların və suburaxıcıların təmizlənməsi qrunzun donmuş qatı ərisməmişdən əvvəl aparılmalıdır. Payızda arxlarda, suburaxıcılarda və sədlərin yaş yamaclarında bitən bitkilər biçilir, belə ki, sıx bitkilər suyun axarını zəiflədir və gətirmələrin çökməsinə səbəb olur.

Qarın ərisməsinin başlaması ilə ərinti sularının qurğuya təsiri üzərində müşahidələr aparılır. Bənd və sədlərin gövdəsindən süzmələr izlənilir. Böyük basqıda, xüsusən tikintidən sonra ilk vaxtlarda hopma heç də nadir hadisə deyil. Əgər hopan şırnaq (süzən su) artmırsa və su şəffaf çıxırsa, onda belə süzülməyə müvəqqəti hadisə kimi baxmaq lazımdır. Əgər su lilli axarsa (süzülərsə), şırnaq böyükdürsə və ya güclü bulaq kimi su verirsə, onda bu onu göstərir ki, torpaq qurğunun gövdəsi təhlükəli sıyıqlaşmışdır.

Daşqın dövründə nəzarət edilir ki, sudüşürənlərin, cəldaxıdanların, konsol tullayıcıların giriş hissəsində lillənmə, zibil və bitkilərlə tutulması hesabına dirənmə yaranmasın. Daha çox ehtimal edilən yuyulma yerləridir, yəni sədlər aradakı suburaxanların və baş qurğuların giriş və çıxışına yaxın yerlərdəki qruntlardır.

Baş qurğulardan su buraxılarkən diqqətdən yayınmamalıdır ki, yarğanların sahilləri və dibin yuyulması təhlükəli ölçülər almasın. Yaz çoxsululuğu qurtarandan sonra bütün qurğulara baxış keçirilir və zədələnmələr müəyyən edilir.

3.7.4.2. Qurğuların təmiri və bərpası

Yaz daşqın və sel suları buraxıldıqdan sonra yaranan zədələnmələr dərhal aradan qaldırılır. Torpaq xüsusi diqqət tələb edir. Leysan axınları keçən vaxt hətta kiçik qüsurları və deformasiyası olan qurğular sürətlə dağılır.

Yaz yağışları zamanı qurğuların xarici hissələrinə su hopur və o qışda donur. Belə qurğuların yatması onların gec tikilməsi ilə əlaqədar olaraq şaxtalar düşənə qədər davam edir. Bu zaman bəndin donmayan hissəsinin çökməsi başa çatmır. Bu boşluqların, qübbə formasında buz çatlarının yaranmasına gətirib çıxarır, belə ki, onlar torpaq qurğuların ümumi çökməsində iştirak etmir. Bu boşluqlar olduqca təhlükəlidir. Yazda, çoxsulu dövrdə onlar su ilə dolur və bəndin xarici yamacına hoparaq onu dağıda bilir. Ona görə də qar ərime başlamadan əvvəl torpaq qurğuların şana və yamacları qardan təmizlənilir və diqqətlə yoxlanılır. Çatlar aşkar edilən kimi təxirə salınmadan onlar gil məhlulu ilə doldurulur və toxa ilə bərkidilir. Çatlar dərin olan halda ora inyeksiya üsulu ilə sement məhlulu vurulur. Zərurət yaranan

hallarda yaranmış çatlar və kavernalar xüsusi texniki tamponlar qurğusu vasitəsilə bərkidilir.

Bəzi hallarda, xüsusən eninə və uzununa başdan-başa çatlar olduğu halda onlar qurğunun əsasına qədər qazılıb açılır. Bunun üçün torpaq qurğunun gövdəsində uzunluğu 1,2-1,5 m, eni 0,2-0,7 m və dərinliyi 0,2-0,4 m olan xəndəklər, çatın əsasında aşağıda qazılır və qurğunun tikildiyi qrunla onları doldururlar. Doldurulan qrun toxacla sıxlaşdırılır. Əgər bənddə başdan-başa eninə çat aşkar edilərsə, onda bir neçə xəndək (bəndin ortasında və onun şanasının kənarları üzrə) qazılır.

Əgər betondan və dəmir-betondan tikilmiş baş qurğuların yoxlanılması zamanı çatlar aşkar edilərsə, onda onları əsasa qədər işlənir, təmizlənir və sonra sement-qum məhlulla doldururlar.

Baş qurğuların yan divarları boyu və ponurun altında süzülmə aşkar edilərkən üst qat dəşilir, yuyulmuş kaverna isə əzilmiş gil ilə doldurulur və səliqə ilə toxaclanıb sıxlaşdırılır.

IV. SUFFOZIYA VƏ SUFFOZIYAYA QARŞI MÜBARİZƏ TƏDBİRLƏRİ

4.1. Suffoziya prosesləri və onların təzahürü

«Suffoziya» anlayışı (sözü) «suffodio» latın sözündən yaranmış «altdan qazılma» mənasını verir. Bu termin ilk dəfə rus geoloqu A.P.Pavlov [1998 il] tərəfindən təklif edilmişdir. Müəllif bu termini müxtəlif qruntlarda hissəciklərin həll olunmasını və mexaniki aparılmasını özündə ehtiva edən yeraltı suların spesifik dağıdıcı fəaliyyətini ifadə etmək məqsədilə istifadə etmişdir.

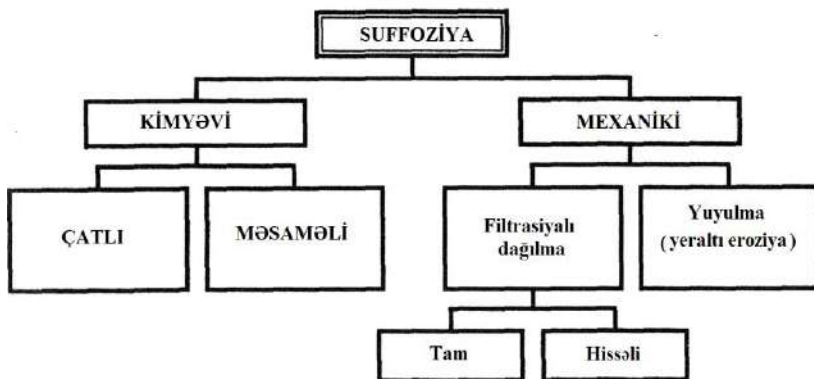
Hal-hazırda «suffoziya» sözü müxtəlif mənalarda başa düşülür. Xüsusən bu sözü (termini) geniş mənada izah edənlər vardır. «Suffoziya» termininin geniş mənada ciddi tərifin verilməsinə ilk cəhd V.P.Xomenko [1996 il] tərəfindən olmuşdur. Bu tərifə görə suffoziya yeraltı suların axını ilə iri dispers və sementləşmiş qruntların, ayrı-ayrı komponentlərini, o cümlədən qaya massivlərinin struktur elementlərinin dağılması və çıxarılıb aparılmasını ifadə edir. V.A.Xomenkoya [1990 il] görə suffoziya proseslərini iki əlamətə əsasən tipikləşdirmək daha məqsədəuyğundur: dağ süxurlarının dağılma xarakterinə görə və suffoziya dağılmasını sınaqdan çıxarmış süxurların çıxarılıb aparılma şəraitinə görə.

Qruntların dağılma xarakterinə görə (şək. 4.1) suffoziya ənənəvi olaraq kimyəvi və mexaniki suffoziyalara bölünür. Kimyəvi suffoziya süzülmə nəticəsində dispers və sementləşmiş qruntlarda sement və ya ayrı-ayrı daxil olmalardan ibarət olan sadə duzların (halloidlər, sulfatlar və karbonatlar) birbaşa həll olması və yuyulub çıxması prosesidir. Bununla əlaqədar olaraq sadə duzların həll olması və yuyulub çıxması onların yerləşdiyi qruntların çatlı və ya məsaməli kollektor tipinə malik olmasından asılı olaraq müxtəlif cür baş verir [V.V.Verigin, 1957 il]. Məntiqi cəhətdən kimyəvi suffoziyanı çatlı və məsaməli suffoziyalara bölmək olar.

V.D.Lomtadze [1977 il] hesab edir ki, duzların qruntdan yuyulub çıxması (kimyəvi suffoziya) korroziya prosesidir və onun suffoziya prosesi ilə heç bir əlaqəsi yoxdur. Beləliklə, V.D.Lomtadzeyə görə suffoziya qruntların süzülmə dağılmasının bir növüdür və ya qaya və yarımqaya dağ süxurlarının çat və ağız nahiyələrinin doldurucusudur.

Mexaniki suffoziya yerləşdiyi süxurda hərəkət edən yeraltı suların təsir qüvvəsinin nəticəsidir. Əgər dağ süxurlarının qatının daxilində və ya onun süni materiala təmasında hər hansı sərbəst boşluqla suyun daxil olma mənbəyini birləşdirən başqa-başqa kanallar iştirak edərsə, onda

mexaniki suffoziya yeraltı eroziya görkəmini alır [F.V.Kotlov, 1978 il]. Bu zaman kanalın dibinin və divarlarının yuyulması baş verir. Süzmə dağılması adlandırılan mexaniki suffoziyanın digər növmüxtəlifliyi [M.S.İstomina, 1957 il] dağ süxurlarında süzülmənin cəmləndiyi kanalların olmasını tələb etmir, lakin bu prosesi reallaşdırmaq üçün dağ süxurlarının yüksək məsamə keçiriciliyinin kifayət etməsi tələb olunur.



Şək. 4.1. Qruntların dağılma xarakterinə görə süffoziyanın təsnifatı

Süxurun süzmə dağılması o zaman tam ola bilər ki, süxurun müəyyən həcmində hidrodinamik təzyiq effektiv gərginlikdən çox olsun və struktur əlaqənin verilməsi nəticəsində süxur yalançı axıcılıq vəziyyətinə keçmiş olsun. Eyni zamanda daha iri hissəciklərin dənələr-arası boşluğunda daha kiçik hissəciklərin sərbəst yatdığı əlaqəsiz dispers süxurlarda süzülmə dağılması hissəciklərin maneəsiz çıxması ilə məhdudlaşa bilər [V.N.Kondratyev, 1958 il]. Bu halda süzülmə dağılmasını qismən dağılma adlandırmaq olar.

Suffoziya yavaş-yavaş (illərlə, on illiklərlə) inkişaf edir, lakin təbiətdə geniş yayılmışdır və onun təzahür formaları olduqca müxtəlifdir. Məsələn, əgər yamacın əsasında su ilə tam doymuş qum-çınqıl süxurunun çıxışı müşahidə edilsə və suffoziyanın inkişafı yerinə malikdirsə onda bu süxurlar kiçik hissəciklərin çıxması nəticəsində boşalır. Bu əksər hallarda yuxarıda yerləşən dağ süxurları kütləsi yükünün təsiri altında süxurların kipləşməsinə gətirib çıxarır və bu zaman çatlar yaranır, süxurun səthi və zəifləmə zonası formalaşır, dağ döşünün və yamacın dayanıqlığı pozulur və sürüşmə yaranır. Əgər suffoziya qurğuların əsasında yaranır və inkişaf edirsə, onda bu onların xeyli və qeyri-bərabər çökməsinə, dayanıqlığın pozulmasına, deformasiya və dağılmasına səbəb olur.

Suffoziya qruntların sukeçiriciliyini kəskin dəyişə bilər və yuyulmuş yollarını (əmələ gəlməsinə) və müvafiq dayaq tikintisi çuxurlarına və, yeraltı mədənlərə böyük su axınlarının daxil olmasına və ya bəndlərin altından və yan tərəfindən böyük süzülmə itkilərinin yaranmasına səbəb ola bilər. Suffoziya, əksək hallarda çökmə qıfının, uçmanın, çatların və s. yaranması nəticəsində yer səthinin müxtəlif növ deformasiyalara uğramasının səbəbkəridir. Belə deformasiyalar yeraltı kommunikasiyaların, nəhiyələrin, horizontların və s. üstündə qruntlarında yaranır. Bu zonalarda suffoziya inkişaf tapır.

Suffoziya prosesləri ən çox drenajların, sututucu qurğuların süzgeçlərinin kolmatasiyası nəticəsində əks süzgeçlərin normal işinin pozulmasına gətirib çıxarır.

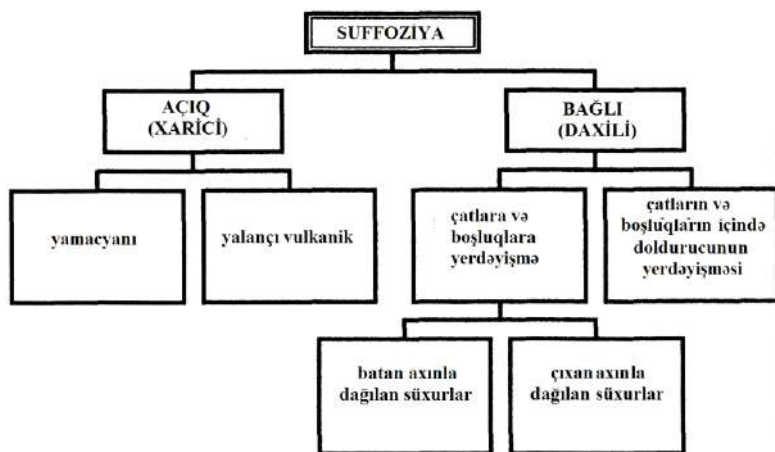
Suffoziyanın gedişi zamanı suffoziya dayanıqsız qruntlarda hərəkət edən qrafitasiya suları nəinki, onları dağıdır, hətta dağılma məhsullarını bir yerdən digər yerə, bəzən isə daha uzaq məsafələrə daşıyır.

Suffozion nəqlətmənin yola salınma nöqtəsində qruntların mineraloji və qranulometrik tərkibi dəyişir, onların məsaməliliyi və keçiriciliyi artır. Onlarda struktur əlaqəni zəiflədir, yeraltı kanallar və boşluqlar yaranır, əvvəllər qeyri-suffoziya mənşəli olan kanal və boşluqların həcmi artır. Son nöqtədə kristallaşdırıcı sadə duzlar və həll olmayan kiçik hissəciklərlə məsamələrin dolması şəklində çıxarılmış mineral maddələrin toplanması, gətirilmiş həll olmayan kiçik hissəciklər və qırıntılarla çatların və boşluqların dolması, həmçinin yer səthində akkumliativ formaların aşkara çıxması baş verir. Bütün bu qeyd edilən hallarda, sonuncu istisna olmaqla, suffoziya çıxarma məhsullarının toplanması kolmatasiya adlanır, lakin birinci halda kimyəvi kolmatasiyadan söhbət gedir.

Qrunzun suffoziya dağılma məhsullarının nəql olunma şəraitinə görə (şəkil 4.2) suffoziyanı birinci növbədə açıq və ya, xarici (yer səthinə çıxma) və ya daxili (çatlara və bağlı boşluqlara çıxma və ya onların daxilində yer dəyişməsi) suffoziyalara ayırmaq lazımdır. Açıq (xarici) suffoziyanı, bulaq formasında yeraltı suların boşalması ilə şərtlənmiş çıxma zamanı yalançı vulkanik kimi, dağılmış qruntların düşü və yamac səthinə batan axınla daşınması zamanı isə yamacyanı suffoziya kimi differensasiya etmək olar.

Bağlı suffoziya, dispers süxurlarla dolmuş boşluğun və çatların daxilində olmaqla ciddi lokallaşdırıla bilər. Bağlı suffoziya, kütlədən süxurun yerdəyişməsi aşağıda yerləşən sərbəst çatlara və boşluqlara doğru hərəkət alır və onun xarakteri ondan asılı olur ki, yerdəyişən süxurlar yeraltı suların çıxan və ya batan axınları ilə dağılmışdır, yoxsa digər səbəblərdən.(cümlədə bitmiş fikir yoxdur).

Kimyəvi suffoziya və qismən süzülmə dağılması kütlənin yeraltı sulara daşınmasını ifadə edir. Baxılan tipikləşdirmə çərçivəsində onları açıq (xarici) və bağlı (daxili) müxtəlifliklərə bölməklə kifayətlənmək olar. Bağlı suffoziya özünün istənilən təzahürlərində mahiyyət etibarilə vahid suffoziya-kolmatasiya prosesini ehtiva edir.



Şək. 4.2. Dağılmış qruntların yerdəyişmə şəraitinə görə suffoziyanın təsnifatı

Suffoziya təzahürlərinin hamısı heç də suffoziyanın inkişafının bilavasitə nəticəsini ifadə etmir. Onların əksəriyyəti təbii suffoziyadan fərqlənən digər geoloji proseslərin təsiri altında formalaşır. Suffoziya bu proseslər üçün təşəbbüsçü faktor rolunda çıxış edir və ya inkişaf üçün zəruri şərait hazırlayır. Ona görə də onları müəyyən şərtlər daxilində “postsuffozion” adlandırmaq olar. Şəkil 4.3-də “postsuffozion” geoloji proseslərin təsnifatı əks etdirilmişdir və təsnifat yamaclarda və karst boşluqları üzərində qrunut kütlələrinin qravitasiya yerdəyişməsinin mexanizmi haqqında mövcud təsəvvürlər nəzərə alınmaqla qurulmuşdur [V.V.Tolmaçev, Q.M.Tpoitski və V.P.Xomenko, 1986 il].

Bütün “postsuffozion” geoloji proseslər təkcə akkumulyativ formaların, divar oyuqlarının, boşluqların və zəif zonaların böhran qiymətləri zamanı ölçülərinin artması ilə deyil, həm də bir sıra xarici faktorlarla da yarana bilər. Belə faktorlara dinamik, o cümlədən dağ süxurlarına düşən zərbə təsirləri, onların nəmlənməsi və onların gərginlik vəziyyətinin dəyişməsi aid edilir. Bu zaman onlar həm təbii, həm də süni mənşələrə malik ola bilərlər.

Suffoziya prosesləri çox hallarda kolmatasiya (tutulma) hesabına drenajın, sututucu qurğuların süzgəclərinin və əks süzgəclərin normal işinin pozulmasına gətirib çıxarır. Kiçik qrunut hissəciklərinin tökmə drenaj doldurucularının və süzgəclərin boşluq və məsamələrinə nüfuz

edib çökərək nəticədə onların sukeçiriciliyini azaldır və sıradan çıxmasına səbəb olur.



Şək. 4.3. “Postsuffozion” geoloji proseslərin təsnifatı

4.2. Suffoziya proseslərinin təbiəti və onları törədən amillər (faktorlar)

Mexaniki suffoziyanın inkişafı üçün əsas təsiredici qüvvələr ya qrunut hissəciklərini və süxuru yuyub aparan süzülmə axınının böyük sürətə malik olması, ya da süzülmə axınında hidrodinamik təzyiqin yaranmasıdır. Əgər hidrodinamik təzyiq olduqca böyükdürsə, onda o müvafiq təbii şəraitdə bütün qrunut kütləsini hərəkətə gətirə bilər, yəni onu lil vəziyyətinə sala bilər. Əgər hidrodinamik təzyiq kiçik olarsa, onda qrunutun (süxurun) tərkibində olan kiçik hissəciklərin hərəkəti baş verir.

Yeraltı suların süzən axınının süxurlara təsiri, hansı ki, onların süzülmə dayanıqlığının pozulmasında meydana çıxır, yeraltı yuyulmada (suffoziyanın inkişafında) aşağıdakı şərtlərdə reallaşır [V.D.Lomtadze, 1977 il]

- 1) iri hissəciklər arasındakı daha kiçik hissəciklərin hərəkəti və aparılması mümkün olan süxurların müəyyən dərəcədə qeyri-həmcins olması zamanı;
- 2) suyun süzülmə şəraitinin artmasına səbəb olan axın qradiyentlərinin müəyyən hədlərdə olduğu halda;
- 3) süxurların kiçik hissəciklərinin boşalma və aparılma zonaları olanda, yəni süxurlar yer səthinə çıxarkən, onlar çuxurlarla, qazmalarla, karxanalarla, yeraltı işlərlə, drenajlarla kəsilən (aşılan) zaman və ya yuyulmaya meyilli süxurlardan axınla çıxan kiçik hissəcikləri udma qabiliyyətinə malik olan daha yüksək sukeçirən süxurlarla təmasda olarkən.

Yuxarıda qeyd edilənlərə əsasən geoloji şəraitdən asılı olaraq suffoziya müəyyən qatda (layda) və ya qranulometrik tərkibinə görə müxtəlifcinsli layda, tərkibinə görə müxtəlifcinsli çat və kvarsların doldurucularında, süxurların süzgəc drenlərinin və digər süni tökmələrin doldurucuları ilə təmasda inkişaf edə bilər.

N.M.Boçkova görə [1936 il] və V.S.İstominaya [1957 il] görə suffoziya müxtəlifcinslilik əmsalı 20-dən böyük olan süxurlarda və hidravliki qradiyentin qiyməti 5-dən çox olan halda inkişaf edir, yəni

$$K_H = \frac{d_{60}}{d_{10}} > 20 \quad \text{və} \quad I > 5, \quad (4.1)$$

burada K_H –qruntun qranulometrik tərkibinə görə müxtəlifcinslilik əmsalıdır; d_{60} -hissəciklərin nəzarətedici diametridir (çəkisi 60% təşkil edən hissəciklərin iriliyi); d_{10} -hissəciklərin effektiv diametridir (çəkisi 10% təşkil edən hissəciklərin iriliyi); I - hidravliki qradiyentdir.

Axın sürətinin suffoziyanın inkişaf şəraitinə təsiri qiymətləndirilərkən D.D.Diastinin [1936 il] məlumatlarından istifadə olunur və bu məlumatlar cədvəl 4.1-də verilmişdir. Bu cədvəldə müxtəlif cinsli süxurda hissəciklərin hesabi diametri, hissəciklərin aparılması ilə başlayan müvafiq axın sürətinə əsasən qəbul edilir.

Suffoziyanın başladığı axın sürətini təyin etmək üçün əksər hallarda Zixard düsturundan istifadə olunur:

$$v_{yuy} = \frac{\sqrt{K_f}}{15}, \quad (4.2)$$

burada v_{yuy} -suffoziyaya gətirib çıxaran axının başlanğıc sürətidir; K_f - süxurun (qruntun) süzmə əmsalıdır.

Cədvəl 4.1

Suffoziyanın başlanmasına səbəb olan yeraltı axının yuma sürətləri

Süxurun hissəciklərinin hesabi ölçüləri (diametri), mm	Yuma sürəti, m/dəq
5,0	13,23
3,0	10,37
1,0	5,91
0,8	5,30
0,5	4,18
0,3	3,08
0,1	1,83
0,08	1,67
0,05	1,31
0,03	1,04
0,01	0,59

Müxtəlif qranulometrik tərkibli iki qonşu laylar olan zaman daha kiçik qum dənəciklərindən ibarət olan laydan hissəciklərin çıxarılıb aparılma sürəti S.V.İzbaş [1933 il] düsturu ilə təyin edilir:

$$v_p = v_0 + f \left(\frac{d^2}{D^2} \right), \quad (4.3)$$

burada v_y - süxur qatından hissəciklərin çıxarılıb aparma V_0 sürətidir; - hissəciklərin çəkisini aradan qaldıran axının sürətidir; d və D –müvafiq olaraq iki lay hissəciklərinin orta diametridir.

K.Tersaqi [1933 il] qumların süzülmə dayanıqlığına baxaraq göstərmişdir ki, çıxma süzülmə axınları ilə onların dağılması aşağıdakı qradiyent olan halda mümkündür:

$$I_y = (\gamma_m - 1)(1 - n), \quad (4.4)$$

Burada I_y -süzülən axının qradiyenti, γ_m - mineral qum hissəciklərinin sıxlığıdır (xüsusi çəkisi); n - qumun məsaməlilidir.

Y.A.Zamarin [1954 il] belə süzülmə şəraitləri üçün müəyyən etmişdir ki, müxtəlifcinsli qum qruntların süzülmə dağılması aşağıdakı qradiyentlərdə baş verir:

$$I_y = (\gamma - 1)(1 - n) + 0,5n. \quad (4.5)$$

Kimyəvi suffoziyaya D.S.Sokolov [1962 il] tərəifndən formalaşdırılmış fikir daha qəbul ediləndir. Karstın inkişaf şəraitlərinə dair zəruri dəstlərin olması məlumdur. Lakin bu konkret halda söhbət dağ süxurlarının bütövlüklə həllolma qabiliyyəti haqqında deyil, yalnız onların ayrı-ayrı komponentlərinin həllolması barədə gedir.

Suffoziya proseslərinin keçməsi üçün, hər şeydən əvvəl, spesifik mühitin olması zəruridir. Adətən onu suffoziyaya dayanıqsız dağ süxurları adlandırırlar (cədvəl 4.2). Bu mühit dağ süxurlarının aşınması nəticəsində, onların təbii və süni şorlaşması hesabına, tökmə və yuyulmuş qatların yaranması, torpaq qurğularının inşa edilməsi nəticəsində meydana gəlir.

Birinci növbədə suffoziyaya dayanıqsız materialları yeraltı suların axını ilə aparılma və yerdəyişmə mümkünlüyü yer səthinin relyef xarakteri ilə, dağ süxurlarının struktur xüsusiyyətləri və hidrogeoloji şəraitlə təyin edilir. Bunun üçün zəruri olan şərtlər cədvəl 4.3-də əks etdirilmişdir.

Suffoziya cəm və ayrı-ayrılıqda təsir edən təbii və ya süni amillərin müəyyən dəsti ilə yarana bilər. Onlara aid edilir:

- 1) su ilə tam doymamış suffoziyaya dayanıqsız dağ süxurlarında yeraltı suların axınının yaranması;
- 2) məsaməli laylara nisbətə görə yeraltı suların aqressivlisinin artması;
- 3) yeraltı suların axınının hərəkət sürətinin artması;
- 4) suffoziya daşınma zonalarının su ilə tam doymuş suffoziyaya dayanıqsız süxurlarla təmasda olması.

Cədvəl 4.2

Suffoziyaya dayanıqsız süxurlar

Suffoziyadan dağılmaya məruz qalmış dağ süxurları			Suffoziyada dağılmış dağ süxurlarının növü (forması)
Çatlı qırıntılı qayalar, həll olan sementlə sementlənmiş			Kimyəvi çatlı suffoziya
Dispersli	Əlaqəli və əlaqəsiz	Şorlaşmış keçiricili	Kimyəvi məsamə suffuziyası
		İstənilən	Yeraltı eroziya
		İstənilən	Tam süzülmə dağılması
		But teksturalı	Qismən süzülmə dağılması

Cədvəl 4.3

Suffoziya nəticəsində dağılmış süxurların hərəkəti üçün zəruri şərtlər

Yer səthinin relyef xarakteri	Dağ süxurları massivinin strukturu	Hidrogeoloji şərait (vəziyyət)	Dağ süxurlarının suffoziyadan dağılma forması
Yamacın olması	İstənilən	Batan mənbələr formasında yeraltı suların boşalması	Yamac (yanı)
İstənilən	Kolmatasiya olunmamış çat və boşluqların olması	Çıxan mənbələr formasında yeraltı suların boşalması	Yalançı vulkanik
		Şaquli çıxan yeraltı su axınlarının olması	Çıxan axınla dağılmış süxurların çat və boşluqlarında yerdəyişmə
		Şaquli batan yeraltı su axınlarının olması	Batan axınla dağılmış süxurların çat və boşluqlarında yerdəyişmə
	Kolmatasiya olunmuş çat və boşluqların olması	Batan və ya üfüqi yeraltı su axınlarının olması	Çat və boşluqların daxilində doldurucuların yerdəyişməsi

İlk üç amil uzun çəkən yağışlar və güclü leysanlar, qar və yeraltı buzların coşqun əriməsi kimi ekstremal təbii-iqlim hadisələri ilə yaranır. Onları törədən süni səbəblərə sudaşıyıcı kommunikasiya və rezervuarlardan gedən axma itkiləri, məişət və çirkab sularının tullantıları, sənayenin maye tullantıları, hidrotexniki qurğuların fəaliyyəti, torpaqların suvarılması və s. daxildir. Üçüncü amil əks proseslərin birbaşa fəsadlarını təmsil edə bilər: quraqlıq, təbii sututarların kiçilməsi, su səviyyəsinin aşağı düşməsi, yeraltı suların istismarı, torpaqların qurudulması. Dördüncü faktor-suffoziyaya təhrik edən amil karstın, termokarstın, çay və yarğan eroziyalarının inkişafı ilə, həmçinin sürüşmənin yaranması ilə əlaqədardır. O əksər hallarda dağ süxurlarının ekskvasiyasının (çıxarılmasının) yeraltı mədənlərin işlədilməsinin, yeraltı qurğuların istismarının (əgər bu zaman məlum mühəndisi səhvlər buraxılıbsa) nəticələridir.

4.3. Suffoziya təhlükəsinin qiymətləndirilməsi

Suffoziya təhlükəsinin kəmiyyət qiymətləndirilməsi müəyyən ilkin informasiyaların olmasını tələb edir (şəkil 4.4). Əgər informasiyalar toplanan ərazidə tədqiq edilən ərazidə yerüstü və ya yeraltı suffoziyanın təzahürləri aşkar edilibsə, onda tikinti və təsərrüfat fəaliyyətlərinin müəyyən formaları üçün suffoziya təhlükəsinin mövcud olması haqqında danışmaq olar. Əksər hallarda təbiətdə tez-tez rast gəlinən nəslən keçən suffoziya formalarını nəzərə almaqla suffoziya tsiklinin başa çatmasını göstərən qədim səth suffoziyasının yarandığı yerləri də təhlükəli hesab etmək məqsədəuyğundur.



Şək. 4.4. Suffoziya təhlükəsini qiymətləndirmək üçün zəruri ilkin informasiya
1- tam həcmdə informasiyanın alınması mümkün deyil; 2- əsasən proqnozlaşdırmanın
nəticələrini təmsil edən informasiya

Suffoziya, əsasən yerin altında və birbaşa müşahidədən gizli qalan, yeraltı suların dağıdıcı fəaliyyəti nəticəsində baş verən prosesdir. Suffoziya yer səthində uçma və çökmə formasında təzahür edir və birbaşa bina və qurğular üçün təhlükə yaradır. Bu səbəbdən də suffoziya təhlükəsini kəmiyyətcə qiymətləndirmək üçün mühəndisi karstşünaslıqda istifadə edilən bir sıra prinsiplər tam qəbul ediləndirlər.

Ənənəvi olaraq suffoziya təhlükəsini kəmiyyətcə qiymətləndirmək üçün üç üsuldan istifadə edirlər.

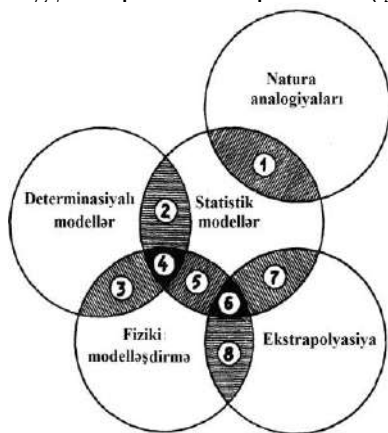
Birinci prosesin başlanğıcını təmin edən sərhəd qiymətinin faktorun suffoziyaya təhrək edən kəmiyyət xarakteristikasının, məsələn, hidravliki qradiyentin mümkün qiymət ilə müqayisə edilməsidir. Belə böhran qiymətlər nəzəri hesablamalarla və ya eksperimental yolla müəyyən edilə bilər.

İkinci üsul dağ süxurlarının (qruntların) təbii və süni mənşələrə ayrılmasına, hansı ki, bu süxurlarda yeraltı suların hərəkəti gözlənilir, süxurların suffoziyaya dayanıqlı və ya dayanıqsız kateqoriyalarına bölünməsinə əsaslanır. Belə qiymətləndirmənin kriteriyaları (meyarları) əksər hallarda dağ süxurlarının tərkib və xassələrinin standart təyini nəticələrinin analizinə [V.N.Kondratyev, 1958 il] və ya massivlərin struktur xüsusiyyətlərinin mühəndis-geoloji öyrənilməsinə əsaslanır. Digər hallarda xüsusi natur [L.A.Molokov, 1985 il] və laboratoriya eksperimentləri həyata keçirilir.

Üçüncü üsulun tətbiqi məkan və zaman daxilində suffoziyanın təzahürünün gözlənilən parametrlərinin hesablama yolu ilə təyin edilməsinə imkan verən determinasiyalı riyazi modellərin işlənilməsinə tələb edir.

4.4. Suffoziya proseslərin proqnozu

Müasir təsəvvürlərə görə mühəndis hidrodinamikada kəmiyyətə proqnozlaşdırılması üç qrup metodların köməyi ilə həyata keçirilir: müqayisəli-geoloji və ya analoji, hesablama və fiziki modelləşdirmə. Onlara geoloji proseslərin inkişafı üzərində aparılmış stasionar müşahidə məlumatlarının ekstrapolyasiyasına əsaslanan proqnoz metodlarının qrupunu daxil etmək lazımdır [V.D.Lomtadze, 1977 il]. Kəmiyyətə proqnozlaşdırma metodlarının oxşar bölgüsü müəyyən dərəcədə şərtlidir, ona görə də onları əksər hallarda müxtəlif uyğunluqlarda tətbiq edirlər (şəkil 4.5).



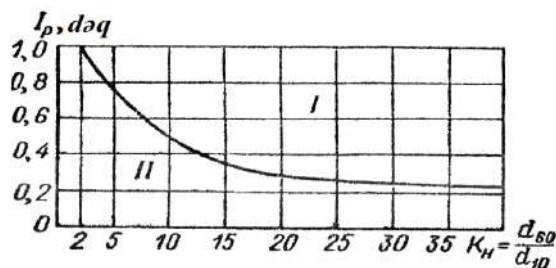
Şək. 4.5. Kəmiyyət səviyyəsində mühəndisi hidrodinamikada tətbiq edilən metodları arasında qarşılıqlı münasibət. Müxtəlif proqnoz metodlarının birgə istifadə sahələri. 1- faktor analizi; 2- naturada ölçülmüş geoloji prosesin parametrlərinin statistik emalı yolu ilə alınmış empirik əmsallardan hesablama düsturlarında istifadə; 3- keyfiyyətli eksperiment əsasında determinik proqnoz həllərinin işlənilməsi; 4- eksperimentlər seriyasının məlumatlarının statistik emalı yolu ilə alınmış empirik əmsalların hesablama düsturlarında istifadəsi; 5- eksperimentlər seriyası məlumatlarının statistik emalı; 6- eksperimentlər seriyası məlumatlarının proqnoz ekstrapolyasiyası; 7- spektral və trend-analizlər; 8- kiçildilmiş miqyaslarda modelləşdirmə zamanı natura üçün eksperimental məlumatların yenidən hesablanması

Bütün bu metodlar suffoziyanı proqnozlaşdırmaq üçün tam yararlıdır və onlar bunları əhatə etməlidir: 1) suffoziya təzahürlərinin gözlənilən ölçülərinin təyini; 2) onların konkret təsərrüfat obyektlərinə əlverişsiz (mənfi) təsirinin xarakter və ehtimalının aşkara çıxarılması; 3) məkan və zaman daxilində prosesin inkişaf qanunauyğunluğunun müəyyən edilməsi. Suffoziyanın kəmiyyət proqnozu həmişə müxtəlif dərəcəli mürəkkəb riyazi və ya fiziki modellərə əsaslanır. Lakin proqnozlaşdırma məqsədləri üçün bu modellərdən dəqiq istifadəsi geoloji şəraitlərin inkişaf prosesinin ciddi

kəmiyyət analizini, onun mexanizminin başa düşülməsini və texnosfera ilə qarşılıqlı əlaqənin xarakterini tələb edir. Proqnoz həmişə verifikasiya ilə müşayiət olunmalıdır, yəni suffoziya prosesinin real gedışı haqqında informasiyaların tam olmadığı hallar istisna olmaqla onun dürüstlüyü qiymətləndirilməlidir.

Mühəndis-geoloji axtarışlar praktikasında uçquyaranma intensivliyinin göstəriciliyini təyin edən karst qiymətləndirmə metodu mülki və sənaye tikintiləri üçün yaxşı məlumdur [İ.A.Savarenski, N.A.Mironov, 1995 il]. Proqnozlaşdırma zamanı bu göstərici gələcəyə ekstrapolyasiya edilir və onun ədədi qiyməti uçqunların formalaşması üzərində aparılan stasionar müşahidə məlumatları əsasında təyin edilir. Oxşar yanaşma həm də suffoziyanı proqnozlaşdırmaq üçün də tam qəbul ediləndir. Lakin səth suffoziya təzahürləri planda müxtəlif formada ola bilər və bununla belə dairə və ya nöqtə formalarına gətirilə bilməz. Ona görə də vahid zaman ərzində sahə göstəricisinə təzahürlərin miqdarını deyil, onların ümumi sahəsini və ya hətta ümumi həcmi daxil etmək daha məqsəduyğun hesab edilir. Bəzi hallarda suffoziya prosesinin intensivlik göstəricisini vahid sahəyə deyil, xətti qurğuların, sahil xəttinin, dağ döşü və ya yamac qaşının vahid xətti trasına aid etmək daha münasibdir.

V.S.İstolina [1957 il] suffoziyanın inkişaf şəraitini tədqiq edərək belə bir nəticəyə gəlmişdir ki, qruntun (süxurun) müxtəlif cinsliliyi artdıqca qradiyentin kiçik qiymətlərində suffoziya prosesi başlayır və bu asılılığı qrafik formasında ifadə etmişdir (şəkil 4.6). Bu qrafikdən suffoziyanın inkişafı proqnozlaşdırılarkən tez-tez istifadə olunur.



Şək. 4.6. Suffoziyanın inkişaf mümkünlüyünü qiymətləndirmək üçün qrafik: I- süzülən axının dağıdıcı qradiyentlərinin sahəsi; II – təhlükəsiz qradiyentlərin sahəsi (sərhədi)

Mühəndis-geoloji tədqiqatlarda müxtəlif qurğuların tikintisini və layihələndirilməsini əsaslandırmaq üçün suffoziyanın inkişafı proqnozlaşdırılan zaman bunlar qiymətləndirilməlidir: a) süzmə dayanıqlığı şübhə yaradan qruntların (süxurların) qranulometrik tərkibinin müxtəlifcinsliliyi; b) süzən axının mümkün hidravliki şəraitləri, onun sürəti və qradiyenti; c) kiçik hissəciklərin aparılması üçün şəraitin olması, yəni süzən axının təsiri altında kiçik hissəciklərdən yuyulan süxurların boşalması üçün şəraitlər. Bu zaman sudaşıyıcı

horizontların səthə çıxmasının geomorfoloji şəraitlərinə, onların çuxurlarla yeraltı işlərlə, drenaj və digər qurğularla açılma vəziyyətinə diqqət yetirilməlidir.

Artıq 70 ildən çoxdur ki, suffoziya proseslərinin proqnozu fiziki modellərlə uğurlu həyata keçirilir. Suffoziya proseslərinin müxtəlif olması, onların inkişaf şəraitləri və proqnozlaşdırmanın məqsədilə əlaqədar olaraq suffoziyanın fiziki modelləşdirilməsi üçün müxtəlif illərdə müxtəlif tədqiqatçılar tərəfindən texniki vasitələrin və metodiki üsulların zəngin arsenalı tətbiq edilmişdir.

Məlumdur ki, natur eksperimentlərə əsaslanan proqnozlar yüksək etibarlıqları ilə fərqlənir. Suffoziyanı proqnozlaşdırmaq üçün hidrotexniki tikintilərdə natur eksperimentlərdən istifadə edirlər. Bu tikilən hidrotexniki qurğuların spesifikasiyası ilə əlaqədardır. Öz-özlüyündə bu qurğular dağ süxurlarına təsir edən hidrodinamik intensivliklərin mənbəyi hesab edirlər.

Laboratoriya şəraitlərində suffoziyanı modelləşdirmək üçün üçölçülü (həcmi) eksperimental qurğulardan istifadə olunmaqla maksimal dərəcədə naturaya yaxınlaşmaq mümkün olur. “Yastı”, sektor və ya şəffaf divarlı silindrik cihazlarla realizə olunan suffoziya proseslərinin ikiölçülü modelləri naturaya tam uyğun olmur, lakin eksperimentin gedişinin birbaşa fasiləsiz qeydə alınmasına imkan verir.

Bəzi hallarda suffoziya proseslərini nümunələrdə miqyası dəyişmədən uğurla modelləşdirmək mümkündür. Bu məqsədlə müxtəlif süzmə cihazlarından istifadə olunur. Oxşar qurğularla işlərin texnologiyası müvafiq ədəbiyyatlarda, məsələn, [V.N.İlenkovun, 1975 il] işlərində daha ətraflı şərh edilmişdir.

4.5. Suffoziyaya qarşı mühəndis metodları

“Suffoziyaya qarşı” anlayışdan hal-hazırda çox nadir hallarda istifadə olunmasına baxmayaraq, belə mühafizə mövcuddur və müxtəlif hallarda (hadisələrdə) o səmərəli şəkildə tətbiq edilir. Müxtəlif ekzogen hidrogeoloji proseslərdən mühafizə olunmaq üçün vasitələr vardır və onlar həm də suffoziyadan mühafizə üçün tam yararlıdır. Eyni zamanda bir sıra texnoloji üsullar və iş növləri də mövcuddur və onlardan suffoziya və onun fəsadlarına qarşı mühafizə tədbirləri kimi istifadə oluna bilər.

Suffoziyaya qarşı tətbiq edilən bütün tədbirlər sistemləşdirilmiş və cədvəl 4-də əks etdirilmişdir. Suffoziyaya qarşı tədbirlər, suffoziyanı və “suffoziyaya qarşı” prosesləri törədən faktorlara birbaşa təsir göstərən “aktiv” və birbaşa təsir göstərməyən “passiv” tədbirlər ola bilər. Digər əlamətlərə görə mühafizə tədbirlərini profilaktik və operativ tədbirlərə

bölmək olar: birinci istismarın başlanmasına qədər, bəzən isə qurğunun tikintisinə qədər həyata keçirilir, ikinci isə qurğunun və prosesin qarşılıqlı təsiri şəraitində həyata keçirilir ki, bu da olduqca baha başa gəlir.

Cədvəl 4.4-də təqdim edilmiş suffoziyaya qarşı müxtəlif tipli tədbirlərin hər birinin qısa xarakteristikasına nəzər salaq.

Cədvəl 4.4

Suffoziyaya qarşı tədbirlərin təsnifatı

Mühafizə tədbirlərinin tipi		Konkret tipə aid mühafizə tədbirlərinin məzmunu	Mühafizənin xarakteri	
			profilaktiki	operativ
Passiv	Memarlaşdırma-planlaşdırma	Mənimənilən ərazidə qurğuların təhlükəsiz yerləşdirilməsi və planda onların formasının seçilməsi. Xətti qurğuların trasının rəşional salınması	+	-
	Konstruktiv	Bünövrələrin, o cümlədən svayların xüsusi konstruksiyaları. Bina və qurğuların rəşional (şəmərəli) konstruktiv sxemləri	+	+
	Nəzarətedici	Qurğularla qarşılıqlı təsirdə olan qrunı qatının vəziyyəti üzərində nəzarət. Yeraltı suların rejimi üzərində müşahidələr. Yer səthinin və yamacların vəziyyətinin dəyişməsinin qeydə alınması. Qurğuların konstruktiv elementlərinin deformasiya və gərginlik vəziyyəti üzərində nəzarət	+	+
Aktiv	Təhrikedici	Qrunların su ilə təmin edilməsi və onlarda süzülmə axınının yaradılması. Qrunı qatına dinamik və zərbə təsirləri. Qrunıun ekskavasiyası (müxtəlif yolla süxurun çıxarılması)	+	-
	Xəbərdaredici	Təsərrüfat obyektinin istismarı nəticəsində “postsuffoziya” proseslərinin və suffoziyanın yaranma mümkünlüyünü aradan qaldıran layihə həlləri. Qurğularla qarşılıqlı təsirdə olan zonadan suffoziyaya davamsız qrunların kənar edilməsi	+	-

Cədvəl 4.4-ün davamı

Aktiv	İdarəedici	Yeraltı suların hərəkət sürətinin və onların həlletmə qabiliyyətinin qruntları süni nəmləndirmə və qurutma, həmçinin hidrotexniki və sugötürücü qurğuların işinin tənzimlənməsi yolu ilə azaldılması	-	+
	Maneyaradıcı	Süzülmə əleyhinə və hidravliki pərdələrin, sukeçirməyən örtüklərin qurulması. Relyefin hamarlanması və səth axınlarının təşkili. Yeraltı su mənbələrinin kaptajı və onların boşalma zonalarında “əks süzgəclər” yaradılması. Çat və boşluqların tompanaj edilməsi (doldurulması). Qruntların bərkidilməsi və onların keçiriciliyinin azaldılması	+	+
Qeyd: (+) və (-) işarələri, müvafiq olaraq konkret tipə malik suffoziyaya qarşı tədbirlərin mümkün və ya qeyri-mümkün olmasını profilaktiki və ya operativ həyata keçirilməsini göstərir.				

Memarlıq-planlaşdırma həlləri, yerlərdə qurğuların rəasional yerləşdirilməsi, onların formalarının düzgün seçilməsi və tikintinin sıxlığının tənzimlənməsi hesabına inşaat işlərinə qədər suffoziyanın yaranmasına imkan vermir. Belə mühafizənin əsas prinsipləri universaldır: təsərrüfat obyektinin təhlükəli geoloji prosesin inkişafı ilə əlaqəli olan risk zonasından çıxarılması.

Suffoziyaya qarşı mühafizə tədbirləri üçün yerin xəritəsinin tərtibi zəruridir. Bu xəritədə səth, əgər mümkünsə, onda yeraltı suffoziya təzahürlərinin yerləşmə vəziyyətləri göstərilir və ya potensial təhlükəli sahələri ayırd etməklə proqnoz xəritəsi tərtib edilir. Memarlıq-planlaşdırmanın optimal təşkilinə dair daha ətraflı prinsiplər mühəndisi karst-şünaslıqda işlənilmişdir. Bu prinsiplər həm də suffoziya proseslərindən mühafizə üçün də tam tətbiq edilə bilər.

Konstruktiv tədbirlər təhlükəli geoloji proseslərin aktiv inkişafı hallarında belə istismar etibarlılığını təmin edən bina və qurğu elementlərinin (əsasən, bünövrələrin) xüsusi konstruksiyalarından istifadə etməkdən ibarətdir. Bu daha etibarlı və eyni zamanda mühəndisi müdafiənin ən bahalı növlərindən biridir. Daha dəqiq desək, obyektlərin, sənaye, mülki və nəqliyyat tikintilərinin suffoziyaya qarşı konstruktiv mühafizəsi kimi anlayış mövcud deyildir, lakin sürüşmədən, uçqun və çökmələrdən mühafizə vardır. Belə ki, onlar hökmən suffoziya mənşəli olmaya bilər. Bilavasitə suffoziyaya qarşı nəzərdə tutulan mühafizə

konstruksiyaları torpaq bəndlər və dambalara aid etmək olar. Suffoziya və “postsuffozion” proseslərin gedişi üzərində nəzarət üzrə tədbirlər, geoloji mühitin ayrı-ayrı elementlərin və tikinti konstruksiyaların, həmçinin signal sistemlərinin qurğusunun vəziyyəti üzərində aparılan müxtəlif növ stasionar müşahidələrin təşkilini əhatə edir. Nəzarətedici tədbirlərin məqsədi insanların, heyvanların və maddi sərvətlərin mühafizəsi üzrə zəruri tədbirlər qəbul etmək üçün gözlənilən proseslərin inkişaf təhlükəsi haqqında operativ informasiyaların əldə edilməsindən ibarətdir. Suffoziyanın inkişafı üzərində nəzarət iri hidrotexniki qurğuların istismarı zamanı mütəmadi olaraq həyata keçirilir. Digər təsərrüfat obyektlərində belə nəzarət yalnız real suffoziya təhlükəsi olan zaman icra edilir.

Suffoziya prosesinin özü, qruntun “postsuffozion” hərəkəti və suffoziya nəticəsində yer səthinin dəyişməsi nəzarət altında saxlanıla bilər. Birinci halda hər şeydən əvvəl yeraltı suların tərkibindəki duzlar və ya həll olmayan çöküntülər qeydə alınır, ikinci halda yeraltı signal ötürənlərdən istifadə olunur, üçüncü halda bina və qurğuların bünövrəsi ilə təmasda olan qruntun yerdəyişməsinə qeydə alan qəza signalı sistemindən istifadə edilir. Son iki hallarda digər ekzogen geoloji proseslərin inkişafı üzərində nəzarət etmək üçün tətbiq edilən texniki qurğulardan istifadə oluna bilər.

Suffoziya, əsasən “postsuffoziya” proseslərin inkişafına səbəb olan aktiv mübarizə tədbirlərin məqsədi onların potensial enerjisinin tükənməsini təmin etməkdən ibarətdir. Bununla da suffoziya təzahürünün təhlükəli formalaşmasını tamamilə aradan qaldırır və ya təhlükəni kəskin azaldır. Bunun üçün qruntta süni hidrodinamik və mexaniki təsirlərin göstərilməsi zəruridir, həmçinin bu qruntun götürülməsi tikinti başlanana qədər həyata keçirilməli və təhrik edilmiş səth suffoziya yaranmalarının formalaşmasından sonra ərazinin mühəndisi hazırlanması həyata keçirilməlidir.

Suffoziya və “postsuffoziya” proseslərinin yaranma və inkişafını xəbərdaredici mühafizə tədbirləri obyektlərin layihələndirilməsi, tikintisi və istismarı zamanı, həmçinin tikinti texnologiyası və ya fəaliyyət şəraiti potensial suffoziya təhlükəsi ilə əlaqədar olaraq tətbiq edilən mükəmməl mühəndisi həllərdən ibarətdir. Ən səmərəli oxşar tipli həllərdən biri qurmadan əvvəl suffoziyaya davamsız qruntların (süxurların) götürülməsi və ya ləğv edilməsidir.

Digər suffoziyaya qarşı xəbərdaredici tədbirlərə aid edilir: torpaq qurğularının və sukeçirən örtüklərin materialının düzgün seçilməsi; beton bəndlərin yeraltı konturunun uzunluğunun artırılması hesabına və bununla da yeraltı axının hərəkət sürətini azaltmaqla süzülmə yolunun uzadılması; süni suaxarların və sututarların, həmçinin sudaşıyıcı

kommunikasiyaların hidroizolyasiya edilməsi; sugötürücü qurğuların, su anbarlarının və quyruq su anbarlarının səmərəli istismar rejiminin seçilməsi; suffoziyaya qarşı davamsız qruntlara sənaye və məişət maye tullantılarının (xüsusən, adi duzlarla müqayisədə aqressiv tərkibli mayelərin) axıdılmasının qarşısının alınması; qurğuların qrunnt əsaslarına dinamik və tutucu təsirlərin intensivliyinin məhdudlaşdırılması və ya təcrid edilməsi; süni qazma və tökmələrin yamaclıq bucağının düzgün seçilməsi. Oxşar tədbirlər mövcud norma və metodiki sənədlərlə təsdiqlənir və onlar bina və qurğuların layihələndirilməsi və tikintisi zamanı hökmən nəzərə alınmalıdır.

Suffoziyaya qarşı idarəedici tədbirlərin fərqləndirici xüsusiyyəti onların təmiz operativ xarakterli olması və suffoziya törədən əsas faktorların dağıdıcı qüvvəsinin azaldılmasına yönəldilməsidir, yəni axının sürətinin və suyun məsaməli mühitdə duzları həlletmə qabiliyyətinin azaldılmasından ibarətdir. Bu “qrunnt-qurğu” sisteminə xüsusi xassələrə malik suyun verilməsi və ya bu sistemdən suyun götürülməsi yolu ilə əldə edilir. Belə həllərin effektivliyi neytrallaşdırılması tələb olunan suffoziya proseslərinin inkişaf qanunauyğunluqlarının və mexanizmlərinin düzgün başa düşülməsindən asılıdır.

Burada drenaj vasitəsilə qruntların qurudulması məsələsində dayanmaq lazımdır, xüsusən suffoziyadan mühafizə üçün yamaclarda şaquli drenlərin tikilməsinə diqqət yetirilməlidir. Məsələ ondan ibarətdir ki, drenaj sistemlərinin fəaliyyəti öz-özlüyündə suffoziya prosesləri yaratmaq qabiliyyətinə malikdirlər. Bəzən tam əmin olmaq lazım deyildir ki, drenajın suffoziyaya qarşı operativ tədbir kimi deyil, profilaktik tədbir kimi istifadə olunması suffoziyanın genetik növlərindən birinin aradan qaldırılması əvəzinə digərinin yaranmasına gətirib çıxarmayacaq. Bu səbəbdən də cədvəl 4.4-də təsvir edilən təsnifatda qruntların qurudulması (susuzlaşdırılması) idarəedici tipli mühafizə tədbirləri içərisində qeyd edilmişdir.

Nəhayət, suffoziyaya qarşı aktiv tədbirlər içərisində suffoziyanın inkişaf yolunda maneələrin yaradılması prinsiplərini reallaşdıran tipi ayırmaq olar. Bunun üçün ən azı göstərilən üç tədbirdən birinin yerinə yetirilməsi zəruridir: a) suffoziyaya qarşı dayanıqsız qruntları onlara suyun daxil olmasından qorumaq; b) qrunntun ayrı-ayrı komponentlərinin çatlara, boşluqlara və ya yer səthinə daşınma və ya gətirilmə imkanlarını ləğv etmək; c) suffoziyaya dayanıqsız qruntların suffoziyaya dayanıqlı qruntlara çevirmək. Birinci məsələ yerüstü axınları kənarlaşdırmaqla, sukeçirməyən üzlüklər çəkilməklə, hidravliki və süzülmə əleyhinə pərdələr qurmaqla (məsələn, “qruntda divarın” yaradılması ən effektiv metod hesab edilir) həll edilir. İkinci məsələni həll etmək üçün çat və boşluqların tomponajı, yeraltı dağ mədənlərinin və iri təbii boşluqların

hidroizolyasiyası tətbiq edilir, dərinlik və çuxurlar ləğv edilir, yeraltı su mənbələri tətbiq edilir, dərinlik və çuxurlar ləğv edilir, yeraltı su mənbələri kaptaj olunur və ya boşalma zamanı süzən örtüklərin köməyi ilə onların yayılması təmin olunur. Üçüncü məsələnin həlli müxtəlif məlum üsullarla qruntların süni bərkidilməsi yolu ilə əldə edilir.

İdarəedici və maneyaradıcı suffoziyaya qarşı tədbirlərin həyata keçirilməsi ciddi ehtiyatlılıq tələb edir. Belə ki, onlar bu və ya digər dərəcədə yeraltı suların təbii və ya süni süzülmə-hidrodinamik rejiminin dəyişməsinə gətirib çıxarırlar. Əlverişsiz vəziyyətlərdə bu qonşu sahələrdə inkişafı yeraltı suların təsiri ilə şərtlənən digər ekzogen geoloji proseslərin aktivləşməsinə səbəb ola bilər. Bu qeyri-suffozion mənşəli süxurlarda sürüşmələrin, uçqunların, çökmələrin və yıxılmaların yaranmasına gətirib çıxarır.

V. SAHİLLƏR, SAHİL MÜHAFİZƏ ÖRTÜKLƏRİ VƏ QURĞULARI

5.1. Sahil zolağının abadlaşdırılması və şəhər sahillərinin memarlıq-planlaşdırma xüsusiyyətləri

Şəhər və yaşayış məntəqələrinin bir çoxu dəniz, çay, göl və kanalların sahillərində yerləşir. Su obyektlərinin sahil və məcrələrinin təbii formaları daima çay axımlarının, müxtəlif axmaların, leysan və qrunut sularının yuma təsirindən, dalğaların mexaniki zərbələrindən, dəyişkən nəmlik, donma, ərimə və dondan açılma şəraitlərində yerləşən mühafizə olunmayan sahillərin dağılmasından dəyişmələrə məruz qalır. Bu amillərin təsiri altında müxtəlif su obyektlərinin sahillərini təşkil edən geoloji süxurlar (qruntlar) yuyularaq öz formalarını dəyişir.

Sahil ərazilərin hamarlanması və abadlaşdırılması sahil zolaqlarının dayanıqlı vəziyyətdə olmasını və şəhərin, yaşayış məntəqəsinin və digər təsərrüfat ərazilərinin ümumi planlaşdırılmasına uyğun olaraq plan və profil üzrə sahil xətlərinə müəyyən görkəmin verilməsini tələb edir. Memarlıq planlaşdırılması nöqteyi-nəzərdən sahillər su ərazilərinə yaşayış məntəqələrinin çıxışı hesab edilir.

Sahil xətlərinin dayanıqlılığı xüsusi sahilbərkidici qurğular vasitəsilə təmin olunur. Əksər hallarda onlar sahil yamaclarını və onların daban (alt) hissələrini bilavasitə çay axınlarının, müxtəlif cərəyanların, dalğaların və digər dağıdıcı faktorların təsirindən qorumaq üçün təyin edirlər.

Yamac sərt olduğu zaman sahilin dayanıqlılığı üçün müxtəlif tipli istinad divarları inşa edilir. Şəhər şəraitində sahilbərkidici qurğular xüsusi əhəmiyyət kəsb edirlər, belə ki, onlar əzəmətli mühəndisi qurğular kimi icra oluna bilərlər. Şəhər sahilinin memarlıq – planlaşdırma məsələsi sahil kompleksində böyük əhəmiyyət kəsb edir və ona sahilbərkidici qurğularla yanaşı yanılma körpüləri, pilləkənlər, keçid qurğular və körpülərə qoşmalar və digər qurğular daxildir.

Şəhərsəlmada sahilləri istifadə etmək üçün sahil zolaqları abadlaşdırılarkən kompleks məqsədli (təyinatlı) müxtəlif işlərin aparılması tələb olunur.

Sahillərin abadlaşdırılması üzrə işlərin tərkibinə aşağıdakılar daxildir:

1. Təyinatına uyğun olaraq sahil zolaqlarını istifadə etmək üçün onların hamarlanması. Konkret halda sahilin kəsilməsi və doldurulması üzrə xeyli tədbirlər həyata keçirməklə sahil zolaqlarının şaquli hamarlanması işləri nəzərdə tutulur. Bəzi hallarda həm də məcranın düzləndirilməsi kimi başa düşülür;

2. Sahil zolaqlarının subasmadan, yuyulmadan və dağılmadan qorunması üçün sahilbərکیدici qurğuların tikilməsi. Bundan əlavə, xüsusən gəmiçilik, çay və kanallarında məcra dərinləşdirmə aparmaqla məcranın dayanıqlığının təmin edilməsi üçün tez-tez tədbirlər görülür;

3. Təyinatına və istifadəsinə müvafiq olan xüsusi qurğular vasitəsilə sahilin abadlaşdırılması.

Şəhər ətrafının və sahillərin abadlaşdırılması dedikdə keçid və səkilərin qurulması, bağçaların salınması, yaşıllaşdırma işləri, küçə işıqlandırma şəbəkəsinin qurulması, sutəmizləyicilərin tikilməsi, drenaj şəbəkəsinin yaradılması, yeni yeraltı şəbəkələrin tikilməsi və mövcud şəbəkələrin yenidən qurulması başa düşülür. Çimərlik və su nəqliyyatı məqsədləri üçün istifadə edilən sahilləri solyariumlarla (günəş vannası qəbul etmək üçün meydança), kabinələrlə, suya tullanmaq üçün qüllələrlə, yaxta və katerlərin yanılması üçün körpülərlə təchiz edilir;

4. Gəmilərin yan alıb saxlanması, şəhər nəqliyyatı, sənişinlərin düşüb-minməsi üçün dayanacaqların tikintisi.

Şəhər planlaşdırma kompleksində sahillərin təyinatına və onların istifadə xarakterinə uyğun olaraq şəhər sahilləri aşağıdakı növlərə bölünür:

- a) yaşayış və ictimai binaların tikilməsi ilə sahil küçələri;
- b) şəhər parklarında gəzinti təyinatlı sahillər;
- c) su idmanı üçün sahillər;
- d) yükləmə - boşaltma işləri üçün sahillər.

Onlara oxşar olan kimi şəhər küçələri “qırmızı xətlər” üzrə qurulur, sahil zolaqlarının abadlaşdırılması “tənzimləmə xətləri” üzrə aparılır.

Şəhər sahil abadlaşdırıcı qurğu və tikililər sahillərin qırmızı xətlər üzrə tikilməsinə uyğun olaraq çay və sututarın tənzimlənməsi (nizamlanması) xətləri üzrə yerləşdirilir [L.S.Akselrod, 1952 il].

Sərbəst çaylarda xətt altında nizamlama dedikdə suyun mejen horizontunun sahil divarının üz səthi ilə və ya yamac üzlüyünün layihə səthi ilə kəsişməsi başa düşülür.

Nizamlanmış çay və kanallarda mejen horizontu əvəzinə suyun normal istismar (saxlanılmış) horizontu qəbul edilir.

Nizamlama xətləri planlaşdırmadan, gəmi nəqliyyatından, sanitariya və ekoloji tələblərdən asılı olaraq çayların, kanalların, sahil konturlarının və digər açıq sututarların layihə enini müəyyən edir.

Beləliklə, şəhər kənarlarının və sahillərinin tənzimləmə xətləri şəhər planlaşdırma layihələrinin vacib tərkib hissəsini təşkil edir.

Nizamlama xətləri sahillərin istifadəsindən asılı olaraq onların nəzərdə tutulan planlaşdırmaya uyğun olaraq tikintinin qırmızı xətləri ilə hökmən uzlaşmalıdır.

Sahillərin eni nizamlama xətti ilə qırmızı xətt arasındakı məsafə ilə təyin olunur.

Sahilin eni onun təyinatına uyğun olaraq daha səmərəli planlaşdırma imkanını təmin etməlidir.

Müqayisəli dərəcədə daha enli çay və kanallar üçün çayın ayrı-ayrı sahələrində eyni eni yaratmaq məqsədilə, imkan daxilində, nizamlama xətləri bir-birinə paralel olmalıdır. Bunu təmin etmək üçün çox hallarda sahilin yenidən planlaşdırılması, sahillərin kəsilməsi və doldurulması üzrə xeyli işlərin aparılması lazım gəlir. Bir sıra hallarda çay məcrasını düzləndirmək tələb olunur.

Tikilən şəhərlərdə çay məcraları nizamlanarkən sahillərdə olan tikililəri və sahil boyu salınmış müxtəlif yeraltı kommunikasiya şəbəkələrinin olmasını nəzərə almaq lazım gəlir.

Bəzən, bilavasitə nizamlayıcı xətlərin yaxınlığında yerləşən tikililərin sökülməsinə qədər sahilbərkidici işlərə və tikinti zonasına düşən yeraltı kommunikasiya şəbəkələrinin yenidən qurulmasına başlamaq mümkün olmur. Bu qeyd edilənlər sahil nizamlama xətləri hazırlanarkən nəzərə alınmalı, həmçinin sahillərin abadlaşdırılması və sahilbərkidici qurğuların tikintisi üzrə müvafiq layihələr nəzərdə tutulmalıdır.

Şəhər sahilinin layihələndirilməsi hökmən kompleks şəkildə aparılmalıdır. Sahilbərkitmə qurğularının layihəsi təcrid olunmuş və sahil zolaqları məsələsindən kənarda həll edilə bilməz.

Nizamlama xətti körpü, minib-düşmə yerləri, yanılma körpüləri, pilləkənlər, şlüzlər, bəndlər, dambalar və s. kimi mövcud və layihələndirilən xüsusi qurğular nəzərə alınmaqla sahil təşkilatının planı ilə təyin edilməlidir.

Nizamlayıcı xətlərin trasını sahilbərkidici qurğuların konstruksiya tipinin seçilməsinə təsir göstərən texniki-iqtisadi şərtlər, aparılan işlərin şəraiti və çayın, kanalın, dənizin və digər su obyektlərinin hidravlik rejiminin mümkün dəyişməsi nəzərə alınmaqla layihələndirilməlidir.

Şəhər sahilinin eninə profili memarlıq-planlaşdırma baxımından müəyyən edilir. Bu zaman sahil zolağının yerli relyef şəraiti hökmən nəzərə alınmalıdır.

Biryaruslu sahillər divarın hündürlüyü 5-6 m olan halda qurulur. Olduqca yüksək olan (8-12 m) sahil divarları xoş olmayan xarici təəssürat yaradır. Bu hallarda sahil iki istinad divarı ilə ikiyaruslu görkəm alır və ya istinad divarlarının yamacla uyğunluğu yaradılır. Belə sahillərin aşağı yarusunda bəzən bilavasitə suyun yaxınlığında səki salınır. Yuxarı yarus isə şəhər nəqliyyatı üçün istifadə olunur.

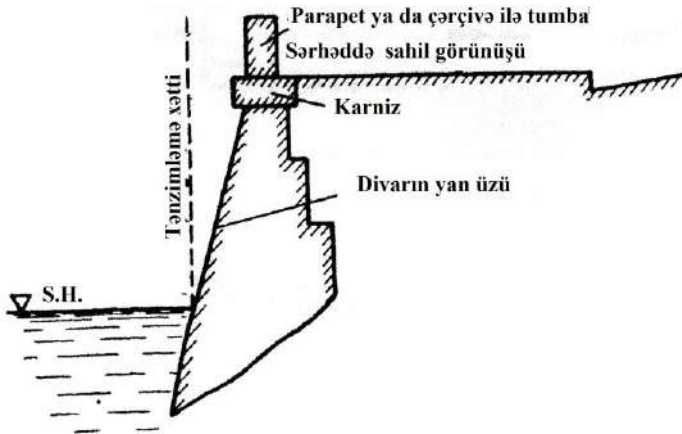
Sahil yamacının bir neçə yarusu bölünməsi əksər hallarda sahil parkları yaradılarkən istifadə edilir. Sahil parklarının yuxarı yarusunda daxili gediş-gəliş üçün mənzərəli xiyaban salına bilər.

Şəhər sahillərinin divarları daş karnizlərlə üzlənir və məhəccərlə və ya barmaqlıqlarla çəpərlənir.

Sahilin memarlıq divarları profili nizamlama xəttindən karnizə qədər divar səthinin üz konturunu (cizgilərini), karnizin profilini, əks etdirmə konturunu və çəpərə yaxın yerləşən sahil profilini özündə birləşdirir (şəkil 5.1).

Bəzi hallarda şəhər körpüləri tikilərkən sahillər və müxtəlif səviyyələrdə körpülər üzrə şəhər hərəkətini təşkil etmək üçün sahil aşırımlarının qurulması nəzərdə tutulur.

Sahili körpü ilə əlaqələndirmə adətən körpü altında sahil səkilərinin üfüqi yüksəklikləri (səviyyələri) saxlanılmaqla sahil divarlarını körpü dayaqlarına yanaşdırma formasında həll edilir. Sahil səkilərinin körpü altındakı səviyyəsi adətən körpünün sahil dayaqına yanaşan sahil sahələri karnizin səviyyəsinə uyğun olur.



Şək. 5.1. Sahilin memarlıq profilinin sxemi

Sahil boyu keçidin körpüyə eyni səviyyədə yaxınlaşması ilə qarşılıqlı kəsişməsi zamanı sahil karnizlərinin səviyyəsi həmişə körpüyə yaxınlaşma səviyyələri ilə üst-üstə düşür.

Hərəkət hissəsinin yüksəklikləri körpüyə yaxınlaşmada sahil səthinin yüksəkliklərindən bir qədər yüksək olur. Sahilin gediş-gəliş hissəsi körpüyə tərəf qalxmaqla tikilir.

Sahil və körpü ilə şəhər nəqliyyatının hərəkəti təşkil edilərkən körpüyə yaxınlaşmada müxtəlif səviyyələrdə yan gəliş (dəyib-qayıtma) yerləri qurulur və onlarla körpüdən sahilə və əksinə çıxış həyata keçirilir.

Əksər hallarda sahil divarının konstruksiyası yaxtaların, kater və gəmilərin istənilən yerdə bilavasitə sahilə yan almasına imkan vermir. Buna divarın yanında kifayət qədər dərinliyin olmaması və divarın hündürlüyünün su səviyyəsindən xeyli yüksək olması mane olur. Sahillərə yaxta, kater və gəmi kimi şəhər nəqliyyatlarının yan alması üçün toplaşma – yan alma körpüsü və toplaşma – pilləkən formasında xüsusi qurğular tikilir. Belə toplaşma yerləri tələb olunan hündürlüyə malik yan alma meydançıları ilə təchiz olunurlar və yan alma körpüləri yaxınlaşmalarda gəmilərin hərəkəti üçün tələb olunan dərinlik təmin edilir. Memarlıq – planlaşdırma nöqteyi nəzərdən toplaşma yerləri sahil divarının nümunəvi profilinin monolitliyini pozmur və sahilləri bəzəyir.

Toplaşma – yan alma körpüləri planlı şəkildə sahilə yerləşən əsas binalarla, körpülər, parklar və hidrotexniki qurğularla (şlüzlər və bəndlərlə) əlaqəli olmalıdır, həmçinin su nəqliyyatını münasib və keyfiyyətə təşkil etmək üçün lazımı şəraiti təmin etməlidir.

Toplaşma (düşmə, minmə) yerləri iri binaların və ya məhəllələrin həndəsi oxu, həm də bitişik magistralları, meydançıların və s. oxu üzrə yerləşdirilir.

Toplaşma yerlərinin yerləşdirilməsi çayın uzunluq boyu hər 1 km-dən bir hər iki sahillər üzrə onları növbələşdirməklə və ya körpülərin yanında yerləşdirilməklə aparılır.

Geniş və enli çayların sahilləri adətən daş hasarlarla çəpərlənir. Hasarlar ayrı-ayrı daş bloklardan (daşlardan) ibarət olan bütöv divar formasında qurulur və blokların birləşmə yerlərinin xətti üzrə şaquli deformasiya tikilişi yaradılır.

Ensiz çay və kanalların sahillərini çəpərləmək üçün metal barmaqlıqlardan istifadə olunur. Barmaqlıqların normal və orta hündürlüyü 90 sm təşkil edir. Onlar ayrı-ayrı seksiyalardan ibarət olur və ya metal ara dayaq (tumbalarla) bərkidilir.

Sahilbərkidici qurğuların tikilməsi, magistral yolların asfaltlaşdırılması, onların yaşıllaşdırılması və digər işlərlə müşayiət olunan sahil zolağının abadlaşdırılması şəhər sahillərində yaşayış və ictimai binaların tikilməsi üçün daha əlverişli şərait yaradır.

Sahillərin park zonasında bilavasitə su səthinə bitişik tikilməsi özünün xüsusi xüsusiyyətə malikdir. Belə sahələrdə tənzimləmə xəttini, sahil yamacının xeyli kəsilməsindən qaçmaq və mümkün olduqca sahil kəndlərini saxlamaqdan ötəri mövcud kəsişmədən çaya tərəf əyirlər.

Sahil parkları üçün əksər hallarda eninə profil iki yaruslu formada qəbul olunur. Suyun yanında istinad divarı qurulur və ya çox da hündür olmayan yamac planlaşdırılır və onun sahili boyu enli piyada yolu salınır.



Şək. 5.2. Bakı bulvarının cənub hissəsi zonasında Bakı şəhərinin dəniz sahilinin fotosu



Şək. 5.3. Bakı bulvarının mərkəz hissəsi zonasında Bakı şəhərinin dəniz sahilinin fotosu



Şək. 5.4. Axşam vaxtı Bakı şəhərinin dəniz sahilinin foto panoramı



Şək. 5.5. Bakı bulvarının şərq hissəsi zonasında Bakı şəhərinin dəniz sahilinin fotosu



Şək. 5.6. Sumqayıt şəhərinin dəniz sahilinin fotosu, bulvarın panoramı



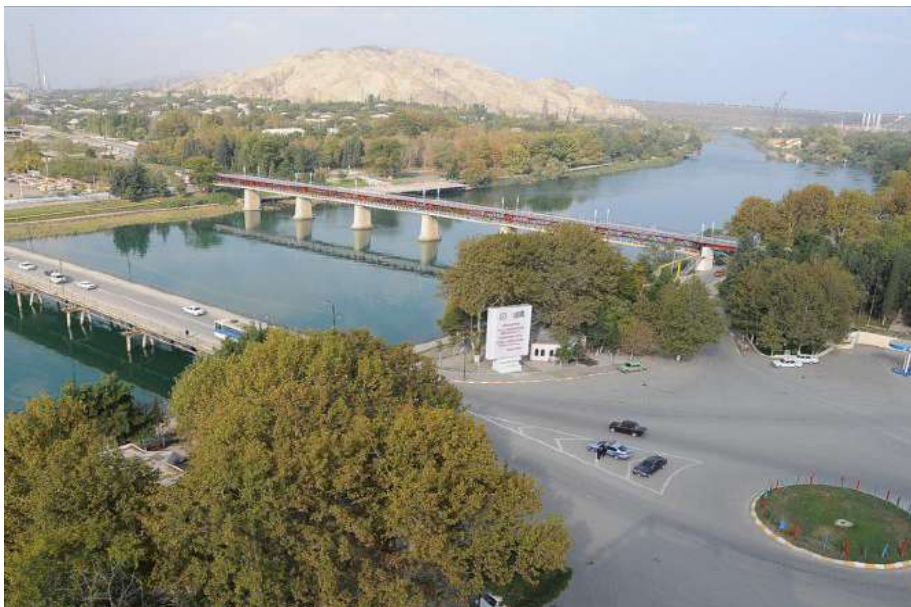
Şək. 5.7. Sumqayıt şəhərinin dəniz sahilinin fotosu, bulvarın mərkəz hissəsi



Şək. 5.8. Axşam vaxtı Sumqayıt şəhərinin dəniz kənarının fotosu



Şək. 5.9. Mingəçevir şəhərində çay sahilinin fotosu



Şək. 5.10. Körpü keçidləri zonasında Mingəçevir şəhərində çay sahilinin fotosu



Şək. 5.11. Axşam vaxtı Mingəçevir şəhərində çay sahilinin panoramı

Üst yarus boyunca parkdaxili keçidlər tikilir. Aşağı piyada yolu yaşıl yamacda yerləşən qalxıb-enmə pilləkənlərinin yuxarı yarusu ilə birləşdirilir.

Sahil parkının yuxarı fasadı çox hallarda taxçalara bölünür və onlara oturmaqlar qoyulur.

Sahil kompleksinin tərkibinə daxil olan sahil divarları, qalxıb-düşmə pilləkənləri, toplaşma–yan alma körpüləri, keçidlər və digər qurğular iqtisadi baxımdan səmərəli, texniki baxımdan mükəmməl layihələndirilməlidir. Sahil qurğuları kompleksi vahid memarlıq ansamblı təşkil etməlidir. Bu vahid kompleksi təşkil edən ayrı-ayrı qurğuların bütönlükdə bütün sahilin düzgün memarlıq kompozisiyası vasitəsilə əldə edilir.

Memarlıq formalarının tətbiqi həm də şəhər tikililərinə bitişik ayrı-ayrı sahil elementlərinin təyinatı ilə üzvü surətdə əlaqədar olmalıdır. Sahilin memarlılığı bu qurğuların monumentallığını (möhtəşəmliyini) təcəssüm etdirməli, həmçinin bəzək və əlavə elementlərlə təchiz edilmiş şəhər sahilinin spesifik xüsusiyyətlərini əks etdirməlidir.

Sahil memarlığı üzlənmə, mürəkkəb profilləşdirmə və detalların cıklalanması üçün bəzi tikinti materiallarının istifadə edilməsi hesabına tikinti həddindən artıq bəzi olmamalıdır. Şəkil 5.2÷5.11-də Azərbaycanın Bakı, Sumqayıt və Mingəçevir şəhərlərin müasir sahillərinin fotoları verilmişdir.

Sahilin memarlığı, ayrı – ayrı elementlərin dayanıqlığı və möhkəmliyi şərtinə və fundamental təyinatına görə materialların kütləsinin paylanmasını əsaslandırmaqla təyin edilir.

Memarlıq ansamblı memarların, hidrotexniklərin və inşaatçıların birgə yaradıcılıq işi prosesində yaradılır. Qurğuların tipi və onların komponentlərinin seçilməsi ən gözəl memarlıq ansamblının yaradılmasına imkan verməlidir.

5.2. Dəniz sahilləri

Dünya Okeanının müasir səviyyəsi, materik buzlaqların əriməsi və bu zaman okeana nəhəng su kütləsinin daxil olması hesabına sonuncu dördüncü buzlaşma dövründə nisbi səviyyənin təqribən 120 m qalxması ilə təqribən 6 min il bundan əvvəl formalaşmışdır. Qurunun su altında qalma prosesi buzlaşmadan sonrakı *transqressiya* adını almışdır. Okean tədricən qalxma fonunda çox da böyük olmayan qalxıb - enməyə məruz qalmışdır. Son yüzilliklərdə müxtəlif dövrlərdə Okeanın səviyyəsi ildə 1-3 mm sürətlə qalxır. Transqressiya zamanı Okean suları birinci növbədə qurunun alçaq sahələrini basır. Ekzogen proseslər və yer qabığının ayrı – ayrı bloklarının bir istiqamətli şaquli hərəkəti nəticəsində əmələ gəlmiş relyef mürəkkəb formada parçalanmışdır. Okean sahilləri

inqressiya zamanı su altında qalmış qurunun relyef əlamətlərini alaraq kəskin şəkildə girintili – çıxıntılı formaya düşmüşdür. Belə sahillər *inqressionlu* adını almışdır.

Su altında qalmış qurunun enməsinin əmələ gəlməsindən (mənsəyindən) asılı olaraq parçalanmış buzlaqlı sahilə və erozion parçalanmış sahilə bölünür.

Buzlaqlıqla parçalanmış sahillərə fiordlar və şxerlər aid edilir.

Fiard sahillər dar, dərin (1000 m-ə qədər və daha çox), quruya doğru dərin kəsilmiş (200 km-ə qədər və daha çox) olması ilə xarakterizə olunurlar. Çox vaxt yüksək qayalıq sahillərlə və çanaq formalı en kəsikli körfəz – fiord kimi budaqlanırlar. Dəniz dalğalarının təsiri ilə yuyulmuş, dağılmış abraziya əlamətləri fiordlar sahillərində müşahidə olunmur.

Fiordlar dənizdən sualtı astanalarla çəpərlənilir. Fiordlar buzlaşmaya məruz qalmış dağlıq ölkələrin inqression sular altında qalması nəticəsində yaranmışdır. Fiordlar adətən qruppalarla yayılırlar.

Fiard sahil fiord körfəzlərin yerləşməsinə görə öz adını almışdır. Onlar nisbətən maili yamaca və fiordların dərinliyindən az dərinliyə malikdirlər. Onlar böyük qruppalarla yayılırlar və çox da yüksək olmayan yaylaların daxilində, buzlaqlarla ilkin depressiyaların fəaliyyətinin nəticəsini təcəssüm etdirirlər.

Şxer sahillərə buzlaq denudasiyasına məruz qalmış ölkələrin düzənlik sahilləri aid edilir. Bu sahillər “qoç alınları”, “nəhəng qopmalar (buzlaqlarla gətirilən dağ süxur parçalarını), iri daşlarla təmsil olunan və ya “burulmuş qayalar” landşaftının su altında qalması nəticəsində yaranmış xeyli sayda kiçik adalarla (şxerlərlə) xarakterizə olunurlar.

Erozion parçalanmış sahillərə rias və liman sahillər aid edilir.

Rias sahillər dağlıq ölkələrin erozion vadilərinin mənşəb (çıxış) hissələrinin inqression sular altında qalması nəticəsində əmələ gəlmişdir. Onların dağları sahil xəttinə düzbucaq və ya ona yaxın bucaq altında yaxınlaşırlar.

Rias sahil burunların və uzun, dərin, ensiz əyri-üyrü körfəz – riasların (ispan sözündən götürülüb, “rio” – çay deməkdir) növbələşməsini xarakterizə edir.

Liman sahillər sahil düzənliyini parçalayan çay vadilərinin mənşəb sahələrinə dənizin inqressiyası zamanı yaranırlar. Liman sahilləri çox da yüksək olmayan sərt abraziv (pardaxlayıcı) sahillərlə əyri – üyrü dar buxtanın olması ilə xarakterizə edilir. Liman çox da yüksək olmayan sahilə malik olan planda əyri-üyrü uzanmış körfəzlərdir və çayların mənşəb sahələrinin və ya quru – qobuların sahil enmələrinin dənizlə basılması zamanı əmələ gəlirlər. Limanlar dənizə tərəf açıq və dəniz tərəfdən dillər və ya tökülmələrlə (təpələrlə) məhdudlaşdırılmış qapalı olurlar.

Limanların sahili əlaqəsiz yumşaq süxurlardan ibarət olub dağılmaya asanlıqla məruz qalır.

Tektonik fəaliyyətə bəzəli olan (təbə olan) qurunun parçalanmasını da dənizin inqressiyası zamanı Dalmativ tipli sahil və qanadlı (tullayıcı – qaya) sahil formalaşır. Birinci halda bu sahil dənizin sinklinala və ya antiklinal çuxurlara və vadilərə inqressiyası zamanı yaranır. Sahilin əsas istiqamətləri demək olar ki, lay strukturunun istiqaməti ilə üst – üstə düşür. Bu tip dəniz sahilləri alp qırış (yığım) vilayətləri üçün xarakterikdir. Dənizin qədim differensiasiyalı tektonik hərəkətlər nəticəsində meydana çıxan depresiyaya inqressiyası zamanı çıxıntılı iri parçalanmış nohur və düzgün olmayan bucaq formalı buxtaları olan qanadlı və tullayıcı-qaya sahil formalaşır.

Düzən sahillər sahil proseslərinin təsiri altında inqression sahillərin tarazlaşdırılması nəticəsində yaranır. Sahil zonada proseslər suyun hərəkət enerjisi (dalğa, qabarma və çəkilmə, dalğanın qovulması və qalxması, axınlar və s.) hesabına baş verən qüvvələrin təsiri altında baş verir. Sahil proseslərinə abraziya, yerdəyişmə, yuyulma, çeşidlənmə, gətirmələrin akkumliyası sürtünmə və s. daxildir. Sahil prosesləri nəticəsində profilin və sahil konturlarının (xəttinin) formalaşması baş verir, abraziya və akkumlyativ relyefin sahil formaları yaranır [V.P.Zenkeviç, 1962 il, P.A.Kaplin və b., 1991 il]. Sahilin düzlənməsini abraziya, akkumlyativ və abraziya – akkumlyativ düzləndirmələrinə bölünür.

Inqressiv sahillərin sualtı sahil yamacı müxtəlif mailliklərdə ola bilər. Belə ki, inqressiv sahilin sualtı sahilinin yamacı həm burunlarda, həm də zirvə buxtalarda olduğu kimi eyeni dikliklərin ilkin mailliyinə malikdir. Dalğaların sahilə uzunmüddətli təsiri zamanı sahil xətti müəyyən həddə düz xəttə çevrilə bilər. Belə şəraitlərdə təbiətdə sahil xətti zəif dalğavari görkəm alır. Belə sahil abraziya düzlənmiş sahil adlanır.

Dənizin təsiri ilə dəyişməmiş sahillər, bir qayda olaraq, aşınmaya davamlı yüksək möhkəmliyə malik dağ süxurlarından ibarət olurlar. Ona görə də oxşar sahillərdə abraziya izləri praktiki olaraq müşahidə edilmir. Abraziyanın rolunun aşağı düşməsinə ilkin (ibtidai) sahildə tez-tez müşahidə olunan dərinliyin çox olmasıdır.

5.3. Sahilbərکیدici qurğular, onların tipi və konstruktiv xüsusiyyətləri

Sahilbərکیدici qurğular sahil zolağını yuyulmadan və subasmadan mühafizə etmək üçün tətbiq edilir. Kanallarda köynəklərin bir çox növlərinin təyinatı onların kələ-kötürlüyünü azaltmaq hesabına məcranın su buraxma qabiliyyətini artırmaqdan, axının sürətini artırmaqdan və süzmə itkilərini azaltmaqdan ibarətdir.

Xidmət müddətindən asılı olaraq sahilbərکیدici qurğular müvəqqəti və daimi qurğulara bölünür. Müvəqqəti sahilbərکیدici qurğular qısa xidmət

müddətli (2-3 il), sahil yamaclarını hamarlamaq və sahilin sadə vasitələrlə bərkidilməsini həyata keçirmək üçün nəzərdə tutulur.

Daimi sahilbərkidici qurğular uzun müddətli istismar üçün nəzərdə tutulur və sahilbərkidici köynək formasında həyata keçirilir. Sahilbərkidici qurğular iki tipdə olur:

1. Batırılmayan. O sahili su səviyyəsi yüksək olan halda subasmadan və yumadan mühafizə etmək üçün istifadə olunur;
2. Batırılmış. Bu qurğular mejen və ortamejen suları keçən zaman subasmadan və yuyulmadan mühafizə etmək üçün istifadə olunur.

Sahil zolağını subasmadan mühafizə etmək üçün yamacların hamarlanması aparılır və hesabi səviyyədən 0,5 m-dən az olmamaqla yuxarıda tökmə (damba) qurulur. Dambanın üstən eni 2 m-dən az olmamaqla qəbul edilir və batırılan tökmə həm yamac, həm də üstdən möhkəmləndirilir.

Dambanın uzununa mailliyi sel keçən zaman çayda suyun səth mailliyinə uyğun olaraq yerli şəraitə görə müəyyən edilir. Su altında (mejen horizontdan aşağı) yamacın mailliyi qruntların tərkibindən və vəziyyətindən asılı olaraq 1:2 – dən 1:4-ə kimi qəbul olunur. 1:2 yamac mailliyi sıx gillicə və iri dənəli qum üçün götürülür. Daha mailli yamaclar kiçik dənəli qum və gil qruntlar üçün tikilir. Daşqınlar zamanı su altında qalan hədlərdə suyun mejen horizontundan yuxarıda yerləşdirilən yamacların mailliyi 1:2-dən artıq, daş tökmə ilə bərkidilən zaman isə 1:1,5-dən artıq olmamalıdır.

Subasma horizontlarından yuxarı yamaclarının mailliyi 1:1,5 qəbul edilir. Bu zaman tökmənin ən böyük hündürlüyü aşağıdakı həddi keçməməlidir.

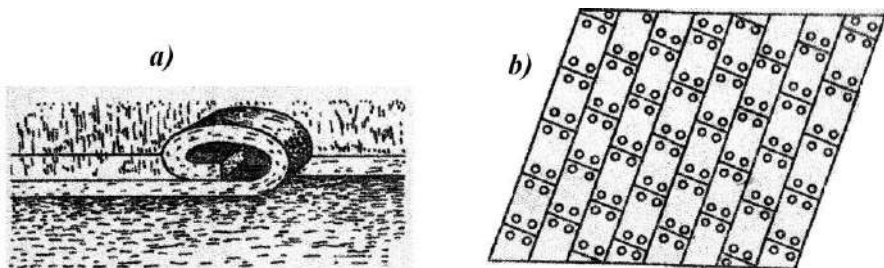
- a) tozlu, gilli və gilcəli qruntlar üçün - 6 m;
- b) qumlu və qumcalı qruntlar üçün – 8 m;
- c) çınqıl və qırma daşlı qruntlar üçün – 12 m.

Tökmənin (dambanın) hündürlüyü böyük olan halda yamacın aşağı hissəsi daha maili (1:1,75 və ya 1:2) tikilir. Çaya tərəf eninə mailliyi 1:8 – dən çox olan sahələrdə damba tikilən zaman onun əsasında eni 1 m və hündürlüyü 0,5 m olan çıxıntılar yaradılır.

5.4. Sadə tipli sahilbərkidici qurğular

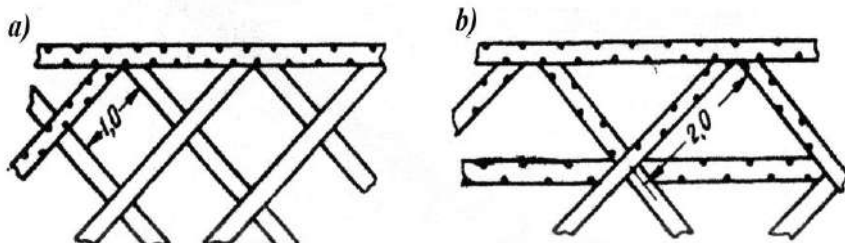
Hesabi horizontdan yuxarıda yerləşən sualtı yamaclar üçün qumca, gilcə və gil qruntlarda ot bitkiləri əkilir və çəmən örtüyü yaradılır (şəkil 5.12).

Torpaq qatı olmayan qumlu və gilli sahillərdə ot bitkisi əkmək üçün əvvəlcə torpaq qatı döşənir (5-10 sm), eni 15 sm olan çəmən lentlə çarpaz bərkidilir. Çəmən lentləri bir-birindən 1 m məsafədə yerləşdirilir. Bitkini yerlə əlaqələndirmək üçün yamacda çıxıntılar qurulur.



Şək. 5.12. Yamacların çəmənlə bərkidilməsi: a- lentvari çəmənin hazırlanması; b – bütöv çəmənləmə.

Ot əkini yazda və ya payızda aparılır. Çəmənlər hamarlanmış yamac üzrə cərgələrlə döşənir və uzunluğu 25-30 sm, diametri 2,0-2,5 sm olan ağac milin köməyi ilə yamaca bərkidir. Çəmənləklə yaradılmış qəfəslərin (xanaların) daxili çəmənləklə eyni səviyyədə torpaqla doldurulur (şəkil 5.13).



Şək. 5.13. Sahil yamaclarının xanəli çəmənləşmə tipləri: a – kvadrat formalı çəmənləşmə; b – ortada lentli iri kvadrlarla çəmənləşdirmə

Başdan–başa yastı çəmənləşdirmə cərgələrlə yamacın dabanından onun başına tərəf aparılır (şəkil 5.14, a).

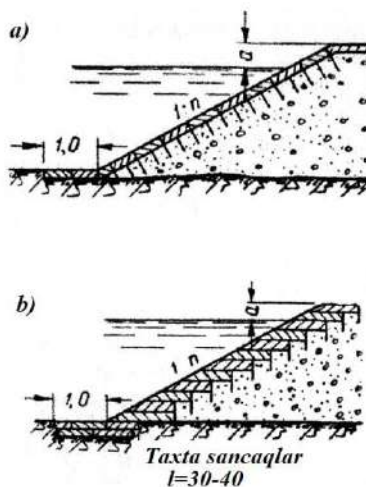
Çəmənin divara döşənməsi daha möhkəm qurğu hesab edilir (şəkil 5.14, b).

Suyun mejen və hesabi horizontları arasındakı zonada axının yuma təsirinə müqavimətin artması qaydasında yerləşdirilən sahilbərkidici qurğuların tipi aşağıdakı kimi qəbul edilir.

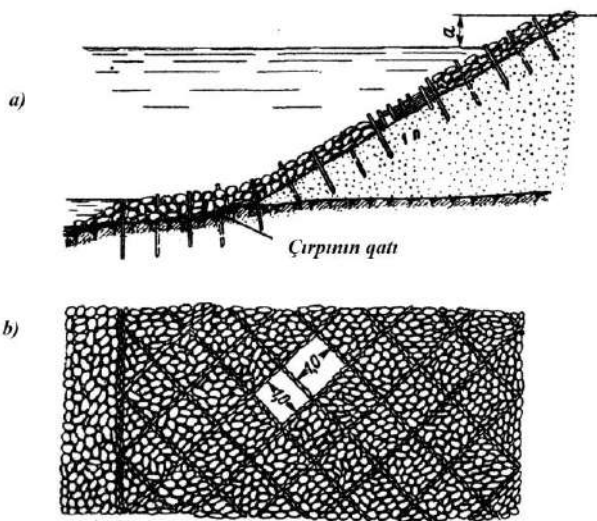
a) başdan-başa və ya divar çəmənləşmə. Belə tip bərkitmə zamanı axının sürətinin 2,0-2,5 m/san olmasına yol verilir:

b) kolların əkilməsi. Bu tip sahil bərkitmədə diametri 1,5-3,0 mm, uzunluğu 0,5-1,0 m olan təzə qırılmış söyüd qələmi bir – birindən 0.5-1,0 m məsafədə cərgə ilə, yuva və ya şırım üsulu meylli qumsal sahillərə əkilir. Bu əkilən ağac (kol) öz kökü ilə sahili bərkidir və qismən onun yuyulmasının qarşısını alır. Kolun əkilməsi çəmənləşməyə əlavə

kimi aparılır və ya sərbəst mühafizə tədbiri kimi tətbiq edilir. Gil qruntlarda əkilən kolluq yamacın sürüşməyə və uçmaya qarşı dayanıqlığını artırır.



Şək. 5.14. Başdan-baş çəmənləşmə tipləri: *a* - yastısına çəmənləşdirmə, *b* - divar çəmənləşdirməsi



Şək. 5.15. Daşla örtülmüş çırpı döşəmə: *a* - eninə kəsik; *b* - üstədən görünüş

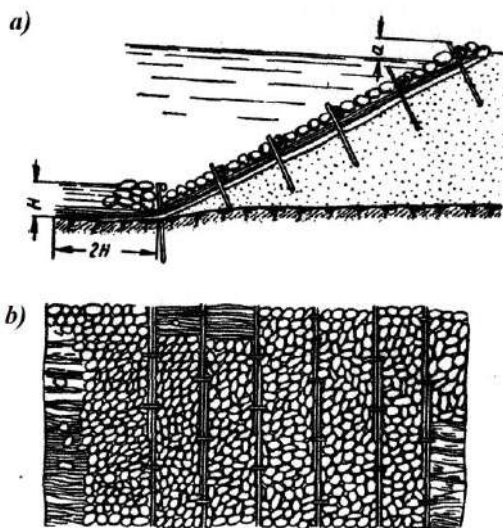
c) yamaca çubuqdan hazırlanmış kanat və paya ilə tikilmiş 15-20 sm qalınlığında çırpı döşəməsi. Eninə düzülmüş (döşənmiş) çırpı daha effektivlidir. Nisbətən zəif möhkəmliyə çırpının axına bucaq altında və ya axın boyu döşənməsi malikdir. Çırpının döşənməsi yamac üzrə aşağıdan (əvvəlki qatın 1/3-2/3 uzunluğu qədər) yuxarıya doğru qalın dəstələrlə aparılır.

Bəzi hallarda çırpı döşəməsinin üstü daşla örtülür (şəkil 5.15). Çırpı döşəmə o cücərəndən sonra olduqca uzunömürlü qurğu hesab edilir.

5.5. Döşəkdən, daş tökmə və toxunma qəfəslərdən sahilbərکیدici köynəklər

Əksər hallarda mejen horizontdan yuxarıdakı zonada qalınlığı 0,15 – 0,20 m olan çınqıl qatının üstündə qalınlığı 0,2 – 0,4 m olan toxunmuş qəfəslərdə daş tökmə qurulur.

Axına bucaq altında paralel və ya göyərəmədən sonra çarpaz cərgələrlə qoyulmuş toxunmalar xüsusən onlar daşla doldurularkən kifayət qədər möhkəm bərکیدici hesab edilir. Qəfəslərin planda ölçüləri 1×1 m və 1,2×1,2 m, dərinliyi isə 0,3 – 0,5 m olur. İri çaylaq daşları və ya daş saman, şax-şəvəl, qırma daş və ya qalınlığı 8-10 sm olan çınqıl qatlarının üstünə tökülür (şəkil 5.16).



Şək. 5.16. Daş tökməli toxunma qəfəs: a – en kəsik; b – yuxarıdan görünüş

Hörgü təzə qırılmış söyüd, bədmüşk, sarı söyüd və qırmızı tənək çubuqlarından toxunur. Yamac bərکیدilən zaman, əgər o daima su altında qalırsa, onda hörgü üçün tozağacı və ya qızılağacı budaqlarından istifadə olunur. Quru çubuqlardan və iynəyarpaq ağac budaqlarından istifadəyə icazə verilmir.

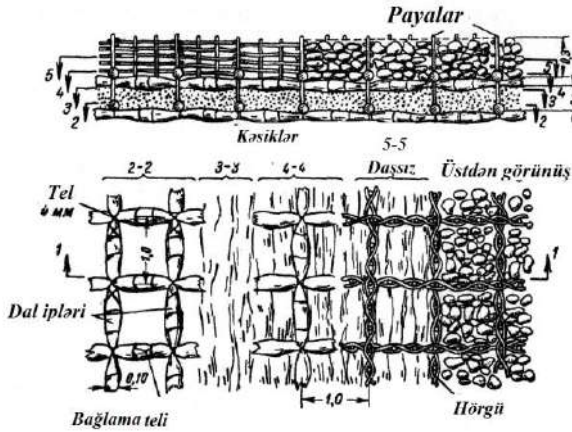
Toxunma qəfəslər qurmaq üçün yamacda bir-birindən 30-40 sm məsafədə 50-80 sm dərinliyində lom ilə deşiklər açılır. Bu deşiklərə təzə kəsilmiş söyüd ağacından və ya tez göyərən enliyarpaqlı ağac cinsindən uzunluğu 1,2 m, qalınlığı 5-8 sm olan ucu yonulmuş payalar vurulur. Paya daş döşəmənin üstündən 5-15 sm yuxarıya çıxmalıdır.

Mejen horizontdan aşağıda sahilin sualtı hissəsində onun bu sahədə su ilə daimi və ya müvəqqəti örtülməsi hesabına bitki inkişaf edə bilmir. Burada sahilbərکیدən köynəyin tipi suyun təsiri ilə çıpaqlaşmış və ya 0,3-0,5 m su qatı ilə örtülmüş hissələrdən fərqlənir. Mejen su horizontundan aşağıdakı zonada aşağıdakı sahil bərkitmə tipləri tətbiq edilir:

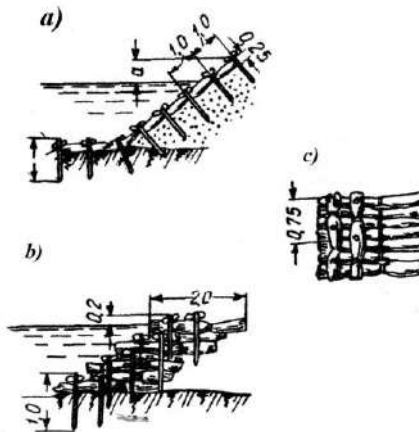
1. Çırpı ilə bərkitmə:

a) daş və ya torpaq doldurulmuş həsir kisə ilə yüklənmiş çırpı döşəklərini suya batırılmış formasında (şəkil 5.17).

b) suya batırılmış çubuq dəstəsinin (faşina) hörgüsü formasında (1,5-1,7 m-ə qədər dərinliklərdə) [şəkil 5.18].



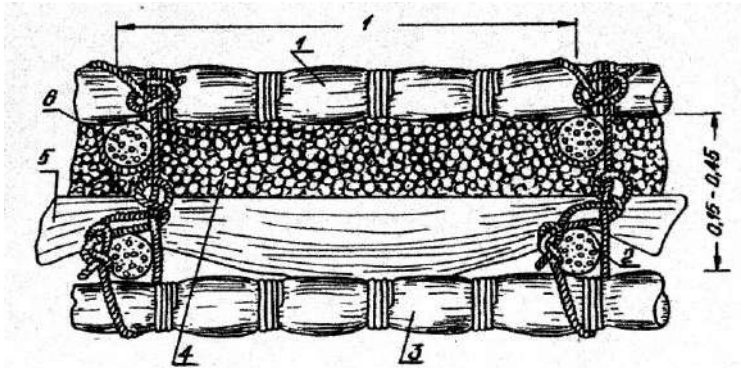
Şək. 5.17. Çırpı döşəyi



Şək. 5.18. Çubuq dəsti hörgüsü: a-yastısına; b-divara; c-divara düzülmüş çubuq dəstəsinin (faşinanın) tək cərgəli planı

c) ağır (yüklənmiş) faşinalar;

q) çırpı döşəyindən və faşına hörgüsündən 1,5 m-dən çox olan dərinliklərdə; döşəkdən və ağır faşinalardan; çırpı döşəklərindən; kanat torlarla bərkidilmiş faşinadan və s. ibarət kombinə edilmiş üsul (şək. 5.19).



Şək. 5.19. Faşinadan hazırlanmış kanat torla bərkidilmiş çırpı döşəyi: 1-yuxarı torun üst kanatı; 2-aşağı torun yuxarı kanatı; 3-aşağı torun aşağı kanatı; 4-çırpının üst qatı; 5-çırpının aşağı qatı; 6-yuxarı torun aşağı kanatı.

Belə bərkitmə düzənlik çaylarında tətbiq edilir. Döşəklər üçün çırpı və faşına kanatları təzə kəsilmiş söyüd, bədmüşk və ya diametri 2-3 sm olan meşə söyüdü cinslərindən toxuyurlar. Çırpı kanatının qalınlığı 10-14 sm təşkil edir.

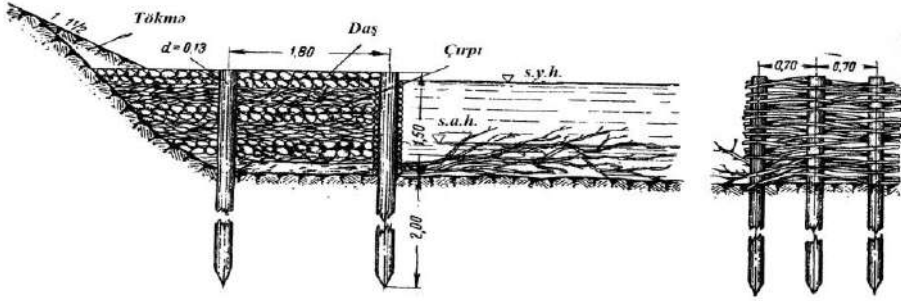
Çırpı döşəkləri iki çırpı kanat setkalardan ibarət olub onların arasına çarpaz istiqamətdə bir neçə cins çırpılar qoyulur. Torlar öz aralarında bərkidilir və ya qətranlanmış döşəkdən keçirilmiş iplərlə möhkəmləndirilir.

Adətən döşəklər sahələ bağlanılır və döşənmə yerinə üzmə ilə yaxınlaşdırılır. Döşəyi batırmaq üçün o daşlar yüklənir. Döşəklər 45-75 sm qalınlığında qurulur, daşın qatının qalınlığı döşəyin qalınlığının üçdə birinə bərabər qəbul edilir.

Daşla doldurulmuş qəfəslər payalardan qurulur və onlar hər iki divarı tikir və öz yuxarı hissəsində hörgü ilə hörgülənir. Planda döşək qəfəslərin ölçüləri 1,0÷3,0 m olur. Qalınlığı 25-30 sm və uzunluğu 2,5-3,0 m olan birdəst faşinalar bir tərəfə düzülmüş çırpı dəstindən düzəldilir.

Qalınlığı 60-70 sm olan ağır (yüklənmiş) faşinalar dəstələnmiş və təpə ilə təmin olunmuş çırpıdan hazırlanaraq içi kiçik daşlarla, çınqıl və ya qırma daşla doldurulur. Faşinanın iç doldurmaları uclara yerləşdirilən çırpı tıxaclarla saxlanılır. Yastı faşinalar yamacın eninə, faşinalar divara isə cərgələrlə döşənir. Divara qoyulan hər bir faşına cərgəsi daş və ya

qırma daşla qarışdırılmış gillə toxacalanıb bərkidilir. Faşınalar yamaca təzə qırılmış söyüd payası ilə tikilir.



Şək. 5.20. Hörgü-daş bərkitmə: a-eninə kəsik; b-divar hörgüyə tərəf görünüş

2. Hörgü-daş və çırpı-daş bərkitmə. Sadə bərkitmə yumaya məruz qalan yerə endirilən toxunmuş daşlı səbətdən ibarətdir. Hörgü-daş bərkitmə hündürlüyü 1,0-1,5 m olan bir-biri ilə hörgü arakəsmələrlə əlaqələnmiş, bəzən yuxarıdan tutulmuş və lay-lay daşlarla və ya möhkəm toxunmuş çırpılardan ibarət birqat və ikiqat qəfəsləri təmsil edir (şək. 5.20).

Çırpı-daş bərkitmə çəpərləyici hörgüsüz də icra oluna bilər. O 1:0,5 – 1:1 yamaqlıqla çırpı layları və cərgələrlə növbələşən daş hörgüdən ibarətdir. Çırpı yerinə müvəqqəti qurğularda qamışdan istifadə oluna bilər. Yuxarıda təsvir edilən bütün sadə bərkitmələr şəhər şəraitində az tətbiq edilənlərdir. Onlar sahilləri yumadan qorumaq üçün müvəqqəti tədbir kimi istifadə oluna bilərlər.

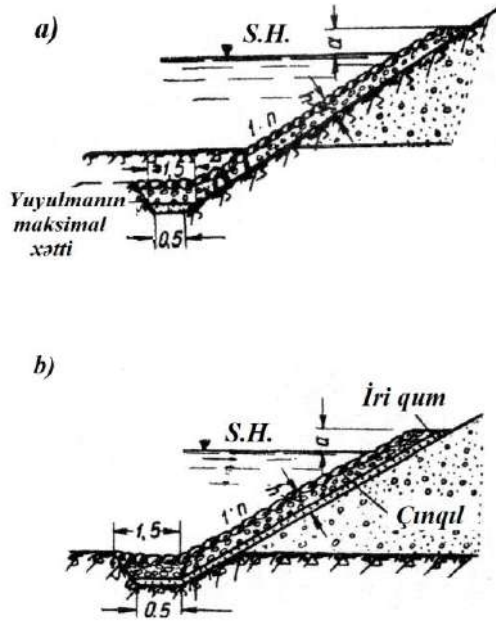
5.6. Sahillərin daş köynəklərlə bərkidilməsi

Sahillərin daş və beton köynəklərlə bərkidilmə növləri daha etibarlı və uzunömürlü qurğular hesab edilir.

Yamaqların daşlarla döşənməsi axının sürəti nisbətən az olan zaman iridənəli qum və ya çınqıl qatında, axının sürəti olduqca çox olan zaman qırma daşı qatında həyata keçirilir. Təqatlı döşəmə qalınlığı 0,15-0,25 m olan hazırlıq qatı üzərində 0,2-0,3 m qalınlığında aparılır (şəkil 5.21).

Dəyişən horizontlar zonasında iri qumdan və qırma daşlardan ibarət drenləşdirici layın yaradılması daha məqsəduyğundur.

İkiyaruslu daş döşənmə daha etibarlı bərkitmədir. Yuxarı qat bir-birinə yaxın döşənmiş daşlardan qurulur və onun qalınlığı 0,30 m təşkil edir. Aşağı qatın qalınlığı, hazırlıq qatı (0,1-0,2 m) qırma daşdan və ya çınqıldan olan halda 0,20-0,25 m olur.



Şək. 5.21. Sahil yamaclarına daşın döşənməsi: a-axının sürəti çox olan zaman qırma daş üzərinə döşəmə; b-drenləşdirici qat üzrə döşəmə

Daşın döşənməsi yaxşı hamarlanmış yamac üzrə paralel cərgələrlə aşağıdan yuxarıya doğru aparılır.

Yamacın əsasında, döşənən yamacı sürüşmədən qorumaq üçün etibarlı dayaq yaradılmalıdır. Belə dayaq, adətən, sahil bərkitmənin su altında qalan hissəsi olur. Bu hissə eni 1,5-2,0 m –dən az olmamaqla və qalınlığı yamac döşəməsinin qalınlığının 1,5 mislinə bərabər olan risberma formasında icra edilir. İki cərgəli döşəmə bir-birinin üstündə yerləşən daşların sürtünmə qüvvəsinin kifayət qədər olmaması hesabına hərəkət edən buzun təsirinə pis müqavimət göstərir. Ən yaxşı, praktikada özünü tam doğrultmuş, ağır buzlar şəraitində işləyə bilən döşəmə tipi iki qat döşəmə hesaba edilir. İki qat döşəmə, qırma daş üzərinə 40-50 sm qalınlığında bir cərgədən ibarət olaraq döşənən döşəmə sayılır.

Daş tökmə və daş düzmə örtük yaratmanı təmsil edir. Bu zaman daş tökmə və daş düzmə da döşəmədə olduğu kimi çınqıl və qırma daş hazırlığı üzərinə daşların tökülməsi və ya düzülməsi ilə icra olunur, lakin daşların seçilməsi və toxacla bərkidilməsi həyata keçirilmir. Belə bərkitmənin möhkəmliyi və dayanıqlığı onun qalınlığından (iki cərgədən az olmamaqla) və yuxarı qatda daşların ölçülərindən asılıdır.

Daş tökmə altdan yuyulan sahilləri bərkitmək üçün təyin edilir. Onun qalınlığı 20 sm-dən çox olur və 15 sm qalınlığında qırma daş hazırlığı üstündə icra edilir. Daş döşəmə ilə müqayisədə sahilin daş

tökmə ilə bərkidilməsi daha səmərəlidir. Münasib daşlar olmayan halda beton blokları çınqıl tərkibli əsasa tökmə ilə həyata keçirilir.

Daş seçməklə tökmə zamanı yamacın mailliyinin 1:1 olmasına icazə verilir. Daş tökmə ilə örtülən yamacların mailliyi konkret qrunt üçün daxili sürtünmə bucağından çox olmamalıdır.

Daş tökmə ilə mühafizə olunan sahil yamaclarının mailliyi, bir qayda olaraq, axının və dalğanın təsiri altında istismar prosesində 1:3-ə qədər dəyişir. Ona görə də suyun dərinliyi 6 m-dən çox və axının sürəti yüksək olan zaman yamacın mailliyi 1:2-yə qəbul edilir (sualtı daş düzmə zamanı). Suyun dərinliyi 2 m-dən 3 m-ə qədər olan zaman daşın seçilməsi olmayan halda icra edilən sualtı tökmə 1:1,25-dən 1:1,5-a kimi yamac mailliyi yaradır.

Daşların təqribi seçilməsi suyun sürətindən asılı olaraq müəyyən edilir (cədvəl 5.1).

Cədvəl 5.1

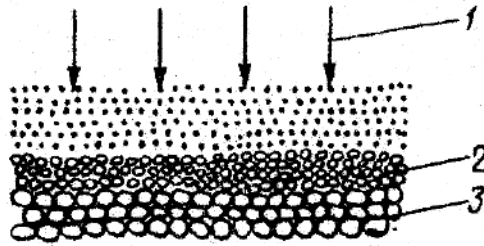
Axının sürətindən asılı olaraq daşın kütləsinin seçilməsi

Axının sürəti, m/san	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	5,0
Daşın kütləsi, kq	1,3	3,0	3,5	8,0	12,0	16,0	30,0

Qruntu uzununa süzülmə və ya səth axını ilə yuyulma və aparılmadan mühafizə etmək üçün hidrotexniki qurğularda əks süzgəc qurulur (şəkil 5.22). Əks süzgəcin qalınlığı qatların sayı hesablama yolu ilə təyin edilir. Əks süzgəcin iş prinsipi ondan ibarətdir ki, qrunt axınıla çıxan kiçik hissəciklər əks süzgəcin qatlarının məsamələrində tutulub saxlanılır.

Əks süzgəc həmişə əlaqəsiz qruntan hazırlanır və bu tələbləri ödəməlidir: mühafizə olunan qrunt hissəcikləri süzgəcin birinci qatının məsamələrinə tökülməməli və yuyulub daxil olmamalıdır; birinci süzgəc qatının hissəcikləri ikinci qatın məsamələrinə tökülməməli və yuyulub daxil olmamalıdır; süzgəcin sonuncu (3-cü) qatının hissəcikləri drenaja tökülməməli və yuyulub daxil olmamalıdır; əks süzgəcin məsamələri getdikcə mühafizə olunan qrunt qatından çıxan kiçik hissəciklərlə kolmatasiya olunmamalıdır.

Daş tökmələri dalğa təsirindən qorumaq üçün dörd qat əks süzgəcdən istifadə olunur.



Şək. 5.22. Əks süzgəc: 1-süzülmə axınının istiqaməti;
2 – süzgəcin birinci qatı; 3 – süzgəcin ikinci qatı

Cədvəl 5.2-də əks süzgəcin qalınlığı, δ sm (daşın xüsusi çəkisinin $\gamma = 2,6 \text{ q/sm}^3$ olan halda) haqqında məlumatlar əks etdirilmişdir. Dördqat süzgəcin düzgün seçilməsi zamanı bu cədvəldən istifadə oluna bilər.

Cədvəl 5.2
 $\gamma = 2,6/\text{sm}^3$ olan halda dördqat əks süzgəcin qalınlığı haqqında məlumat

Əks süzgəcin qatlarının tərkibi	Dalğanın hündürlüyü h , m, olanda		
	1,0	1,5	2,0
Birinci qat – müxtəlif dənəli qum	10	15	15
İkinci qat – çınqıl və ya çaqıl	10	15	15
Üçüncü qat – kiçik daş	10	15	20
Dördüncü qat – iri daş	20	30	40
Qeyd. Müxtəlif dənəlik əmsalı, $\frac{d_{60}}{d_{10}} \leq 10$			

Daşın xüsusi çəkisinin γ_d qiyməti başqa olan halda süzgəcin qalınlığı düzəliş əmsalı nəzərə alınmaqla qəbul edilir (bax cədvəl 5.3).

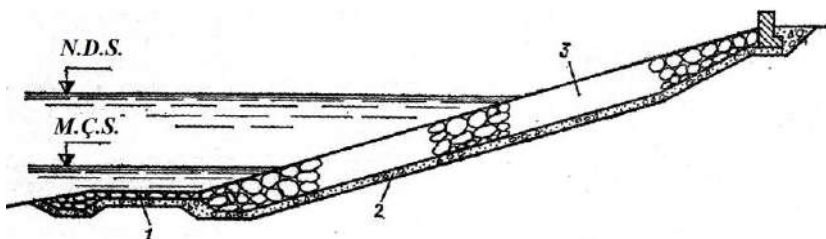
Cədvəl 5.3
Daşın xüsusi çəkisi müxtəlif olduğu zaman düzəliş əmsalının qiyməti

Daşın xüsusi çəkisi γ_d , q/sm^3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8
Düzəliş əmsalı, k	1,15	1,07	1,0	0,95	0,85

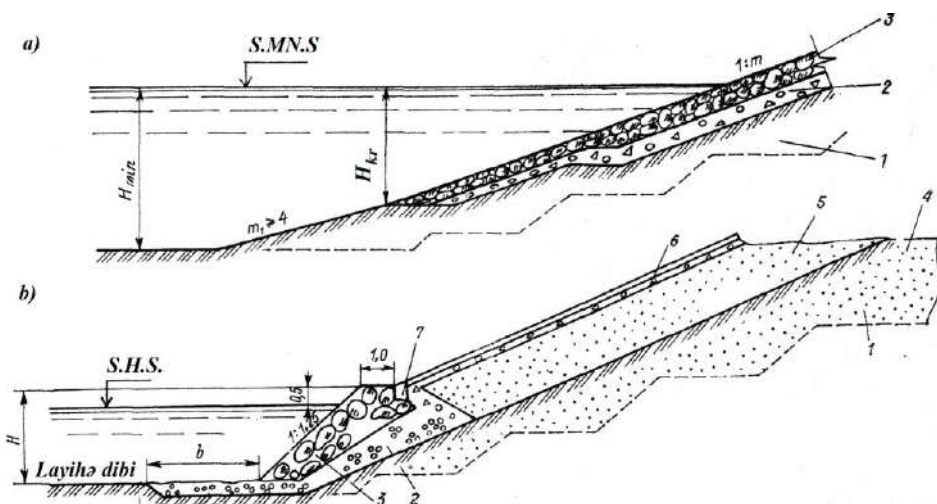
Şəkil 5.23-də sahil yamacının təkqat hazırlıq üzərində tökmə daşlarla bərkidilməsi sxemi göstərilmişdir.

Sahil yamaclarının bu tip bərkidilməsi təcrübəsini nəzərə alaraq tipik layihələrdə tozlu qumlar üçün ikiqat tökmə, digər qumlu qruntlar üçün təkqat tökmə nəzərdə tutulmalıdır (bax şəkil 5.24). Təkqatlı hazırlığın qalınlığı 50 sm olmalıdır. Materialın suya tökülməsi şəraitindən və onun kobud formada düzləndirilməsini nəzərə alaraq ikiqatlı hazırlığın hər birinin minimal qalınlığı 30 sm-dən az olmamalıdır. Gilli qruntlarda çınqıl hazırlığının üstündə dabanda qalınlığı 0,5 m olan

qum tökmənin qurulması nəzərdə tutulur. Gilli qrunnun su altında kəsilmə mailliyi 1:4 qəbul edilir. Aşağı qatda yerləşən daşın ən böyük kütləsi yuxarıda yerləşən daşın 0,25% kütləsinə bərabər olmalıdır. Hazırlıq materialının müxtəlifcinslilik əmsalının qiyməti $D_{60}/D_{10}=10$ qəbul edilməlidir. Dalğanın hesabı hündürlüyü 1,0 m-ə qədər olan halda sahil yamaclarını bərkitmək üçün daş tökmənin mailliyini 1:1,25 qəbul etmək daha məqsədəuyğundur.



Şək. 5.23. Təqəqat hazırlıqda sahil yamacının daş tökmə ilə bərkidilmə konstruksiyası: 1-yüngül bərkitmə; 2-təqəqat hazırlıq; 3-daş tökmə



Şək. 5.24. Sahil yamacının su altında qruntdan tökmə; 5-qumlu qruntdan tökmə; 6-yamacın yuxarı hissəsinin örtüyü; 7-betondan dayaq

Daş tökmə üçün, kürə formasına gətirilmiş, daşın ən kiçik ölçüsü D_m D_m (m) dalğa təsiri şəraitində çeşidlənməmiş materialdan onun dayanıqlığına görə aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$D_m = 0,12C \frac{h_{1\%}}{m_{h1\%}} (m_{h1\%}^2 + 10) \frac{2,8m - 0,8}{1,8m + 1} \cdot \frac{\gamma_a}{\gamma_d - \gamma_a}, \quad (5.1)$$

burada C - hidravliki müqavimət əmsalı (dalğanın hündürlüyü 0,5 m-dən böyük və daşın diametri 15 sm olan halda $C=0,2$ qəbul edilir); $m_{h1\%}$ – 1 %-li təminatlı dalğanın mailliyi (su anbarları üçün 7-yə bərabər qəbul edilir); γ_a - yamacda daş tökməni dağıdan dalğanın şırmağında aerasiya edən suyun xüsusi çəkisi (onun qiyməti $0,8 \text{ q/sm}^3$ qəbul edilir); γ_d -daşın xüsusi çəkisidir.

Kürə formasına gətirilmiş, dayaq fəza barmaqlıqları yaratmaq və dalğa təsiri şəraitində çeşidlənməmiş materialdan olan daş tökmənin ümumi dayanıqlığını təmin etmək üçün tələb olunan daşın hesabi D_δ ölçüsü aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$D_m = 1,5Ch_{1\%} \left(\sqrt[3]{m_{h1\%}} + 0,5 \right) \frac{m+1,8}{1,8m-1} \cdot \frac{\gamma_a}{\gamma_d - \gamma_a}, \quad (5.2)$$

burada C -hidravliki müqavimət əmsalı (dalğanın hündürlüyü 1,0 m-dən çox və daşın diametri 15 sm-dən böyük olan halda 0,2-yə bərabər qəbul edilir); γ_a -dalğanın diyirlənib qalxma yüksəkliyinin sonunda daş tökmənin üstü ilə axan aerasiya suyunun xüsusi çəkisidir (qiyməti $1 \text{ q}^3 / \text{sm}$ -a bərabər qəbul edilir).

Çeşidlənmiş daşdan olan daş tökmə qatının qalınlığı $2,5 D_\delta$ qəbul edilir. Çeşidlənməmiş daşdan ibarət olan daş tökmə üçün qatın qalınlığı $3 D_\delta$ -ya qədər artırılır.

Daş-tökmə örtüyün aşağı sərhədində banket formasında daş dayaq, ya da iri dəmir-beton dayaq, ya da digər konstruksiyalı etibarlı dayaq nəzərdə tutulmalıdır. Onlar, zəruri hallarda yuyulmadan mühafizə olunmaq və örtüyün əsasının dayanıqlığını pozmamalıdır üçün yüngülləşdirilmiş örtüklə əlaqələndirilir.

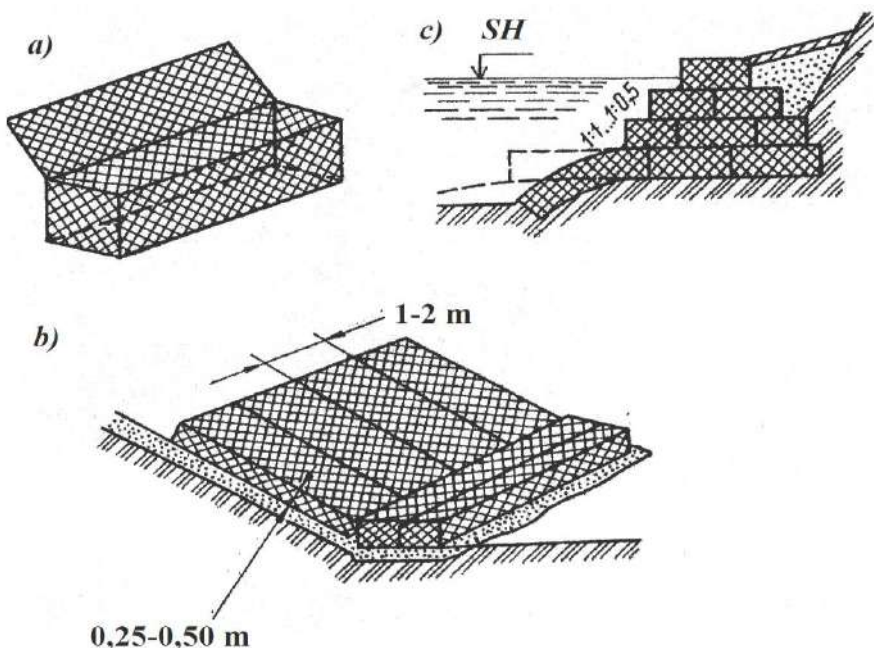
5.7. Sahillərin qabionlarla bərkidilməsi

Qabionlar sahil yamacını və məcranı axının yüksək sürətinin (5 m/san-yə qədər və daha böyük sürətlərdə) və buz axınının təsirindən mühafizə etmək, həmçinin yamaqlara böyük maillik vermək üçün istifadə olunurlar.

Qabionlar o vaxt tətbiq edilir ki, döşəmə və tökmə üçün münasib ölçülərdə daş olmur.

Qabionlar (şəkl. 5.25) diametri 2,5mm-dən 5mm-ə kimi olan sinklənmiş məftildən hörülmüş (toxunmuş) tor qabdan ibarət olub içi daşla doldurulur və sahil-bərkidici konstruksiyanın gövdəsinə yerləşdirilir. Torların qabırğaları, adətən sinklənmiş metal çubuqlardan

hazırlanır. Onların diametri konstruksiyaya düşən yükədən və işləmə şəraitindən asılı olaraq qəbul edilir. Sinklənməmiş metal məftillər korroziya nəticəsində qabionlarda tez sıradan çıxdığı üçün onlardan istifadəyə icazə verilmir.



Şək. 5.25. Qabion hörgüdən ibarət olan köynək: a-qabionun hazır armaturu; b-qabion döşək; c- sahil yamacının qabionlarla bərkidilməsi.

Qabionlar ölçülərinə və kütləsinə görə müxtəlif cür ola bilər (cədvəl 5.4).

Silindirik formalı qabionlar əsasən o hallarda tətbiq edilir ki, ya suyun səviyyəsi olduqca yüksəkdir, ya da axının sürəti yamac-sahil döşəməsinin aparılmasına, ya da qutu qabionların döşənməsinə imkan vermir.

Qabion daşla doldurulmamışdan əvvəl döşənmiş qonşu qabionlarla əlaqələndirilir. Qabionlar daşla doldurularkən onun dibi və qapağı məftillə çəkilib bağlanılır. Çəkilib bağlama bütün istiqamətlərdə qoyulur. Sinklənməmiş məftillər hazırlanan torların istismar müddəti 10 ilə yaxındır. Məftillərin həddi möhkəmliyi haqqında məlumatlar cədvəl 5.5-də əks etdirilmişdir.

Cədvəl 5.4

Ölçülərinə görə qabionların parametrlərinin qiymətləri

Qabionların ölçüləri, m	Səth, m ²	Tutum, m ³	Məftilin çəkisi, kq	Səth, m ²	Tutum, m ³	Məftilin çəkisi, kq	Səth, m ²	Tutum, m ³	Məftilin çəkisi, kq	Səth, m ²	Tutum, m ³	Məftilin çəkisi, kq
	Məftillərin diametri, mm											
	2,5			3,0			4,0			5,0		
	14	3	18,1	14	3	21,1	14	3	36,6	14	3	60,7
Qabionlu: 3×1×1												
Qabionlar döşəkdən: 3×1×0,5	10	1,5	13,7	10	1,5	17,6	10	1,5	24,5	10	1,5	52
4×2×0,5	22	4	27,4	22	4	36,1	22	4	55	22	4	97
2×1×0,25	5,5	0,5	8,1	5,5	0,5	10,3	5,5	0,5	15,5	5,5	0,5	25

Cədvəl 5.5

Qabionların müxtəlif ölçülü gözlüklərində məftil torların həddi möhkəmliyi

Qabın gözlərinin ölçüsü, mm	Məftillərin müxtəlif diametrlərində, mm məftil torların həddi möhkəmliyi, MPa					
	2,5	2,8	3,1	3,4	3,8	4,2
50×70	785	-	-	-	-	-
50×80	628	782	966	-	-	-
80×100	472	591	724	872	-	-
100×130	393	492	604	726	907	-
120×140	314	394	483	581	729	886
140×180	275	345	423	508	655	776

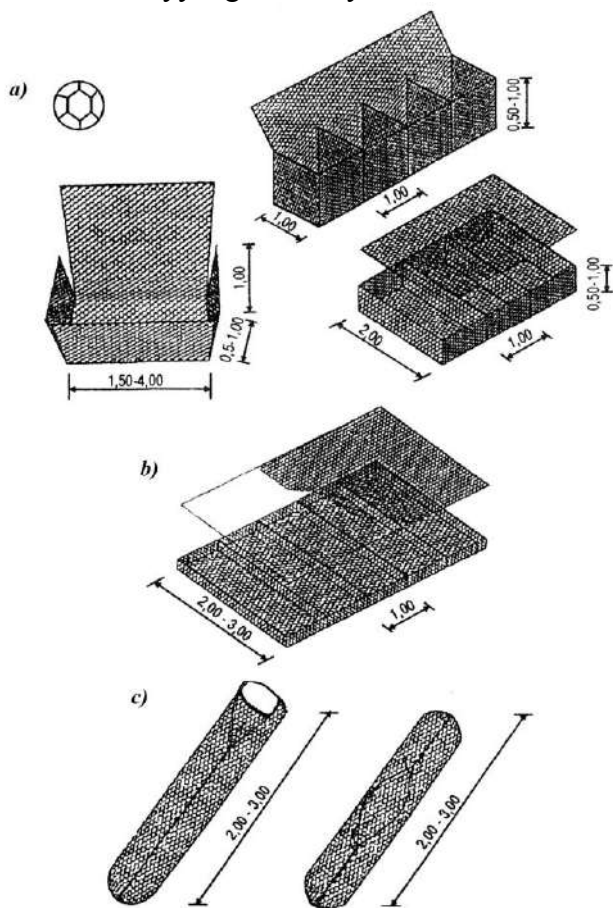
Daş tor qablara qabionun formasını pozmadan bütün sahə üzrə möhkəm yerləşdirilməlidir. Əgər daşlar müxtəlif ölçülərdə olarsa, onda onları çeşidləmək lazımdır. Bu zaman iri daşlar torun kənarlarına, xırda daşlar qabion torunun içərisinə doldurulur.

Qabionlarda istifadəyə yararlı yerli daş materiallarına çay məcralarında və vadilərində yayılmış çaylaq daşları və çınqıl-çaqıl çay gətirmələri aid edilə bilər. Daha münasib materiallar kimi möhkəmliyi, soyuğa davamlılığı, sürtünməyə davamlılığı, suyun və kənar amillərin təsiri altında sürtünməyə davamlılığı, suyun və kənar amillərin təsiri altında yuyulmamağı və əriməməyi ilə fərqlənən möhkəm dağ süxurlarından (bazalt, qranit, diabaz, diarit və s.) istifadə oluna bilər.

Qabionların layihələndirilməsi material mühəndis axtarışlarına və hidravliki-hidroloji hesablamaların nəticələrinə əsaslanmalıdır.

Sahilmühafizə qabion konstruksiyaların layihələndirilməsi texniki tapşırıq və sifarişçinin və ya baş layihəçinin şərtləri əsasında həyata keçirilməlidir.

Qabion sahilmühafizə konstruksiyaları, tikililəri və qurğuları üzrə digər obyektlərdə fərdi layihə-tikinti həllərinin əvvəllər işlənmiş nəticələrinin heç bir yoxlama hesablamaları, əlaqəlilik və əsaslandırma aparmadan digər konkret obyektə analoji olaraq keçirilməsinə yol verilmir. Belə ki, belə hallər layihələndirmənin keyfiyyətinə və tikiləcək obyektlərin etibarlı fəaliyyət göstərəcəyinə zəmanət vermir.



Şək. 5.26. “Officine Maccaferri” firmasının armatur-tor karkas tipli qabionları:
a-qutuvari; *b*-döşəkvari; *c*-silindirik

Tikinti yerində bu paketlər açılır, bir – biri ilə məftil vasitəsilə bağlanılır və torlu yeşik karkasını formalaşdırır.

Tor-armatur karkas formalı yerli və xarici qabion konstruksiyaları və onlardan formalaşdırılan tikinti blokları üç tipə bölünür: qutuvari, döşəkvari və silindrik.

Vahid bloklar bir-biri ilə birləşdirilən zaman yalnız qutulardan və ya döşəklərdən və ya silindrik qabionlardan yeni tipli konstruksiyalar yaradıla bilər.

Qabion tikinti bloklarının bu üç tipinin fərqləndirici xüsusiyyətlərindən biri onlardan kombinasiya olunmuş konstruksiyaların yaradılma mümkünlüyüdür. Qutu, döşək və silindrik qabionların bir-biri ilə müxtəlif qarşılıqlı əlaqələndirilməsindən kombinə edilmiş konstruksiyalar yaradıla bilər.

“Officine Maccaferri” firması tərəfindən ikiqat burulmuş metal tordan hazırlanmış qabionlar armatur karkasların üç əsas formaları ilə təmsil olunurlar. Onlardan vahid qabion tikinti blokları yaradılır: qutu, döşək və silindrik (şəkil 5.26). Ölçüləri $2 \times 1 \times 1$; $1,5 \times 1 \times 1$; $2 \times 1 \times 0,5$; $3 \times 1 \times 0,5$ və $3 \times 2 \times 0,5$ m olan qutu formalı qabionlar daha geniş tətbiqini tapmışdır.

Qalınlığı 0,17 m, 0,23 m, 0,30 m və ölçüsü 3×2 m olan döşək, həmçinin uzunluğu 2 m-dən 3 m-ə kimi və diametri 0,3 m olan silindrik qabionlar da geniş istifadə olunurlar.

Qutuvəri və döşəkvari qabionlarının armatur karkasları hazır tor yeşiklərdən ibarətdir. Onlar paketlər şəklində tədarük edirlər və yastı tor yeşiklərdən ibarətdir.

Qabionların bütün formalarının armatur karkasları ikiqat burulmuş sinklənmiş polad tordan hazırlanır. Torun ölçüləri 10×12 sm, 8×10 sm, 6×8 sm və ya 5×7 sm olan gözləri altı tərəfli formada düzəldilir.

Altı tərəfli gözlüklü ikiqat burulmuş sinklənmiş tor aşağıdakı xassələrə malikdir:

- sənaye üsulu ilə hazırlanır, bükülmüş (rulon) formada və ya qabionların açılan metal karkaslar şəklində tədarük edilir;
- ikiqat burulduğu üçün torun bir, iki və üç məftili mexaniki zədələnmə zamanı hörgüsü açılır;
- yastı təsbit olunma səthinə malik olduğu üçün konstruksiyanı lazımı formaya salmağa imkan verir;
- sürtünməyə qarşı dayanıqlıdır;
- zədələnmədən böyük yükləri qəbul etmək qabiliyyətinə malikdir, çünki bu yüklər ikiqat burulmadan keçərək torun bütün səthi üzrə bərabər paylanır;
- korroziyaya qarşı olduqca davamlıdır və nisbətən uzun istismar müddətinə malikdir.

Məftilin üzlənməsinin digər tipləri də mövcuddur, məsələn emal örtük və ya səthin rənglənməsi. Onlardan bəzisi burulmaya davam gətirir və elastikdir. Lakin, hal-hazırda sinklə üzlənmə korroziyaya və mexaniki zədələnməyə qarşı ön davamlı üzlük hesab edilir.

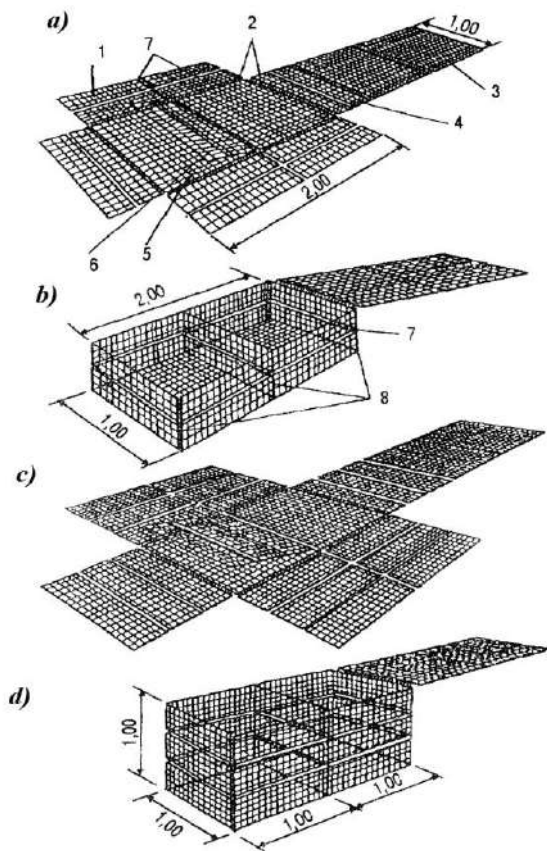
Aqressiv mühidə tətbiq etmək üçün torun sinklənmiş məftilini qalınlığı 0,4 mm-dən 0,6 mm-ə kimi polivinil-xlorid (PVX) pərdə ilə əlavə örtmək olar. Bu pərdə yüksək möhkəmliyi və şaxtaya davamlılığı ilə fərqlənir.

Plastmass tordan hazırlanan qabionlar. Bu qabionlar “Netlon” firması tərəfindən dəşiklərinin (gözlərinin) nominal ölçüsü 60×60 mm olmaqla yüksək sıxlığa malik qara rəngli polietilen tordan hazırlanır. Onlarda ellipsoid formalı 7×4 mm və ya 5×3 mm ölçüdə en kəsiyə malik polietilen çubuqlardan

istifadə olunur. Tor materiallarının həddi axıcılığı eninə istiqamətdə 533 kq/m , uzununa istiqamətdə isə 482 kq/m təşkil edir. Plastiklik modulu $11,2 \cdot 10^3 \text{ kq/m}^3$, materialın kütləsi 550 q/m^2 təşkil edir.

Bu qabionların tor karkasları onların forma və en kəsiklərinə görə altı tipə bölünür: standart və qeyri-standart qutular; həsir formalı döşək; dairəvi silindirik; kvadrat və düzbucaqlı en kəsikli.

Qabionların standart qutuvəri karkasları (bax şəkil 5.27) üç ölçüdə olur: $2 \times 1 \times 0,5 \text{ m}$, $3 \times 1 \times 0,5 \text{ m}$ və $4 \times 1 \times 0,5 \text{ m}$. Onlar bir, iki və üç arakəsməli (diafraqmalı) icra olunurlar.

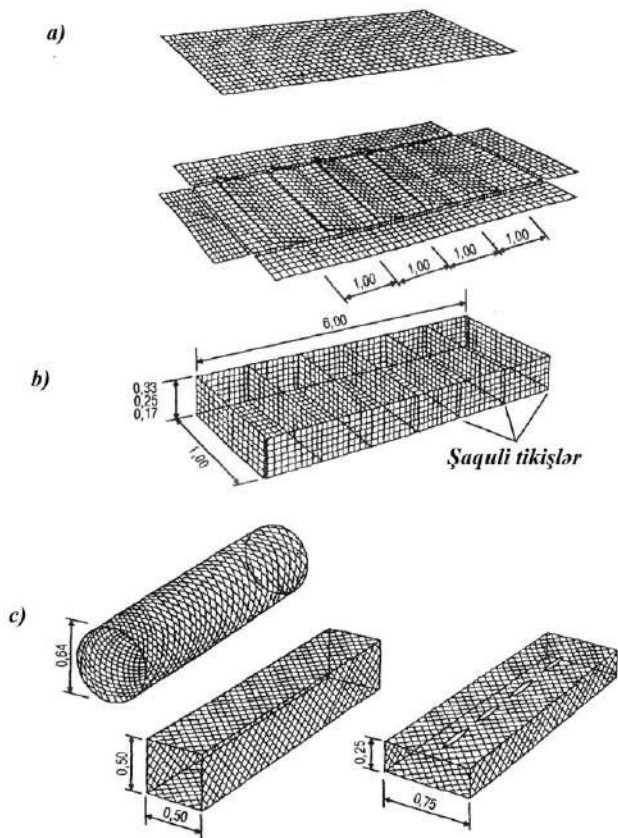


Şək. 5.27. “Netlon” firmasının qabionlarının qutuvəri karkasları: *a* - standart, yığılmaya hazır; *b* – standart, yığılmış vəziyyətdə; *c* - qeyri-standart, yığılmaya hazır; *d* – qeyri-standart, yığılmış vəziyyətdə; 1-yan panel; 2-spiral ilmə; 3 – qapaq; 4-başlıq panel; 5-əsasın paneli; 6-arakəsmə; 7-gücləndirmənin ikiqat çubuqları; 8-polivinilxlorid spiral ilmələri.

Qeyri – standart qutu qabionlar (şəkil 5.27) yüksəklik üzrə böyük miqdarda seksiyalarla $2 \times 1 \times 1 \text{ m}$, $3 \times 1 \times 1 \text{ m}$ və $4 \times 1 \times 1 \text{ m}$ ölçülərdə olurlar. Yan panellər və qutu qabionların karkas blokların baş tərəfləri

polivinilxlordan hazırlanmış spiral ilmələr vasitəsilə dibin paneli ilə birləşdirilmişdir.

Döşək qabionların karkasları həsir formasında hazırlanır və beş arakəsmə diafraqmaya və $6 \times 1 \times 0,17$ m, $6 \times 1 \times 0,25$ m və $6 \times 1 \times 0,33$ m ölçülərə malik olurlar. Bu karkasların şaquli tikiş yerləri polietilen çubuqlarla və ya polivinilxlorid spirallarla tutulur (şəkil 5.28).



Şək. 5.28. Qabionların karkasları: a) yığılmaya hazır döşək; b) yığılmış vəziyyətdə döşək; c) dairəvi, kvadrat və düzbucaqlı kəsiklər

Dairəvi silindrik formalı qabionların karkasları, həmçinin kvadrat və düzbucaqlı en kəsikli qabion karkaslarının uzunluğunu 5 m-dən 7 m-ə kimi dəyişir. Onların en kəsiklərinin ölçüləri şəkil 5.28-də göstərilmişdir.

Şək.5.29-5.33 sahilbərkidici qurğuların cürbəcür yığılma vəziyyətində müxtəlif “Officine Maccaferi” qabionların fotosəkilləri göstərilib.



Şək. 5.29. “Officine Maccaferri” qabionları: *a* və *b* –qutu qabion torlar nəql olunma vəziyyətində; *c* – qutu qabionun yığılmış fraqmenti



Şək. 5.30 – “Officine Maccaferri” qutu qabionlarla sahilin bərkidilməsi



Şək. 5.31 – “Officine Maccaferri” firmasının qutu və döşək qabionları vasitəsilə çay sahilinin bərkidilməsi

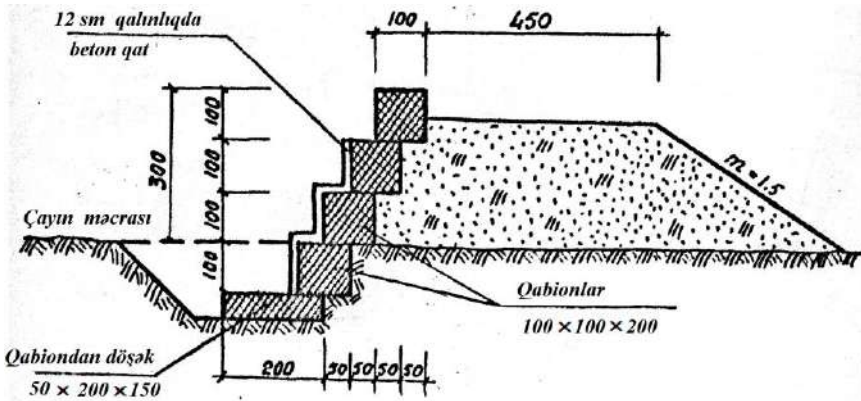


Şək. 5.32 – “Officine Maccaferri” firmasının dairəvi həsir qabioununun sahilbərkidici konstruksiyaya döşənməsi



Şək. 5.33 – “Officine Maccaferri” firmasının qutu qabionları ilə kanal sahilinin bərkidilməsi.

XX əsrin 80-ci illərində Azərbaycanda “Azdövsütəslayihə” institutunda qabionlardan istifadə etməklə sahilbərkidici dambanın konstruksiyası işlənib hazırlanmışdır (şəkil 5.34).



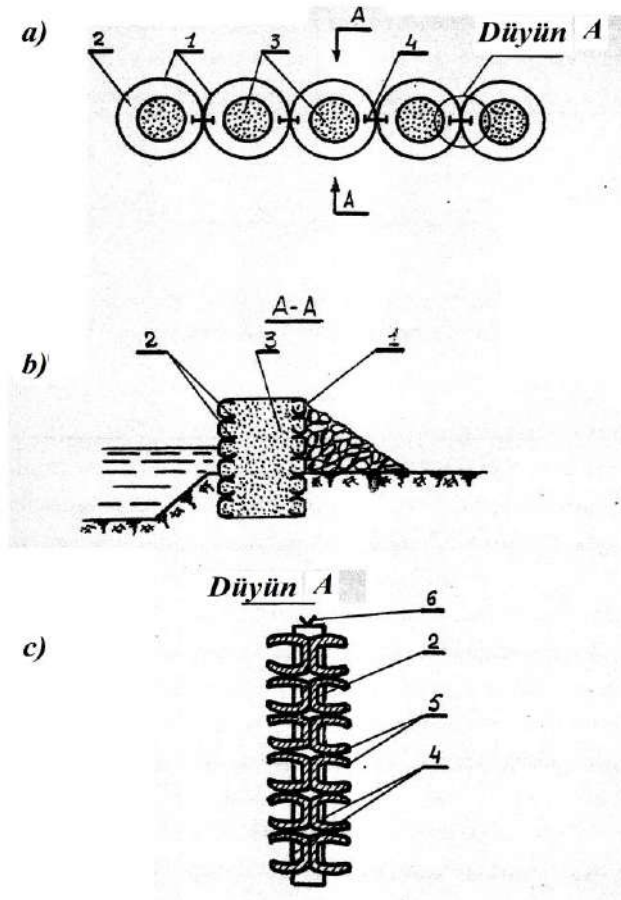
Şək. 5.34. “Azdövsütəslayihə” institutunun qabion damba konstruksiyası:
a – qabion yeşiklər; b – qabion dambanın en kəsiyi

Qabion yeşiklər 4 cərgədə yerləşdirilir. Hər bir qabionun ölçüsü $2 \times 1 \times 1$ m-dir. Daxildən qabionlar qalınlığı 12 sm olan beton üzlüyə malikdir. Qabion yeşiklər 12×12 sm gözlüklərlə sinklənmiş metal məftillər hazırlanır. Torlar

diametri 12 mm olan metal armaturadan hazırlanmış qabion yeşiklərin qabırğalarına bərkidilmişdir.

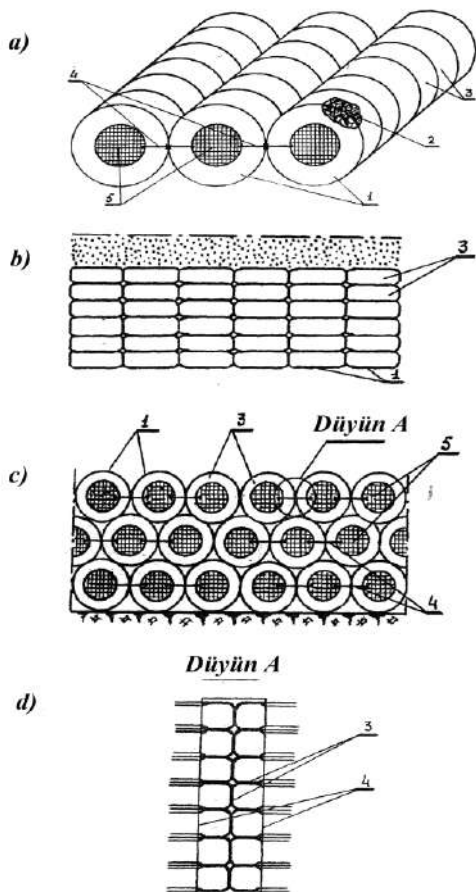
Azərbaycan Tikinti və Memarlıq Elmi – Tədqiqat İnstitutunda mühəndis F.H.Həbibov tərəfindən sahilbərkidici qabionların konstruksiyaları işlənilib hazırlanmışdır. Bu qabionlar troslarla çəkilib bərkidilmiş işlənmiş metal kordlu avtomobil şinlərindən hazırlanır.

Sahilbərkidici qabionun birinci konstruksiyası (şək. 5.35) eyni tipli işlənmiş avtomobil şinlərindən 2 qurulmuş və içi yerli iri dənəli qrunla 3 doldurulmuş tutumdan 1 ibarətdir. Tutumları 1 və onları təşkil edən elementlərin birləşməsi yan flanslarda 5 yaranmış deşiklərə buraxılmış və tutumların səthindəki möhkəm düyünlərlə 6 tənzimlənən polad trasların 4 köməyi ilə icra edilmişdir.



Şək. 5.35. İşlənmiş avtomobil şinlərindən hazırlanmış karkasları şaquli yerləşdirilmiş qabionlardan ibarət sahilbərkidici qurğu: *a* – yuxarıdan görünüş; *b* – A-A kəsiyi; *c* – birləşmə düyünü

Göstərilən qabionlardan ibarət olan sahilbərkidici qurğu belə işləyir. Əvvəlcə sahil boyu dib üzrə seçilmiş işlənmiş şinlərin diametrindən az olmayan xəndək qazılır. Sonra seçilmiş və eyni tipli işlənmiş şinlərdən 2 qabionların tutumu 1 montaj edilir. Şinlər 2 yan flanslarda 5 dörd nöqtədə şinin çevrəsi üzrə hər 180^0 –dən iki (biri digərinin altında) deşik açılır. Troslar 4 qabionların qonşu tutumlarının deşiklərindən keçirilir və möhkəm düyünlər 6 vasitəsilə tənzimlənilir. Tutum yuxarıdan yerli iri dənəli (çınqıl, çaqıl və s.) qrunla 3 doldurulur.



Şək. 5.36. İşlənmiş şinlərdən hazırlanmış sahilbərkidici qabion: a- bir ayrıca qabionun ümumi görünüşü; b – iki birləşmiş qabionun yuxarıdan görünüşü; c – sahilbərkidici qurğu yığılmış vəziyyətdə, öndən görünüşü; d – qabionun qonşu qabıqları arasında A birləşdirici düyünün uzununa kəsiyi

Sahilbərkidici qabionun ikinci konstruksiyası (şəkil 5.36) daşla 2 doldurulmuş silindrik qabıqlardan 1 ibarətdir. Silindrik qabıqlar 1 metal kordlu işlənmiş eyni tipli avtomobil şinlərinin 3 yığılmış dəstindən təşkil olunur.

Silindrik qabıqlar 1 və işlənmiş şinlər 3 çəkilmiş troslardan 4 hazırlanmış iki ilgəklə birləşdirilmişdir. Qabionun silindirləri ön hissədən üç metal və ya sintetik dairəvi torlarla 5 bağlanmışdır.

Bu qabion belə yığılır. Tikilən sahilbərکیدici qurğunun sahəsinə metal kordlu eyni ölçülü istifadə olunmuş avtomobil şinləri 3 gətirilir. Bu avtomobil şinləri 3 layihə ilə müəyyən edilmiş miqdarda dəstlərə (paçkalara) yığılır. Lakin bundan əvvəl şinlərin yan flanslarında dəşiklər açılır (əvvəlki konstruksiyada olduğu kimi). Şinlərin üç paçkası qabıqları 1 əmələ gətirir. Onlar flanslardakı dəşiklərdən keçirilmiş və düyünlərdə bərکیدilmiş troslarla 4 bağlanması yolu ilə ayrıca qabionun karkasını əmələ gətirirlər. Qabıqların dəşik zonasında hazır karkasa dairəvi torlar 5 (korroziyaya qarşı mühafizə olunmuş metal və ya polimer torlar) bərکیدilir (məsələn, korroziya əleyhinə örtüyü olan metal skobaların köməyi ilə). Torların diametri qabion karkası qabığının 1 daxili diametrindən böyük olur. Torpaq 5 qabion karkasının qabıqlarının avtomobil şinlərinin daxilinə və frontal avtomobil şinlərinin yan flanslarına oxu simmetrik olaraq dürtülür. Bundan sonra karkas şaquli vəziyyətdə elə qurulur ki, arxa tərəf yuxarıda olsun və bu vəziyyətdə qabion karkasının qabığının 1 boşluğuna (ağzına) yuxarıdan daş material 2 doldurulur. Hazır qabion yenidən vəziyyətdə döşənir və qaldırıcı kranın köməyi ilə sahil mühafizə qurğusunun aşağı cərgəsinə qoyulur. Növbəti qabion birinci qabionla yanaşı qoyulur və beləcə sahil mühafizə qurğusunun aşağı cərgəsi tamamilə formalaşana qədər qabionlar düzülür. Qabionların növbəti cərgəsi elə düzülür (döşənir) ki, onların qabıqlarının qabarıqları aşağı cərgənin qabionlarının qabıqlarının aralıq sahəsinə söykənsin və sahil mühafizə qurğusunun tam montaj edilənə qədər döşəmə davam etdirilir.

Yüksəklik üzrə qonşu cərgələrin qabionlarının belə montajı zamanı onlar bir-birini əlaqələndirərək həm bir cərgənin qabionları arasında, həm də yüksəklik üzrə qonşu cərgələrin qabionları arasında heç bir əlavə əlaqə yaratmağa lüzum olmadan vahid qurğu əmələ gəlir. Bütünlüklə belə sahil mühafizə qurğusu qravitasiya qurğuları kimi işləyir.

5.8. Bitum və asfaltbeton sahil mühafizə örtükləri

Bitum örtüklərlə çayların, kanalların sahil yamacları, dəniz çəpərləyici dambaların və digər torpaq hidrotexniki qurğuların yamacları bərکیدilir. Onlar otların bitməsinə imkan olmayan şəraitlərdə tətbiq edilir. Su altı yamacda otların bitməsinə aradan qaldırmaq üçün qrunqlar herbisidlərlə işlənilir. Daha effektiv herbisid ammonium sulfanol – orqanik olmayan kristal maddə hesab edilir. Digər effektiv herbisid atrazindir. Bu 50 % təsiredici maddədən ibarət olan orqanik ağ

poroşokdur. Qruntun ammonium sulfat tipli herbisidlə işlənməsi yaz və yayda, artazin ilə isə erkən yazda və ya şaxtalar düşənə qədər payızda həyata keçirilir.

Asfaltbeton hazırlamaq üçün neft bitumu BH –II, BH – IIY, BH - IIIY və onların kompozisiyalarından istifadə olunur.

Yamacın su üstündə qalan hissəsində sərt, su altında qalan hissəsində isə plastik asfalt-beton tətbiq edilir. Asfalt-betonda qum fraksiyalarının və bitumun faizlə təqribi miqdarı cədvəl 5.6 – da əks etdirilmişdir.

Cədvəl 5.6.

Asfalt-beton qum fraksiyasının və bitiumun faiz miqdarı

Asfalt-betonun növü	Qum hissəciklərinin ölçüləri, mm			Bitumun miqdarı
	0,25	0,15	0,075	
Sərt, kiçik dənəli (çınqıl və ya çaqıl ilə)	15 – 30	12 – 13	10 - 25	8 – 11
Plastik, qumlu (iri dənəli)	32 – 49	25 – 40	13 – 26	9 – 12
Plastik, qumlu (kiçik dənəli)	44 - 57	35 - 45	26 – 40	10 - 16

Asfalt-beton üçün mineral toz kimi əhəng tozundan və ya istənilən markalı sementdən istifadə olunur. Çaqıl və ya çınqıl asfalt-beton qarışığı hazırlamaq üçün möhkəm dağ süxurlarından ibarət olmalıdır. Çınqılın tərkibində zəif süxur hissəciklərinin miqdarı kütləyə görə 5 % -dən çox olmamalıdır. Qumun tərkibində gil hissəciklərinin miqdarı kütləyə görə 3 %-dən çox olmamalıdır.

Asfalt-beton qarışığı belə hazırlanır: aşqarın (qatqının) mineral hissəsi 190-200⁰ -yə kimi qızdırılır, eyni ilə bitum da 160⁰ C –yə qədər qızdırılır. Buraxılan qarışığın temperaturu 180⁰ C-dən çox olmamalıdır.

Monolit asfalt-beton örtük havanın temperaturu +5⁰ C – dən aşağı olmayan halda icra edilir. Bərkitmədən əvvəl qarışığın temperaturu 110⁰C-dən aşağı, bərkitmənin sonunda isə 70⁰ C-dən aşağı olmamalıdır.

Örtmə ayrı-ayrı tutmalarla aparılır. Tutulma sahəsi elə təyin edilir ki, asfaltbeton qarışığının növbəti döşənməsi zamanı əvvəl döşənmiş asfaltbetonun kənarları 50⁰ C-dən çox soyumamalıdır. Örtüyün qalınlığı 10 sm-ə qədər olan halda döşəmə eyni vaxtda bütün qalınlıqla həyata keçirilir. Örtüyün qalınlığı 10 sm-dən çox olan halda döşəmə qat-qat aparılır. Vərdənənin yerdəyişmə sürəti 0,7 m/san-dən çox olmamalıdır. Qarışığın yapışmaması üçün bərkitmə dövründə valsın səthinə emulsiya çəkilir. Emulsiyanın tərkibinin 60%-ni su, 40 %- ni neft (kerosin) və 0,01 %-ni məişət sabunu təşkil edir.

Örtük ayrı –ayrı plitələrdən montaj edilərkən onların hər birinin sahəsi 1 m² –dan 15 m²-a kimi dəyişə bilər. Onların tikiş yerləri mastika

və ya asfaltbetonla doldurulur. Mastikanın tərkibi belədir: 36 % BH -111, 0,4 % rezin tozu -4 %, 60 % mineral toz. Tikiş yerləri doldurularkən mastikanın temperaturu 150°C olmalıdır. Tikiş yerləri asfaltbeton qarışığı ilə doldurulduqdan sonra həmin yerlər bərkidilir (sıxlaşdırılır).

Çay sahillərinin su altında qalan hissəsində qalınlığı 5-6 sm olan asfaltbeton döşənir. Onları suyun altına ayrı-ayrı hissələrlə axın üzrə bir-birinin üstünə atma ilə barabanın köməyi ilə buraxırlar. Örtüklü barabanın bükümü üzən kran vasitəsilə açılır.

Örtük kartları suyun yanında yerləşən stenddə hazırlanır və barabana dolanır. Kran kartların döşənmə stvoru üzrə hərəkət edərək onları rulon kimi qırmaqla tutaraq sahil yamacı üzrə tədricən açır. 2 baldan yuxarı dalğa olan halda asfalt betonun döşənməsi dayandırılır.

Asfaltpolimerbeton (APB) tavaların və rulonların montajı vakuum – tutma traversdən istifadə edilməklə müvafiq yükqaldırmaya malik olan kranla həyata keçirilir. Traverslə APB tavaların bərabər saxlanması 1 m yerləşdirilmiş sormalar ilə təmin olunur.

Rulon materialları yuxarıya və ya aşağıya doğru kranın köməkliyi ilə açılır. APB tavaları və ya rulonları arasındakı boşluqlar tərkibində lateksin miqdarı 4 % olan asfalt polimerbeton ərintisi ilə doldurulur.

5.9. Sahil yamaclarının mühafizəsi üçün beton və dəmir-beton köynəklər

Beton və dəmir–beton köynəklər hamarlanmış sahil yamaclarını axının və külək dalğalarının təsiri ilə yuyulmadan mühafizə etmək üçün qurulur. Eyni zamanda köynəklər mailliyi 1:1,25 – 1:2 və daha çox olan sahil yamaclarında da yaradılır.

Yerində betonlaşdırılan köynəklər qalınlığı 0,07-0,20 m olan beton qat formasında icra edilir. Əvvəlcə yamac və kanalın dibi hamarlanır və çınqıldan, çaqıldan və ya iri dənəli qumdan qalınlığı 0,10 m olan hazırlıq qatı yaradılır. Az mailliyə malik yamacların betonlanması qəlibsiz aparılır. Daha meyilli yamaclara beton köynək çəkilərkən qəlibdən istifadə olunur, əks halda yeni döşənmiş beton axa bilər.

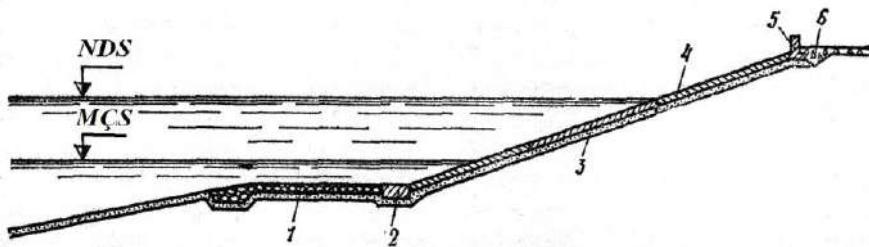
Hazır beton tavalardan ibarət olan köynəklər çınqıl hazırlıq qatının üstünə qoyulurlar. Tavaların qalınlığı beton üzlüyün qalınlığı qədər olur. Tavaların planda forması düzbucaqlı və ya altıbucaqlı olur. Bir tavanın sahəsi $0,4-1,1\text{ m}^2$ təşkil edir.

Ayrı – ayrı tavalardan ibarət olan yamac köynəklərinin üstünlüyü bunlardır: zavod şəraitində hazırlandığı üçün betonun keyfiyyəti yüksək olur; iş yerinə material nəql edilən zaman əldə olunan bir sıra iqtisadi səmərə; tavaların səthi daha hamar olduğu üçün hidravliki nöqtəyi

nəzərdən daha əlverişlidir, lakin bu hamarlıq o zaman effektiv olur ki, tavalər deformasiyaya məruz qalmır.

Belə köynəklərin əsas çatızmazlıqları bunlardır: tikiş yerlərinin sayının çox olması, ona görə də köynəyin sukeçirmə qabiliyyəti artır; ayrı-ayrı tavalarda mümkün deformasiyaların çox olması, bu da köynəyin kələ-kötürlüyünün artmasını səbəb olur; buzun təsirinə və ya süzülmə təzyiqinə (kanal boşalan zaman) qarşı müqavimətin az olması.

Sahil torpaq yamacın mühafizəsi üçün tətbiq edilən bərkitmənin tərkibinə beş konstruktiv hissə daxildir (şəkil 5.37): 1) dalğanın, buzun və digər yuma yaradan faktorların daha intensiv mexaniki təsir zonasında torpaq yamacları mühafizə edən əsas örtüklər (bərkitmə); 2) hazırlıq formasında keçid hissə və ya əks süzgəc, hansı ki, örtüyün sahil torpaq yamacı ilə əlaqələndirilməsinə, örtük keçirici olan zaman yamacda qrunտ hissəciklərinin aparılmasından (suffoziyadan) mühafizəyə və ya qrunտ sularının səviyyəsi yüksəkdə yerləşən və sututarda səviyyənin kəskin dəyişdiyi zaman sahil yamacının drenləşməsinə xidmət edir; 3) yüngülləşdirilmiş bərkitmə (konstruksiya) və ya fəaliyyət göstərən faktorların mexaniki təsirinin zəiflədiyi zonada dibdə və yamacda müvafiq örtük; 4) yamac üzrə üzlüyün sürüşməsinin aradan qaldırmaq və dibdə və ya yamacda əsas və yüngülləşdirilmiş bərkitmələri əlaqələndirmək üçün əsas bərkitmənin aşağı dayağı; 5) bərkitmənin yuxarı sərhədinin yüksəkliyinin azaldılmasına imkan verən hasar.

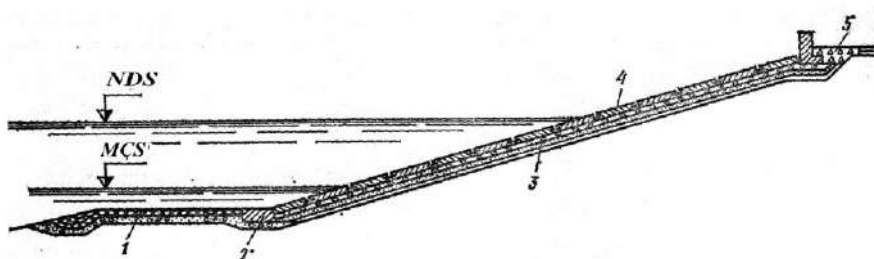


Şək. 5.37. Hazırlıq üzərində monolit və ya yığma dəmir-betondan ibarət sahil bərkitmə konstruksiyasına dair misal: 1- yüngülləşdirilmiş bərkitmə; 2 - əsas bərkitmənin dayağı; 3 – hazırlıq qatı; 4 - əsas dəmir-beton örtük; 5 – hasar; 6 – çəqil daş və ya iri qırıntılı qrunտ tökmə

Praktikada daha çox yayılmış dəmir-beton və daş tipli bərkitmə konstruksiyalarına nəzər yetirək.

Əsas örtüklər dəmir-betondan, bilavasitə yamacda betonun tökülməsindən, yığma monolitlərdən, armaturlaşdırılmış və ya əvvəlcədən gərginləşdirilmiş armaturlu açıq tikiş yeri olan yığma tavalardan arası kəsilmədən icra edilir. Başdan-başa monolit dəmir-betondan ibarət olan

örtüklər beton tökmə zamanı ayrı-ayrı tavalara bölünür və onlar arasında qalan tikiş yerləri kipləşdirilir. Bu tip örtüklər konstruksiyanın sərt olması ilə fərqlənir. Yığma monolitləşən dəmir-beton örtüklər adətən plitələrdən icra olunur. Konstruksiyanın sərtliyini artırmaq və onun su keçiriciliyini azaltmaq üçün tavaların tikiş yerlərində armaturdan əlaqələr istifadə olunur. Yığma monolitləşmiş dəmir-beton örtük armatur rabitə ilə əlaqələndirilmiş tavalardan hazırlanır. Yığma dəmir-beton örtük adətən armaturdan düzəldilmiş şarnir rabitə vasitəsilə birləşdirilən tavalardan icra edilir. Bu konstruksiya elastik və yüksək sukeçiriciliyi ilə fərqlənir (şəkil 5.38).



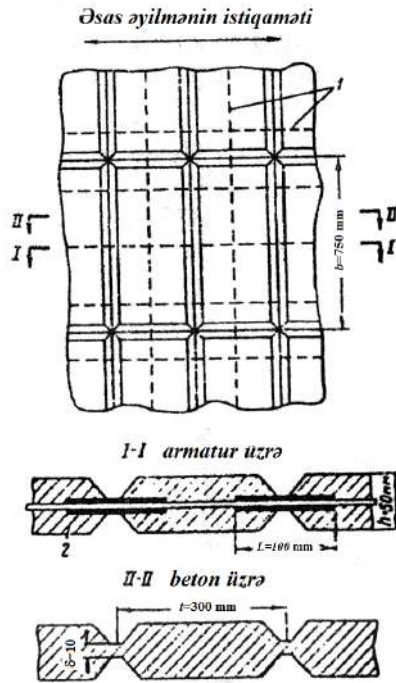
Şək. 5.38. Dəmir-beton tavalar tətbiq etməklə hazırlanmış yamac yığma dəşikli sahil bərkitmənin nümunəvi konstruksiyası: 1- yüngülləşdirilmiş bərkitmə; 2-əsas bərkitmənin dayacağı; 3 –tək və ya çoxsaylı hazırlıq; 4-açıq tikiş yerləri olan tavalardan ibarət olan əsas örtük; 5- sadə çınqıldan tökmə.

Monolit və yığma dəmir-beton örtüklərdə bərkitmə dayaqları qrunta batırılmış dəmir-beton tavalardan və ya dəmir-beton bloklardan hazırlanır. Bəzən daş prizmalar və ya svay cərgəsi formasında icra edilir. Dayağın hündürlüyü örtük tavasının və hazırlıq qatının birgə qalınlığından az olmamalıdır.

Dayaq tava formasında qurularkən onun eni 1,5-2,0 m –dən az qəbul edilmir.

Dayaq tavalər saf çaqıl və ya çınqıl hazırlığı üstünə yerləşdirilir və bu zaman hazırlıq qatının qalınlığı 15 sm təşkil edir. Dayaq tavası ilə yüngülləşdirilmiş bərkitmə arasında daşla doldurulan yarıq qurulur. Örtüyün tavasının aşağı sırası sərt bağla dayaqla birləşdirilir.

Monolit bütöv dəmir-beton örtüklər dalğanın hesabı hündürlüyü 2 m-dən çox və sahil yamacları kifayət qədər sərt bərkitmə tələb edən qruntdan ibarət olan halda tətbiq edilir.



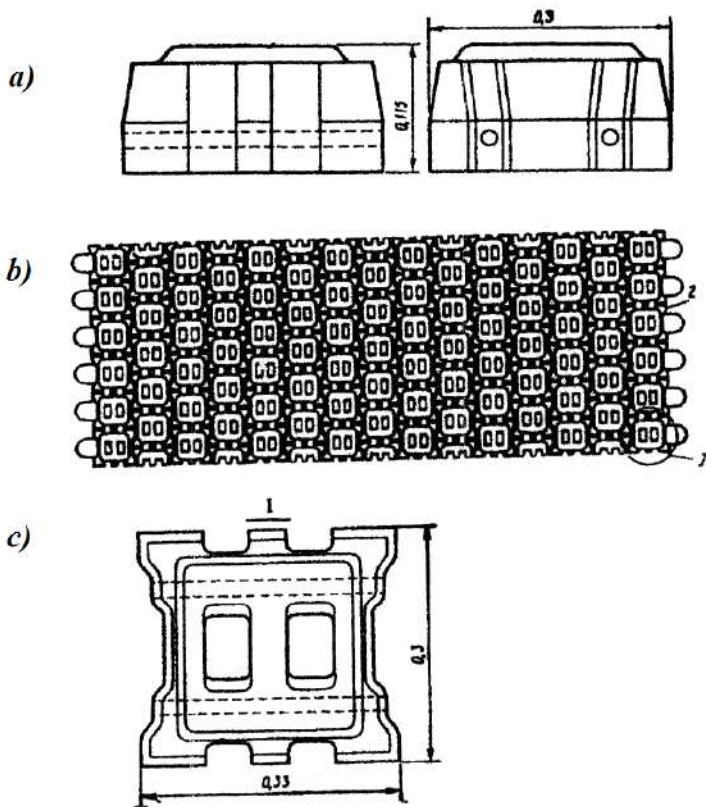
Şək. 5.39. Elastik dəmir-beton örtüyün fraqmenti:
1- diametri 5 mm olan armatur; 2-polietilen mühafizə qatı.

Açıq tikiş yerləri olan tavalardan ibarət olan yığma dəmir-beton örtüklər aşağıdakı hallarda tətbiq edilir: yamacın xeyli qeyri-bərabər çökməsi zamanı; yamacın quntunda və sututarda suyun səviyyəsi intensiv dəyişərkən; yamaca süzülən və ya axan yeraltı sular çıxan halda; mühitin aqressiv təsiri zamanı; tikinti və işlərin kompleks mexanikləşdirilmə müddətinin qısaldılması zərurəti yaranan zaman; tikiş yerlərini monolitləşdirən doldurucuların uzunömürlülüynə və möhkəmliyinə istismar şəraiti mənfi təsir göstərən halda.

Son illərdə sahil yamaclarını suüstü və sualtı hissələrini bərkitmək üçün elastik örtüklərdən geniş istifadə olunur. Mühəndis L.Yudin (Possiya) tərəfindən qalınlığı 5 sm olan dəmir-betondan elastik tava hazırlanmışdır. Yamacların sualtı hissəsini bərkitmək üçün nəzərdə tutulan elastik tavalər rulon formada bükülə bilər. Konstruksiyaya lazımi elastiklik vermək üçün beton tavalər stentdə yuxarı və aşağı tərəfdən armatur toruna qədər 2 sm kəsilir və 30x75 sm ölçüdə tavalər yaradılır. 30 sm olan kəsilmə addımı həsir rulona bükülərkən əyilməyə sərf olunur (şəkil 5.39). Dəmir-beton həsirin əyilməsi armaturun plastik deformasiyası hesabına baş verir. Dəmir-beton həsiri diametri D olan barabana dolanmaq imkanı üçün poladın plastik deformasiyası üçün

buraxıla bilən şərtə görə kəsiklərin addımı $t \ll 0,1D$ olmalıdır. Dəmir-beton həsiri barabana dolayarkən tavaların kəsik yerində çatlar yaranır və armaturlar çılpalaşırlar. Onları korroziyadan qorumaq üçün açıq qalmış yerlərdə armaturların 100 mm uzunluğu qalınlığı 2 sm olan və ND markalı aşağı təzyiqli polietilen mühafizə qatının (pərdəsinin) köməyi ilə örtülür. Plastik şarnir kəsilmə yerlərində barabana 200 dəfə dolanmaya davam gətirir.

Niderlandda dalğa təsirlərinə heablanmış “Armofleks” elastik bərkitmə işlənilib hazırlanmışdır. Bu örtük zavod şəraitində hazırlanır və konstruktiv xüsusi formalı beton blokların bir-biri ilə kanatla birləşdirilməsidir (şəkil 5.40). Kanatlar hər bir blokda açılmış xüsusi dəşiklərdən keçir. Blokların hündürlüyü 0,10-0,25 m təşkil edir. Blokları bir-biri ilə birləşdirmək üçün kanatlar yerinə geotekstildən istifadə oluna bilər. Bloklar və bloklararası boşluq çınqılla doldurulur və bu da örtüyün etibarlılığını artırır “Armofleks” örtüklərinin sınaq təcrübələri yaxşı nəticələr vermişdir.



Şək. 5.40. Sahil yamaclarının “Armofleks” tipli bərkitmə sistemi:
a-beton blok; b – beton həsir; c- beton blok, yuxarıdan görünüş

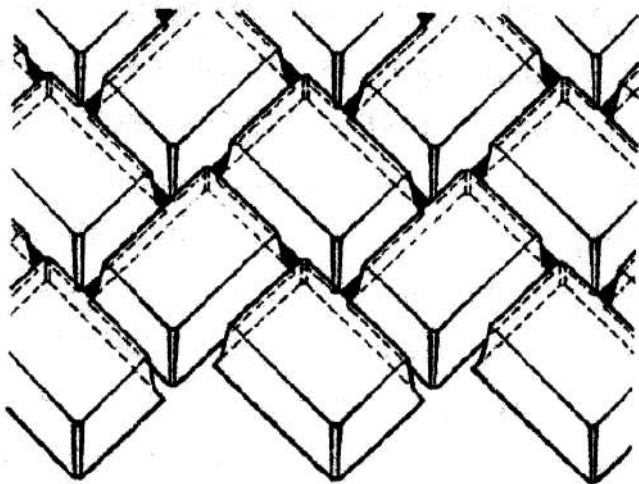
Niderlandda həm də örtüyün digər tipi “ACZ-Delta-mat” hazırlanmışdır. Bu örtük parça süzgəcdən və onunla birləşdirilmiş beton bloklardan ibarətdir. Döşək zavod şəraitində hazırlanır və kranın və ya digər qurğunun köməyi ilə sahil yamacına döşənir. Süzgəc kimi səthi sıxlığı 410-800 q/m² olan polipropilen parça təklif edilir. Beton bloklar müxtəlif ölçülərdə əyilmiş paralelepipedlər formasında hazırlanır (cədvəl 5.7).

Cədvəl 7.7.

“ACZ-Delta-mat” tip bərkitmənin müxtəlif bloklarının parametrləri

Qabarit ölçüləri, mm	Döşəyin səthi sıxlığı, kq/m ³
338×230×80	1665
333×225×100	2056
328×220×120	2435
324×216×140	2801
319×211×160	3154
314×206×180	3496
310×202×200	3896

Parçanın 88%-i bloklarla örtülür, parçanın 12 %-lik səthi süzgəcin zəruri keçiriciliyini təmin edir. Tədqiqatlarla müəyyən edilmişdir ki, mühafizə örtüyünün keçiriciliyi artdıqca dalğaların buraxıla bilən hündürlüyündə artır.



Şək. 5.41. “ACZ – Delta – mat” bloklarının “yolka” şəklində döşənməsi

Blokların birləşmə yerləri arasındakı boşluq çaqilla doldurulur. Bu döşəyin istismar keyfiyyətini olduqca artırır. Bloklar “yolka” formasında döşənərkən bloklar arasından çaqılın yuyulub aparılması praktiki olaraq mümkün deyil. Döşək nəql edilən və döşənərkən süzən parçaya blokların bərkidilmə möhkəmliyi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Dalğalanma zamanı

süzən parçaya blokların bərkidilmə möhkəmliyinin yüksəldilməsi bərkitmənin dayanıqlığını artırır. Bərkitmə parçanın əsasına montaj edilmiş polipropilen kəndirdən ibarətdir. Kəndirdən hazırlanmış toxunma ilgək gələcəkdə beton blokların yerləşdiriləcəyi yerlərdə olmalıdır. Blokların hazırlandığı beton forma doldurulmamışdan əvvəl toxunma ilgəklər yuxarı qaldırılır və blokda yerləşdirilir. Beton bərkiyəndən sonra parçanın bloklarla birləşdirilməsinin zəruri möhkəmliyi təmin edilir.

“ACZ – Delta – mat” örtüyü aşağıdakı üstünlüklərə malikdir: zəruri möhkəmliyə və aşınmaya qarşı dayanıqlığa malikdir; sahil yamacında dalğanın diyirlənib qalxma yüksəkliyini azaldır; örtükdən süzülməni təmin edir; kifayət qədər elastikdir; süzən parça günəş radiasiyasının təsirindən köhnəlmir; örtüyün zədələnmə mümkünlüyünü minimuma endirir; örtük hazırlamaq üçün istifadə edilən material ekoloji cəhətdən təmizdir; estetik tələbləri ödəyir; örtüyün və onun ayrı-ayrı elementlərinin dəyişdirilməsinə və təmirinə imkan verir; iqtisadi cəhətdən səmərəlidir.

Bu üstünlüklərə təkcə bu tip örtüklər deyil, həm də digər tip örtüklər də malik olmalıdır.

5.10. Mühafizə köynəkləri ilə bərkidilən sahil yamaclarının dayanıqlığının hesablanması

Mühafizə köynəyi ilə bərkidilmiş əlaqəli qruntdan ibarət olan yamacların dayanıqlığı dairəvi silindrik sürüşmə səthi üzrə köynəklə birlikdə qrunnt massivinin sürüşmə mümkünlüyü şərtinə görə yoxlanılır.

Sahil yamacında və ya onun əsasında müxtəlifcinsli qruntlar və ya qrunnt suları olan halda yoxlama bir neçə daha əlverişsiz sürüşmə səthlərinə görə aparılır. Yamacda sahilbərkidici köynəyin qalınlığı əlaqəsiz qruntlar üçün belə hesablanır.

Əvvəlcə qrunntun aktiv təzyiq epürü qurulur. Bu zaman təzyiqin istiqaməti yamac səthinə normal qəbul edilir. Yamaca bitişik səthə göstərilən müvəqqəti yük q qrunnt qatının h_o ekvivalentliyi ilə nəzərə alınır, yəni

$$h_o = \frac{q}{\gamma} , \quad (5.3)$$

burada γ – qrunntun həcm çəkisidir.

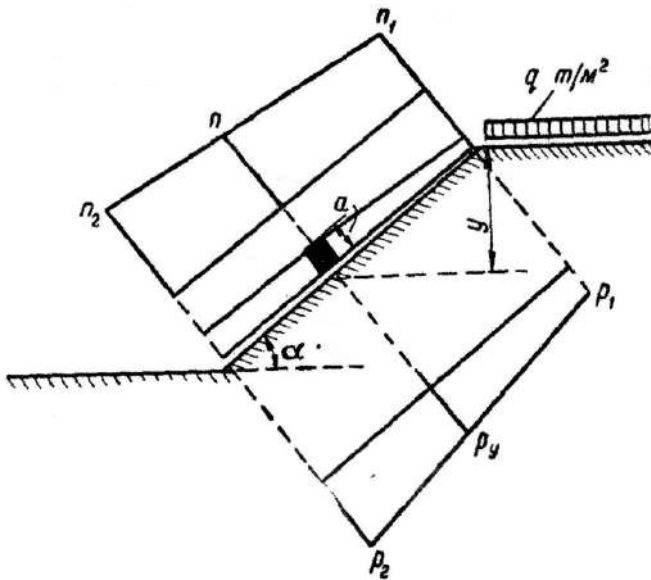
Bu halda qrunntun aktiv təzyiq intensivləyicinin epürü trapesiya formasında olur (şəkil 5.42).

Qrunntun aktiv təzyiq intensivliyinin ordinatı qaşdan y yüksəkliyində aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$P_y = \gamma(h_o + y)\lambda , \quad (5.4)$$

burada

$$\lambda_0 = \frac{1 - \cos(\alpha - \varphi)}{1 - \cos(\alpha + \varphi)} \quad (5.5)$$



Şək. 5.42. Sahil yamacı köynəyinin qalınlığının hesablanması sxemi

Qaşda və yamacın əsasında qruntun aktiv təzyiqinin intensivliyi belədir:

$$p_1 = \gamma h_0 \lambda_0 \quad \text{və} \quad p_2 = \gamma(h_0 + H). \quad (5.7)$$

Əgər yamac sahil yamaca göstərilən xüsusi təzyiqlə n ədədi məlumatdan (beton plitələr, çay daşları və s.) istifadə edilməklə örtülərsə, onda mühafizə köynəyi ilə örtülmüş sahil yamacı elementinin dayanıqlığı hökmən belə olmalıdır.

$$n = (kp), \quad (5.8)$$

burda K – dayanıqlılıq əmsalı olub qiyməti vahiddən böyükdür.

Digər tərəfdən

$$n = a \gamma_{k\ddot{o}} \cos \alpha, \quad (5.9)$$

burada a – köynəy qalınlığı; $\gamma_{k\ddot{o}}$ – köynəy həcminin kütləsi; $\gamma_{k\ddot{o}}$ – sahil yamacının əyilmə bucağıdır.

(5.8) və (5.9) ifadələrinə əsasən köynəy qalınlığını təyin etmək üçün aşağıdakı düstur alınır:

$$a = k \frac{P}{\gamma_{k\ddot{o}} \cos \alpha}. \quad (5.10)$$

Hesablamalarda adətən aşağıdakı nisbətə görə əməliyyat aparılır.

$$\frac{a}{H} = K \frac{P/H}{\gamma_{k\ddot{o}} \cos \alpha}, \quad (5.11)$$

burada P – qrunnun aktiv təzyiqinin maksimum intensivliyidir; H - müvəqqəti yük nəzərə alınmaqla yamacın tam hündürlüyü. α , φ və γ kəmiyyətlərindən asılı olaraq P/H qiyməti cədvəl 5.8 –də verilmişdir.

5.11. Sahilə dalğa təsirlərinin təyin edilməsi

Dalğa təsirlərini hesablamaq üçün dalğa elementləri üçün aşağıdakı işarələr qəbul edilmişdir:

Orta dalğa xətti. Bu xətt dalğa rəqslərinin kəsişməsinin qeydə alınmasıdır. Bu xətt müntəzəm dalğalar üçün onların təpə və daban səviyyələri cəminin yarısı səviyyəsində çəkilir.

Dalğanın darağı. Bu orta dalğa xəttindən yuxarıda yerləşən dalğanın hissəsidir.

Dalğanın təpəsi. Bu dalğa darağının (şanasının) ən hündür nöqtəsidir.

Dalğanın dabanı. Bu orta dalğa xəttindən aşağıda yerləşən ən aşağı nöqtədir.

Dalğanın hündürlüyü h . Bu dalğa profilində qonşu dabandan dalğa təpəsinə qədər hündürlükdür.

Dalğanın uzunluğu λ . Bu dalğa profilində iki qonşu darağının təpələri arasındakı məsafədir.

Dalğa dövrü τ . Bu qeydə alınmış şaquldan keçən iki qonşu təpələrinin keçmələri arasındakı vaxt fasiləsidir və aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$g\sqrt{2\pi^{\lambda}(g)ct2\pi H/\lambda}, \quad (5.12)$$

Dalğanın sürəti C . Bu dalğanın yayılma istiqamətində onun darağının yerdəyişmə sürətidir və aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$C = \frac{\lambda}{\tau}, \quad (5.13)$$

Hesabi fırtına. Bu verilmiş illər sırasında (25, 50 və 100) bir dəfə müşahidə edilən fırtınadır. Müəyyən sürətlə, istiqamətlə, dalğaların qovulması ilə və küləyin təsirinin davamətmə müddəti ilə hesabi nöqtədə maksimal elementlərlə formalaşan dalğalardır.

Küləyin hesabi sürəti W (dalğa elementləri təyin edilərdən). Bu su səthindən 10 m yüksəklikdə küləyin sürətidir.

Suyun hesabi səviyyəsi. Bu mövsümü və illik rəqsləri, suyun küləklə qovulub toplanması. Qabarma və çəkilmə nəzərə alınmaqla təyin edilən səviyyədir.

Dalğanın qovulması. Bu küləklə əhatə olunan akvatoriyanın və hesabi nöqtəyə qədər külək istiqaməti üzrə dəyişən məsafədir.

Hesablama düsturlarının əsas hərfi işarələri:

$$k = 2\pi / \lambda, \quad (5.14)$$

burada k -dalğa ədədidir, rad/m;

h_i, λ_i, τ_i -müvafiq olaraq i % təminatlı sistemdə dalğaların hündürlüyü, uzunluğu və dövriliyi;

$\bar{h}, \bar{\lambda}, \bar{\tau}$ - müvafiq olaraq dalğaların hündürlüyü, uzunluğu və dövriliyi;

H – hesabi səviyyədə suyun dərinliyi, m

H_{kr} - suyun böhran (kritik) dərinliyidir. Bu dərinlikdə dalğaların ilkin dağılması baş verir, m

Q – qurğuya (səddə) göstərilən dalğa yüküdür;

P – qurğunun vahid uzunluğuna düşən dalğa yüküdür;

p - dalğa təzyiqidir;

γ - suyun xüsusi çəkisi (suyun sıxlığıdır);

g – sərbəstdüşmə təcildir;

$$m = ctg \ell a, \quad (5.15)$$

burada a - yamacın maillik bucağıdır:

$$\ell / m^2 = tga \quad (5.16)$$

burada α - dibin mailliyidir.

$H_{o.c}$ - yamacın hündürlüyü; $H_{o.c} ctg \alpha$ - yamacın qoyulma mailliyidir.

Xəzər dənizi üçün müəyyən edilmişdir ki, $h = 9m$; $\lambda = 150m$; və $\tau = 12s$.

Dalğaların hündürlüyünün (balla ölçülməklə) dalğalanma dərəcəsi ilə əlaqəsi “dalğalama dərəcəsi şkalası” vasitəsilə müəyyən edilir (cədvəl 5.9).

Orta hündürlük $\bar{h}$ və orta dövr $\bar{\tau}$, gt/W , gD/W^2 , gH/W^2 , $g\bar{h}/W^2$ və $g\bar{\tau}/w^2$ ölçüsüz kəmiyyətlərə görə tərtib edilmiş qrafiklərdən təyin olunurlar (şəkil 5.43).

Suyun dərin zonaları üçün $\left(H > \frac{\bar{\lambda}}{2} \right)$ qrafikin yuxarı əyrisindən istifadə olunur. $\frac{gH}{W}$ və $\frac{gD}{W^2}$ ölçüsüz nisbətləri hesablanır və absis oxunda qeydə alınır. Əgər $\frac{gt}{w}$ qiyməti gD/W^2 qiymətindən solda yerləşərsə, onda bu onu göstərir ki, dalğalanma inkişaf edəndir və $\bar{h}$ və $\bar{\tau}$ kəmiyyətlərinin qiyməti $\frac{gt}{W}$ nisbətinə görə tapılırlar; əgər $\frac{gD}{W}$ qiyməti $\frac{gD}{W^2}$ qiymətindən sağdadırsa, onda dalğalanma qərarlaşmışdır və $\bar{h}$ və $\bar{\tau}$ qiymətləri $\frac{gD}{W^2}$ nisbətinə görə təyin edilirlər. Sonra qrafikin yuxarı əyrisində $\frac{gH}{W^2}$ və W - n sol oxlarından bu nöqtənin ordinatları tapılır və tapılmış qiymətlərə görə $\bar{h}$ və $\bar{\tau}$ hesablanır.

Suyun dərin zonalarında dalğanın orta uzunluğu λ_d aşağıdakı düsturla təyin edilir:

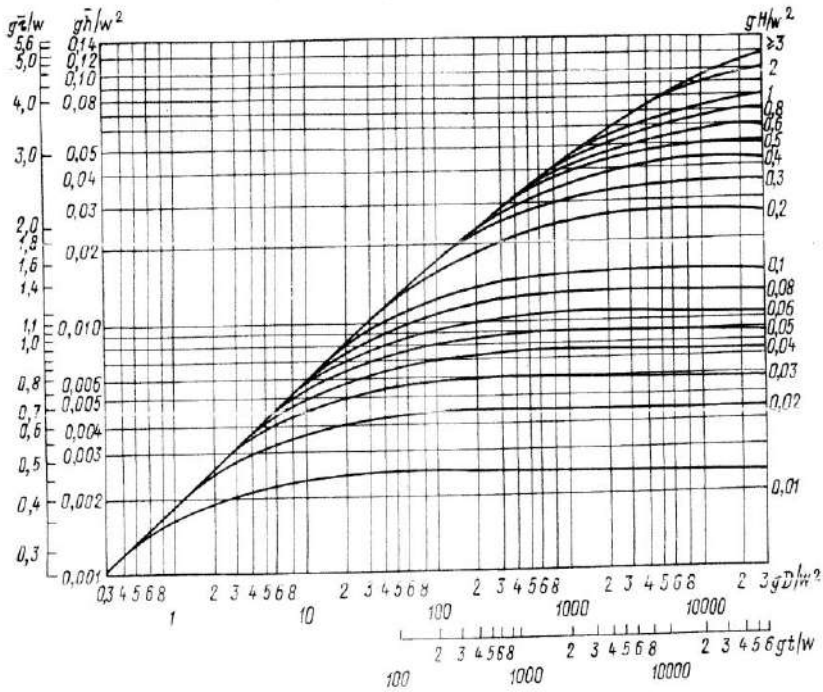
$$\bar{\lambda}_d = \frac{g\bar{\tau}^2}{2\pi} . \quad (5.17)$$

Dayaz zona üçün $(H_{kr} < H < \lambda_d / 2)$ $\frac{gH}{W^2}$ qiymətinə uyğun gələn əyrilərdən istifadə olunur. Ordinatın təyini ardıcılığı yuxarıda təsvir edilən kimidir.

Dayaz zonada dalğanın orta uzunluğu aşağıdakı şərtə görə təyin edilir:

$$\bar{\lambda} = \frac{g}{2} \cdot \frac{\bar{\tau}^2}{\pi} th(2\pi H / \lambda) . \quad (5.18)$$

Dərin zonada dalğanın orta hündürlüyü $\bar{h}_d$ və orta dövrü $\bar{\tau}_d$ qrafikin yuxarı əyrisinə görə təyin edilirlər (şəkil 5.43). gt/W və $\frac{gD}{W}$ ölçüsüz kəmiyyətlərin qiymətlərinə görə və qrafikin yuxarı əyrisinə əsasən $g\bar{h}/W^2$ və $\frac{g\bar{\tau}}{W}$ -n qiymətləri təyin edilir. Sonra onların kiçik qiymətlərinə görə dalğanın orta hündürlüyü və orta dövrü qəbul edilir.



Şək. 5.43. Dərin və dayaz zonalarda külək dalğa elementlərinin təyin edilməsi üçün qrafik

Böhran dərinliyi H_{kr} . Bu elə bir dərinlikdir ki, sahilə doğru hərəkət edən dalğaların titrəyiş xarakteri pozulur və dalğalar dağılmağa başlayır. H_{kr} -ın qiyməti şəkil 5.44 - də verilmiş qrafik əsasında təyin edilir. Dibin mailliyindən $m = ctg \alpha$ asılı olaraq ayrıların birindən istifadə olunur.

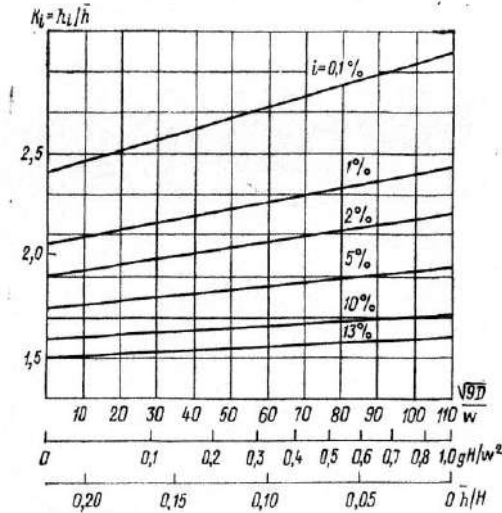
$H_{kq} / \bar{\lambda}_d$ qiyməti $h_i / (gt)^{-2}$ nisbətinin qiymətinə bərabər olan ordinatla əyriyə uyğun gələn nöqtənin absisi kimi tapılır. $H_{kr} / \bar{\lambda}_d$ nisbətinin tapılmış qiymətinə görə H_{kr} təyin edilir.

Cədvəl 5.8
 α və ϕ bucaqlarının və 1 m^3 qrantun çəkisinin χ müxtəlif qiymətlərində P/H nisbətinin qiymətləri (burada α – horizontala yamacın təşkil etdiyi bucaqdır)

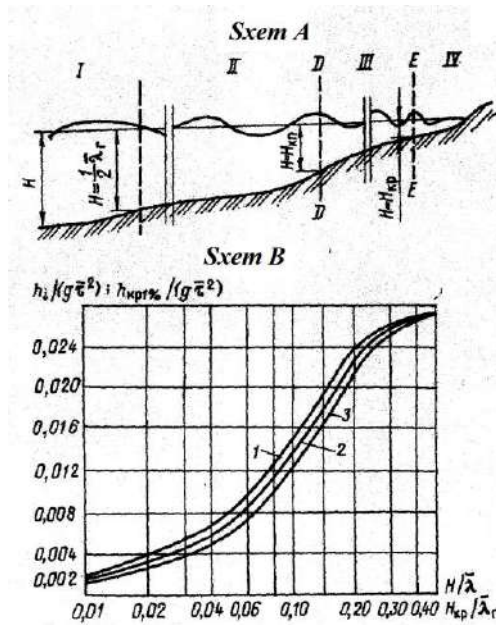
Səviyyə vəziyyəti	1 m ³ qrantun çəkisi	$tg\alpha = \frac{1}{2}$ $\alpha = 36^{\circ}35'$			$tg\alpha = \frac{2}{3}$ $\alpha = 33^{\circ}40'$			$tg\alpha = \frac{3}{4}$ $\alpha = 36^{\circ}50'$			$tg\alpha = \frac{4}{5}$ $\alpha = 38^{\circ}40'$			$tg\alpha = 1$ $\alpha = 45^{\circ}$			$tg\alpha = 1,5$ $\alpha = 56^{\circ}20'$			$tg\alpha = 2$ $\alpha = 68^{\circ}30'$			$tg\alpha = 3$ $\alpha = 71^{\circ}40'$		
		20°	25°	30°	20°	25°	30°	20°	25°	30°	20°	25°	30°	20°	25°	30°	20°	25°	30°	20°	25°	30°	20°	25°	30°
Qrant sularının səviyyəsində	900	19	0,6	62	22	4,2	86	36	11	99	47	16	147	83	48	229	155	101	299	201	141	363	253	196	
	1000	21	0,66	68	24	4,7	95	40	12	110	52	18	163	92	53	254	172	112	332	223	157	370	281	218	
	1100	23	0,7	75	26	5,2	105	44	13	121	57	20	180	101	58	279	189	123	365	245	173	407	309	240	
Qrant sularının səviyyəsində n yuxarı	1400	29	0,92	96	34	6,6	133	56	16	154	73	25	228	129	74	356	241	157	465	312	220	518	393	305	
	1500	32	0,99	102	36	7,0	143	60	18	165	78	27	245	138	80	381	258	168	498	335	236	555	422	327	
	1600	34	1,06	110	38	7,5	152	64	19	176	83	29	261	147	85	406	275	179	531	357	251	592	450	349	
	1700	36	1,17	117	41	8,0	162	68	20	187	88	31	277	156	90	432	292	190	564	379	267	629	478	371	
	1800	-	1,2	-	43	8,5	-	72	21	-	93	32	-	-	96	-	310	202	-	401	283	-	506	392	

Dalgə hündürlüyünün dalğalanma dərəcəsi ilə əlaqəsi

Dalğalanma dərəcəsi, bal	Küləyin sürəti, m/san	Küləyin təzyiqi, Pa	Küləyin xarakteristikası	Dalğaların hündürlüyü, m	Dalğalanmanın xarakteristikası
0	0	0	tam sakit (ştil)	0	dalğalanma yoxdur
I	1	1	sakit	$0,1 \leq h < 0,25$	zəif
II	2-3	11	yüngül	$0,25 \leq h < 75$	mülayim
III	4-5	31	zəif	$0,75 \leq h < 1,25$	xeyli
IV	6-8	85	mülayim	$1,25 \leq h < 2,0$	güclü
V	9-10	125	sərin	$2,0 \leq h < 3,5$	güclü
VI	11-13	210	güclü	$3,5 \leq h < 6,0$	güclü
VII	14-17	360	möhkəm	$6,0 \leq h < 8,5$	olduqca güclü
VIII	18-20	500	olduqca möhkəm	$8,5 \leq h < 11,0$	olduqca güclü
IX	21-24	720	fırtına	$h \geq 11,0$	son dərəcəli
X	25-28	980	güclü fırtına	$h \geq 11,0$	son dərəcəli



Şək. 5.44. i təminatlı dalğa hündürlüyünü h_i təyin etmək üçün qrafik

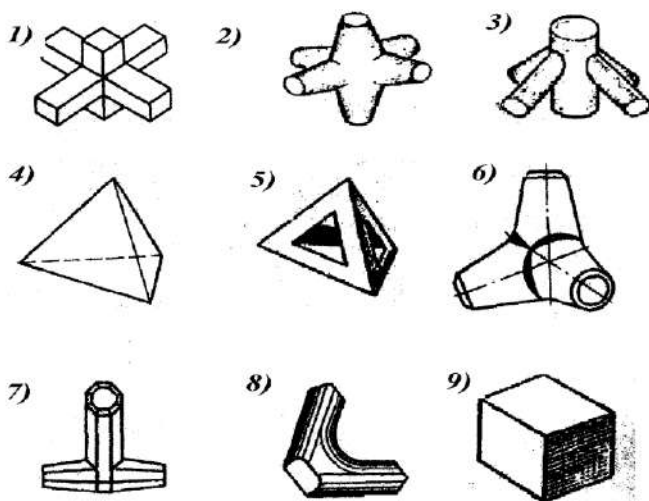


Şək. 5.45. Dayaz zonada dalğaların transformasiya sxemi (A) və böhran dərinliyi H_{kr} H_{kr} təyin etmək üçün qrafik (B): I-dərin zona $H > \ell / 2\lambda_d$; II – dayaz zona $\ell / 2\lambda_d \geq H > H_{kr}$; III – ləpədyən zona $H_{kr} < H < H_{kr}$; IV – sahilyanı zona $H < H_{kr}$; D – D – dalğaların birinci dağılma stvoru; E – E – dalğaların son dağılma stvoru; 1 – $m = 5 - 10$ olarkən; 2 – $m = 20$ olarkən; 3 – $m = 40$ olarkən

5.12. Fason-beton və dəmir-beton bloklarla sahil yamaclarinin bərkidilməsi

Fason-beton və dəmir-beton bloklarla sahil yamaclarinin bərkidilməsi iki qatdan az olmamaqla həyata keçirilir. Şəkil 5.46 və 5.47-də fason-beton blokların formaları əks olunmuşdur.

Fasonlu bloklarla sahil bərkitmə layihələndirilərkən nəzərə almaq lazımdır ki, tökmə prosesində onda boşluqların miqdarı 47-55% təşkil edir, lakin dəniz dalğasının təsiri altında və özünün ağırlıq qüvvəsi hesabına boşluqların miqdarı 40%-ə qədər azalır. Bloklar daha böyük yükləri döşənmə zamanı və sərbəstdüşmə prosesində sınayırlar.



Şək. 5.46. Sahil yamaclarını bərkitmək üçün fiqurlu fasonlu bloklar: 1-qeksaleq; 2-qeksapod; 3-stapod; 4-içiböş tetraeder; 5-tetrapod; 6-diapod; 7-dolos (stabar); 8-stabit; 9-kub

Fasonlu blokların əsas xarakteristikalarına nəzər salaq.

Blokların həndəsi xarakteristikaları:

- dayanıqlığın, pərçimolma qabiliyyətinin və qurğunun gövdəsində ilişmənin asılı olduğu forma;
- xarici qüvvə və təsirlərin qiymətindən və dərəcəsindən asılı olan xətt ölçülər;
- konstruksiyanın xarici (ətraf) mühitlə qarşılıqlı təsir dərəcəsini, qəlib işlərinin həcmi və dəyərini xarakterizə edən səthin sahəsi;
- blokun dayanıqlıq dərəcəsini müəyyən edən ağırlıq mərkəzinin vəziyyəti.

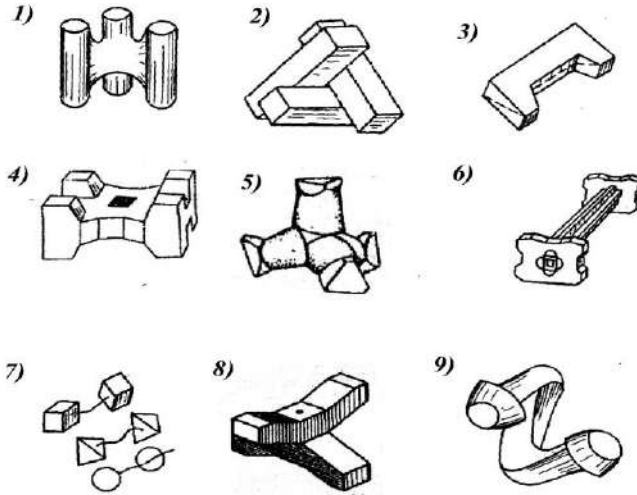
Fasonlu bloklar həm də nisbi və şərti xarakteristikalarla qiymətləndirilir:

- blokun dayanıqlıq və ilişkənlik göstəricilərinə təsir edən əsas xətti ölçülərin nisbətində görə;

- baxılan blokun və bütöv qurğunun məsaməliliyini qiymətləndirən qurğunun həcmnin blokların materialına olan nisbətinə görə;
- blokun kompaktlığını və xarici təsirlərə məruz qalma dərəcəsini xarakterizə edən blok səthinin sahəsinin onun həcminə olan nisbətinə görə.

Fasonlu blokların sıxlıq-çəki xarakteristikaları:

- kütlə;
- materialın sıxlığı (kütlənin həcmə nisbəti);
- suyun altında qurğunun sıxlığı (tökmə və ya döşəmə), (blokların kütləsinin məsamələrin həcmi daxil olmaqla onların tutduğu həcmə olan nisbəti).



Şək. 5.47. Sahil yamaclarını bərkitmək üçün fiqurlu fason-beton bloklar: 1-tribar; 2-kirpi; 3-pribir; 4-heksabit; 5-pentapod; 6-qantəlsəkilli blok; 7-əlaqəli bloklar; 8-MIQ tipli yığılma massiv; 9-dinozavr

Qeyd edilən xarakteristikalardan asılı olaraq blokların əsas xassələri təzahür edir: səthdə və qurğunun gövdəsində onların aşmaya və sürüşməyə dayanıqlığı, pərim olması və ilişkənliyi.

Adi massivlərdə olduğu kimi tökmədə fasonlu blokların dayanıqlığı təkcə sürtünmə qüvvəsi ilə bir o qədər də deyil, daha çox yuxarıda və aşağıda yerləşən massivlərin ilişməsi hesabına təmin olunur. Lakin fasonlu blokların həndəsi xarakteristikalarının xüsusiyyətləri hesabına (məsələn, ağırlıq mərkəzinin aşağı yerləşməsi) onların dayanıqlığı düz formalı massivlərlə müqayisədə yamacda daha yüksəkdir. Bu sahil yamaclarının daha maili olmasına imkan verir və nəticədə material sərfinə qənaət edilir.

Fasonlu blokların təsnifatı. Əllidən artıq süni fasonlu bloklar məlumdur və onların bir neçəsi 5.46-5.47-ci şəkillərdə göstərilmişdir.

Fasonlu bloklar təsnifatlaşdırılarkən əsas faktor kimi səthin forması qəbul edilir. Onları əyri xətlilərə (kürə, tetrapod, tripod, tribor, stabit və

s.) və yastı tərəflilərə (kub, heksaleq, tetraeder, dolos, akmon və s.) bölürlər.

Blokları bu iki tip qrupa bölünmə prinsipi onunla izah olunur ki, ayrı xətti bloklar qurğuların gövdəsinin məsaməliliyinin dəyişmə sərhədinin məhdudlaşmasını təmin edir. Yastı tərəfli fasonlu bloklar sıfırdan böyük qiymətlərə qədər dəyişən məsaməli sahilbərkitmə qurğuları yaratmağa imkan verir. Digər məsələlərdə belə bölmə şərtidir.

Təsnifatın əsasına həm də digər əlamətləri də daxil etmək olar, məsələn, formanın simmetrikliliyini və ya asimmetrikliliyini. Bu halda fasonlu blokları mərkəzi-simmetrik, mərkəzi-şüalı, asimmetrik, yastı simmetrik və simmetrik bloklara bölünürlər. Fasonlu bloklar tikinti-texnoloji əlamətlərinə görə monolit, yığma, yığma-monolit və sair bloklara ayrılırlar.

Fasonlu bloklardan ibarət sahilbərkitmə örtüyü elementlərinin 100 m² sahədə sayı və örtüyün qalınlığı aşağıdakı düsturlarla təyin edilir:

$$N = 100n k_t (1 - n_m) \sqrt[3]{(\gamma_m / G)^2}; \quad (5.19)$$

$$t = n k_t \sqrt[3]{G / \gamma_m}, \quad (5.20)$$

burada N – fasonlu bloklarn (elementlərin) sayı; n – fasonlu bloklarla döşənən qatların miqdar; n_m – fasonlu bloklardan ibarət olan sahilbərkitmə örtüyünün məsaməliliyi; k_t – təbəqəlilik əmsalı olub cədvəl 5.10-a əsasən təyin edilir; G – fasonlu blokların kütləsi; γ_m – fasonlu bloklardan ibarət olan massivnin sıxlığı; t – fasonlu bloklardan ibarət olan sahilbərkitmə örtüyünün qalınlığıdır.

Sahil yamacında fasonlu blokların dayanıqlıqlı üfüqi müstəvidə yerinə yetirilmiş tökmədən bloku çıxarmaq üçün ona düşən qaldırma qüvvəsinin bu blokun kütləsinə nisbətində bərabər olan sıxılma əmsalına görə qiymətləndirilir. Sıxılma əmsalının qiyməti 1,3-dən 3,2-yə qədər dəyişir.

Bərkidilən sahilin fasonlu tökmə elementinin qurğunun yuxarisından z dərinliyə qədər yamac sahəsində yerləşən kütləsi G qurğuya frontal yaxınlaşan dalğa təsirindən həddi tarazlıq vəziyyətinə uyğun gələn düsturla hesablanır: $z = 0,7 h_{2\%}$ olanda

$$G = k_f h^2 \lambda \left[\left(\frac{\gamma_m}{\gamma} - 1 \right)^3 \sqrt{1 + m_\alpha^3} \right], \quad (5.21)$$

burada γ – betonun sıxlığı; $m_\alpha = \operatorname{ctg} \alpha$ α – sahil yamacının maillik bucağı; k_f – fasonlu blokların müxtəlif elementlərin tökmə (döşəmə) qiyməti cədvəl 10-a görə qəbul edilir.

Fasonlu bloklardan sahil bərkitmə örtüyünün əsas parametrləri

Fasonlu bloklar	Bərkitmə üsulu	Qadların sayı	Təbəqəlik əmsali, k_t	Örtüyün məsaməlliliyi, n	λ/h nisbətində k_l əmsalının qiyməti				
					≤ 10	15	20	30	40
Kub tipli adi beton massivlər	tökmə		1,18	0,47	0,021	0,016	0,012	0,0095	0,0076
Paralelipiped tipli	tökmə		1,05	0,47	0,021	0,016	0,012	0,0095	0,0076
Tetrapodlar	tökmə	2	1,04	0,50	0,080	0,069	0,060	0,041	0,0035
Kvadrıpodlar	döşəmə		1,04	0,50	0,058	0,048	0,039	0,029	0,0025
İciboş tetraedrlər	tökmə	2	0,90	0,55	0,014	0,0096	0,0085	0,0058	0,0050
	döşəmə		0,90	0,55	0,081	0,068	0,055	0,040	0,0036
Diapodlar (akmon)	tökmə	2	0,95	0,55	0,057	0,052	0,046	0,035	0,0029
	döşəmə		0,95	0,55	0,049	0,039	0,030	0,024	0,0020
Tribarlar	tökmə	2	1,02	0,54	0,057	0,052	0,046	0,035	0,0029
	döşəmə		1,13	0,47	0,034	0,028	0,023	0,019	0,0015
Heksaleqlər	tökmə	2	1,15	0,47	0,043	0,056	0,049	0,040	0,0039
	döşəmə		1,15	0,47	0,034	0,028	0,023	0,019	0,0015
Doloslər	tökmə	2	1,01	0,63	0,040	0,033	0,027	0,023	0,0019
	döşəmə		1,01	0,63	0,034	0,028	0,023	0,019	0,0015
Heksabitlər	tökmə	2	0,83	0,56	0,043	0,038	0,031	0,025	0,0020
	döşəmə		0,83	0,56	0,036	0,030	0,025	0,021	0,0017
Pentapod	tökmə		0,83	0,56	0,043	0,038	0,031	0,025	0,0020

Bərkitmə elementinin kütləsi etibarlılıq əmsalına k_e vurulur.

Fasonlu bloklarla bərkidilmiş sahilmühafizə qurpularında dalpa hündürlüyünün h hesabı təminatı 2 % qəbul edilir.

5.13. Sahil divarları, onların növləri və konstruksiyaları

Sahil divarları müvafiq memarlıq və konstruktiv formalarla əsaslı şəhər mühəndisi qurğuları kimi layihələndirilir və qurulur. Sahil divarları layihələndirilərkən onun əsası və konstruksiyası seçilir. Sahil divarları təbii və ya süni əsaslarda ola bilər.

Sahil divarları təbii əsaslarda etibarlı və dayanıqlı sūxurlarda tikilir. Onlar şaquli və yükləri qəbul edə bilməlidirlər. Dərində qoyulmamış sahil divarları təbii əsasda mümkün olan halda onların dabanı bilavasitə qaya və ya yarımqaya sūxurların, iridənəli sıx qum qruntların və ya sıx gil qruntların üstündə yerləşdirilir. Sahil divarları aşağı salmış quyular və ya körpü özülü formasında hazırlanmış ayrı-ayrı dayaqlarda qaya, yarımqaya və digər ana sūxurlar daha dərində yerləşən halda qəbul edilir.

Süni əsaslar zəif qruntlarda qurulur. Burada əsas məqsəd sahil divarına düşən yükləri onun dabanından aşağıda (dərində) yerləşən ana sūxura ötürməkdən və yaxud da divarın bilavasitə altında yayılmış qruntları kipləşdirməkdən və onların müqavimətini artırmaqdan ibarətdir.

Sahil divarlarının tikintisində svay əsaslar geniş yayılmışdır. Onlar svayları layihə dərinliyinə qədər vurulmasına imkan verən qrunտ şəraitlərində qurulur.

Svay əsaslar adətən dəmir-betondan, bəzi hallarda isə metal və ağac svaylardan tikilir.

Şəhər sahilləri üçün aşağıdakı konstruksiyalardan istifadə olunur:

- a) daş və beton hörgüdə ibarət massiv divarlar və ya beton konstruksiyalı armaturlatdırılmış divarlar;
- b) dəmir-beton guşə divarlar;
- c) dəmir-beton kontrfors divarlar

Çoxda hündür olmayan (1,5-2,0 m) sahil divarları adətən inşaat daşı və ya beton (armaturlanmamış) hörgü formasında layihələndirilir. Yüksək sahil divarları konstruktiv-armaturlatdırılmış beton və ya dəmir-beton konstruksiyalarda inşa edilirlər.

Xarici görünüşünə görə sahil divarlarını fərqləndirirlər:

- 1. Təbii və ya süni daşlarla üzlənmiş sahil divarları;

Şəhər sahil divarları üçün ən yaxşı üzlük materialı qranit daşı hesab edilir. Süni üzlüklər üçün beton (bəzən armaturlanmış) tavalər tətbiq oluna bilər.

2. Üzlənməmiş səthli və ya aldadıcı tikişlərlə (rustlarla) sahil divarları.

Sahil divarlarının xarakteristikasına adətən yuxarıda göstərilən əlamətlərin hamısı daxil edilir. Məsələn, svay əsasda massiv beton divarlar, qranitlə üzlənmiş divar, dəmir-beton kontrfors körpü özəldə üzlənməmiş divarlar və s.

Sahil divarlarının konstruktiv tipləri sahil zolağının relyefinə və tikintinin mühəndis-geoloji şəraitlərinə uyğun olaraq sahillərin ayrı-ayrı sahələri üçün müəyyən edilirlər.

Tikintinin xarakterik geoloji şəraiti üçün sahilin nizamlayıcı xətti üzrə uzununa geoloji profil və bir neçə xarakterik kəsiklərdə eninə geoloji kəsiklər tərtib olunur.

Daq süxurlarının (qruntun) geoloji laylılığı çox nadir hallarda, hətta müqayisəli dərəcədə qısa sahələrdə sabit olur. Ayrı-ayrı layların qalınlığı və vəziyyəti dəyişir. Belə şəraitlərdə sahil divarlarının vahid tipini tətbiq etmək mümkün olmur. Ona görə də hər 60-100 m-dən bir ayrı-ayrı sahələrdə sahil divarların tipini dəyişmək lazım gəlir. Lakin müqayisəli dərəcədə belə kiçik sahələrdə sahil divarı bütöv monolitdən tikilə bilməz.

Kəsilməz sahənin həddi uzunluğu təyin edilərkən nəzərə almaq lazımdır ki, beton və dəmir-beton sahil divarlarının konstruksiyası betonun oturması (çökməsi) və temperaturun təsiri altında öz ölçülərini dəyişir.

Sahil divarlarının sərbəst yer dəyişməsinə divarın əsasında yaranan sürtünmə qüvvəsi mane olur. Onların qiyməti qurğunun ölçülərindən asılıdır. Böyük məsafədə sahil divarlarının deformasiyası zamanı konstruksiyada buraxıla bilən həddi dəfələrlə aşıb keçən gərginlik yaranı bilər və bu zaman ayrı-ayrı sahələrdə çatların yaranması qaçılmaz olur.

Qeyd edilən hal nəzərə alınaraq sahil divarları bir-birindən temperatur-çökmə tikiş yerləri ilə ayrılan seksiyalar formasında layihələndirilir. Tikiş yerləri elastik materiallarla doldurulur və vəşaquli deformasiyalar söndürməyə xidmət edir. Konstruksiyalarda deformasiyalar tikinti zamanı betonun oturması, istismar dövründə isə ətraf mühitin temperaturunun dəyişməsi və qrunnt əsasın çökməsi hesabına baş verir.

Sahil divarlarında tikiş yerləri bir-birindən 25 m-dən az olmamaqla qoyulur. Deformasiya tikiş yerlərinin konstruksiyası divarın mümkün deformasiyasını təmin etməlidir, lakin divar üzərindəki üzlüklərin zədələnməsinə imkan verməməlidir. Tikiş yerlərinə doldurulan material sıxılan zaman üzə çıxmamalı, axıb divarın səthini və onun xarici görkəmini çirkləndirməməlidir.

Sahil divarına və sahilə bitişik sahələrə qrunnt sularının zərərli təsiri ilə mübarizə aparmaq üçün divarın arxasında qrunnt sularının səviyyəsini

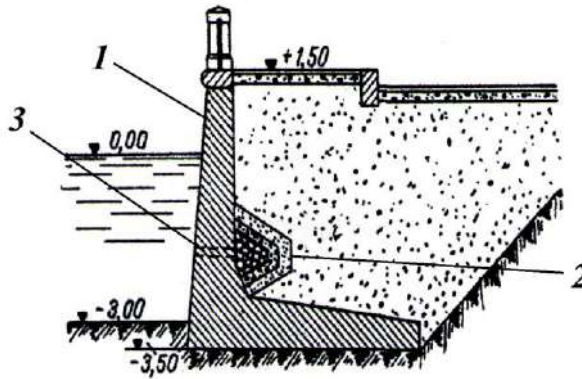
çay (dəniz) səviyyəsi ilə bərabərləşdirmək və sahil tərəfdən divara tərəf süzülən qrunut sularını tutub aparmaq üçün drenaj tikilir.

Drenaj konstruksiyası drenaj süzgəcindən və aparıcı elementdən ibarət olub, tipləri sahil divarının konstruksiyasından asılı olaraq seçilir.

Divarın arxasında əks süzgəc üçün yaxşı drenləşdirən qum qruntlardan istifadə etmək daha arzuolunandır.

5.13.1. Təbii əsasda dərinədə qoyulmamış sahil divarları

Əlverişli mühəndis-geoloji şəraitlərdə qaya süxurlarının tavanı yuxarıda yerləşən halda sahil divarı azca dərinləşdirilə bilər. Qaya qruntlarda sahil divarları bəzən çayın və ya dənizin dibindən 0,4-0,5 m dərinədə yerləşdirilir (şəkil 5.48).



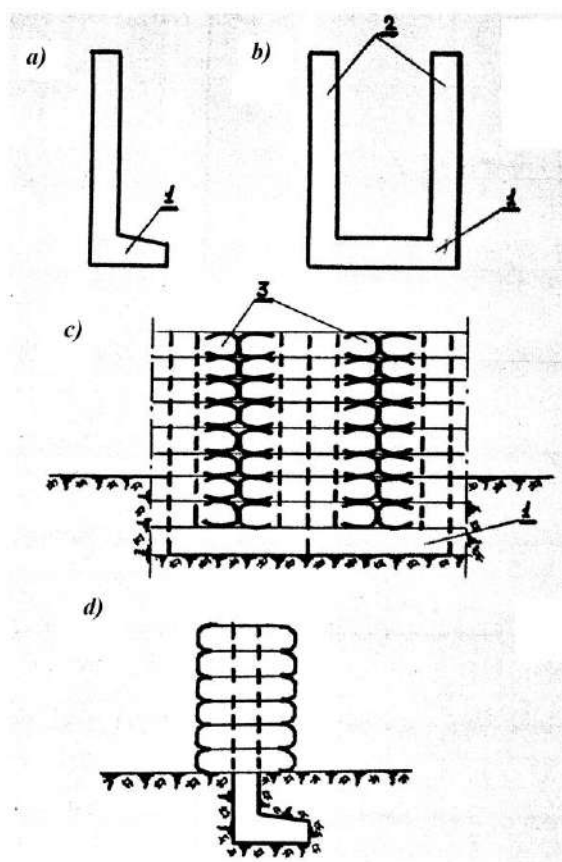
Şək. 5.48. Qaya qruntlarda guşə tipli sahil divarı:
1 –divar; 2- drenaj; 3 – suaparən boru

Yuyulan qum və gil qruntlarda sahil divarlarının qoyulma dərinliyi çay (dəniz) dibindən bir metrədən az olmamaqla aşağı qəbul olunur. Dərin olmayan sahil divarlarının ən geniş yayılmış tipi şaquli divar və kiçik en kəsikli dayaq tava formasında olan guşə tipli dəmir-beton divardır. Şaquli divarın en kəsiyinin seçilməsi onun konsol tir kimi hesablanmasına əsaslanır. Bu zaman hesab edilir ki, konsol tir qrunutun yan təsir qüvvəsi, şaquli çəki qüvvəsi və müqaviməti yük altında yerləşir.

dayaq tavanın eni əsasın müstəvisi üzrə yerdəyişməyə sahil divarının kifayət qədər dayanıqlı olması tələblərinə görə təyin edilir. Sahil divarının ümumi dayanıqlığına baxılarkən dairəvi silindrik səth üzrə sürüşməyə müqavimətin göstərilməsi tələbləri baxımından yanaşılır.

Yerindən tərpənməyə qarşı divarın dayanıqlığı tərpətmə qüvvələrindən və divarın dabanı ilə inkişaf edən sürtünmə qüvvələrinin qiymətindən asılıdır. Sonuncu qüvvələr divarın çəki və sürtünmə əmsalının funksiyasıdır.

Beləliklə, guşə divarının aşağı dayaq tavaşının ölçülərini müəyyən edən əsas şərtlərdən biri əsasın qruntu üzrə divar materialının buraxıla bilən sürtünmə əmsalıdır.



Şək. 5.49. İşlənmiş avtomobil şinlərindən detalları olan guşə sahilbərkidici dəmir-beton divar: a – divarın ayrıca elementinin dəmir-beton hissəsi (frontal görünüşü); b – sahilbərkidici divar yığılmış vəziyyətdə, frontal görünüşü (profil kəsiyi); c – sahilbərkidici divar yığılmış vəziyyətdə, yandan görünüşü (en kəsiyi); 1 – dayaq hissəsi; 2 – dirək; 3 – işlənmiş avtomobil şinləri

Qaya qruntlar üzrə betonun 0,6-ya qədər qəbul edilən yüksək sürtünmə əmsalı qaya və yarımqaya əsaslarda guşə tipli divarın dayaq tavaşının olduqca əlverişli ölçülərini təyin etməyə imkan verir.

Gil qruntlar üçün betonun buraxıla bilən sürtünmə əmsalının qiymətini qaya qruntlardan xeyli aşağı qəbul edilməsinə icazə verilir və bu zaman onun qiyməti 0,35-dən 0,25-ə kimi dəyişir. Ona görə də gil, hətta qumlu qruntlarda divarların dayaq tavaşlarının eni olduqca böyük alınır. Bəzən oxşar sahələrdə guşə tipli, qruntun yan təzyiqinin qiymətini

azaltmaq üçün tikilən divarlar kontrforslu və boşaldıcı platformalı qəbul edilir.

Azərbaycanda müxtəlif çaylarda sahili bərkitmək üçün Azərsu-dövtəslayihə İnstitutunun hazırladığı eni 1,2 m, hündürlüyü 5 və 7 m (SBQ -5 və SBQ -7), divarının qalınlığı 0,3 m olan guşə tipli dəmir-beton divarlardan istifadə olunur.

Bu divarların yüksəklik üzrə böyük hissəsi qrunta basdırılır. Belə divarların istehsalı böyük material sərfi tələb edir. Qonşu divarlar arasında əlaqə olmur.

Mühəndis F.H.Həbibov tərəfindən yuxarıda göstərilən standart konstruksiya bazasında daha səmərəli guşə tipli sahilbərkidici divar işlənmişdir. Frontal hissəli divarın özü  formasındadır (şəkil 5.49).

Divarın eni 1,2 m-ə bərabərdir. Divarın ayrı-ayrı dayaqqlarının ölçüləri 2 divarın konstruksiyasında istifadə edilən utilizasiya olunmuş metal kordlu şinlərin ölçülərindən asılıdır. Qonşu elementlərin vahid qurğuya birləşdirilməsi zamanı da göstərilən şinlərdən istifadə olunur.

Xüsusi misalda xarici diametri 108 sm, daxili diametri 52 sm və protektorunun eni 32 sm olan yük avtomobilinin istifadə olunmuş şinləri üçün hər bir dayaqın 2 en kəsiyi təqribən 25×25 sm olur.

Divarın hər elementinin dayaq hissəsi 1 bərkidilən sahilin yanında çayın dibində yaradılmış xəndəyə qoyulur, sonra xəndək qrunla bərkidilə-bərkidilə doldurulur.

Guşə sahilbərkidici divarın qonşu elementlərinin qarşılıqlı əlaqələndirilməsi işlənmiş şinlərin qonşu elementlərin yanaşı dayaqqlarına 2 keçirib düzməklə həyata keçirilir.

Hündürlüyü 5 m olan və qrunta 1,5 m batırılmış divara şinlərdən 14 yığın düzülmüşdür. Divarın yanında dibin yuyulması zamanı şinlərin 3 topu öz çəkiləri hesabına aşağıya düşərək qurğunun yuyulma və sürtünmədən açılmış hissəsini mühafizə edir. Şinlərin 3 çökməsi zamanı dirəyin yuxarı açılmış hissəsinə istifadə olunmuş şinlər keçirilərək düzülür. Guşə divarının dirəklərini 2 sel axınlarının təsirindən yaranan mexaniki zədələnmələrdən və aşınmadan işlənmiş şinlər qoruyur. Guşə sahilbərkidici yığma divarın baxılan konstruksiyasında dəmir-beton 40 % -dən çox qənaət olunur, həmçinin qurğunun tikilmə texnologiyası xeyli dərəcədə yüngülləşir.

5.13.2. Endirilmiş quyular və körpü dayaqqları formasında ayrıca duran dayaqqlarda sahil divarları

Qaya və ya möhkəm qruntlar çayın (dənizin) dibindən 2-3 m dərində yerləşdiyi hallarda sahilbərkidici divarları tikmək çətin olur. Belə sahələrdə (yerlərdə) endirilmiş quyular və körpü dayaqqları formasında ayrıca duran dayaqqlarda divarlar uğurla tətbiq oluna bilər. Divarlar bu zaman qaya, yarımqaya və ya möhkəm qruntlarda qurulur.

Endirilmiş quyular. Endirilmiş quyular yuxarıdan və aşağıdan açıq olan və planda istənilən formalı qutudan ibarətdir.

Layihə səviyyəsinə qədər endirilmiş quyunu qrunta batırmaq üçün onun içindən qrunut çıxarılır.

Lazımi dərinliyə qədər batırılmış quyuyu qumla doldurulur. Əlverişsiz şəraitlərdə quyuların içi boş betonla doldurulur. Quyuyu qumla doldurulan zaman onu çökmə verməsini gözləmək lazımdır. Belə hallarda quyuları örtən dayaq tavası hesablanır və bu zaman güman edilir ki, o ancaq quyunun divarına söykənir.

Endirilmiş quyuları onların batırılmasına mane olan və tərkibində iri daşları və qırma-daşı olmayan bərabər sıxlığa malik yumşaq və boş qruntlarda tətbiq etmək daha məqsədəuyğun hesab edilir.

Sahil divarlarını tikmək üçün qoyulma dərinliyi 5 m-dən 10 m-ə kimi olan endirilmiş quyulardan istifadə etmək daha məqsədəuyğundur.

Endirilmiş quyular bir sıra müsbət keyfiyyətlərə malikdir və onlara aşağıdakılar daxildir: yüklərin müqayisəli dərəcədə çox da dərin olmayan ana süxurlara etibarlı ötürülmə mümkünlüyü, qruntun aktiv təsirindən yaranan yan yüklərin endirilmiş quyulara təsiri zamanı onların dayanıqlığının artırılması.

Endirilmiş quyuların qurulma işləri olduqca sadədir və qurğunun özü isə olduqca etibarlıdır. Endirilmiş quyuların çatışmazlığına iş həcmlərinin az olduğu halda onların az səmərəli olması və qrunta maneələrin olduğu zaman onların endirilməsinin çətin həyata keçirilməsi daxildir.

Endirilmiş quyular planda müxtəlif formalarda ola bilər və onlar dairə, kvadrat, ikigözlü, əyri, düzbucaqlı və ya elliptik kəsik formalarda qəbul edilir.

Endirilmiş quyuların planda forması əsasən istifadə edilən materialdan asılıdır.

Şəkər sahilləri abadlaşdırılarkən endirilmiş quyular adətən dəmir-betondan qurulur və onların planda forması istənilən formada qəbul edilə bilər.

Şaquli kəsikdə endirilmiş quyular düzbucaqlı, trapesiya və qırılmış kəsik formalarında ola bilərlər.

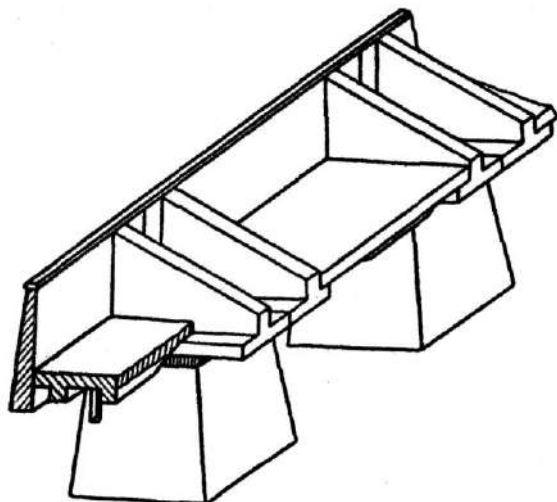
Endirilmiş dəmir-beton quyulara şaquli kəsikdə trapesiya forması vermək məqsədəuyğun hesab edilir. Belə quyular şaquli kəsikdə düzbucaqlı formada olan quyularla müqayisədə qrunta rahat və asan batırılır. Oxşar quyular çox zaman böyük qiymətlər alan (quyu divarının səthinin 1 m²-də 3-4 tona qədər hər tərəfdən qruntla sıxılma nəticəsində divarları sürtünür və asanlıqla sıxılır).

Endirilmiş dəmir-beton quyular müqayisəli dərəcədə nazik divara malikdirlər. Divarın qalınlığı 10 sm-dən 50 sm-ə kimi qəbul edilir. Belə divarlarda armaturlar səthdən 2-3 sm məsafədə yerləşirlər.

Qaya və ya bərk qruntu dayazda (4,0-4,5 m çay dibindən aşağıda) yerləşdiyi sahələr endirilmiş quyular istisna olan sahil divarlarının tipi şəkil 5.50-də əks etdirilmişdir.

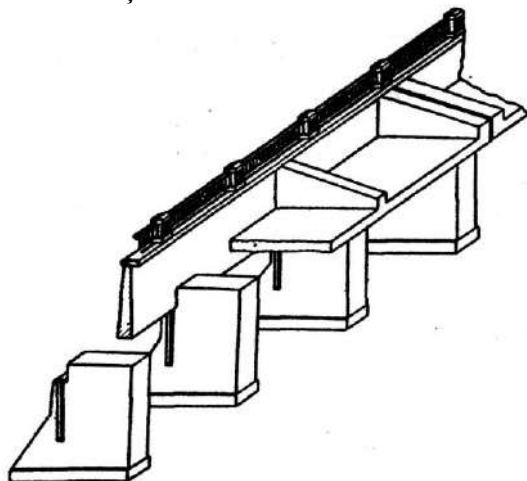
Endirilmiş quyular üzərində dəmir-beton kontrforslar yerləşdirilir və onların arasında divarın ön şaquli tavaları asılır.

Kiçik həcmli işlərdə endirilmiş dəmir-beton quyulardan istifadə məqsədəuyğun hesab edilmir. Belə hallarda sahil bərkidici divarları beton körpü dayaqları üzərində inşa etmək lazımdır. İşləri aparmaq üçün körpü dayaqları konturu üzrə və dayaqararası boşluqda onların ön tərəf xətti ilə metal şpuntlar vurulur. Bu şpunt körpü dayaqları arasında basıb çıxmadan qrunun dayanıqlığını təmin edir.



Şək. 5.50. Endirilmiş quyular üstündəki divarın ümumi görünüşü

Körpü dayaqları üzərində sahilbərkidici divarın ümumi görünüşü şəkil 5.51-də əks etdirilmişdir.



Şək. 5.51. Körpü dayaqları üzərində sahilbərkidici divarın ümumi görünüşü

Endirilmiş quyular və körpü dayaqaları üzərində tikilən sahil-bərkidici divarlarda deformasiya tikişləri yalnız üst yükdaşıyıcı konstruksiyada quyulara və ya körpü dayaqlarına divarın söykənmə səviyyəsinə qədər açılır.

5.14. Svay əsas üzərində sahil divarları

Çox hallarda sahil nizamlama xətti boyu möhkəm ana süxurlar zəif qruntlarının altında yayılır. Belə şəraitlərdə sahil divarları svay əsas üzərində inşa edilir. Svaylar möhkəm ana süxurlara öz ucu ilə çalınmış dayaqlardır. Onlar sahil divarından yaranan şaquli yükləri ana süxurlara ötürür. Yuxarıda yerləşən zəif qrunnt qatı divardan yaranan yükləri qəbul etmir.

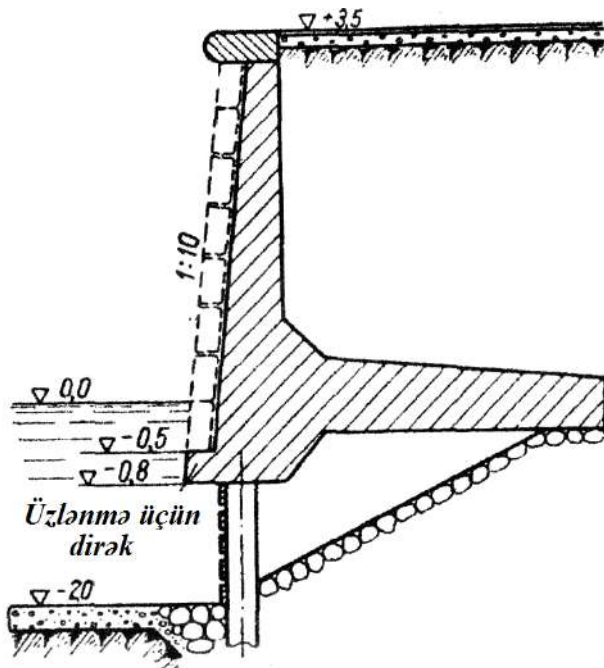
Əgər ana süxurlar praktiki olaraq svayların vurulma dərinliyindən aşağıda olarsa, onda asılmış svaylardan istifadə olunur. Belə svaylar qrunta vurularkən zəif qruntların yuxarı qatları kipləşir və yükləri aşağı qatlara ötürür. Əksər hallarda qrunntun aşağı qatları yuxarı qatlarla müqayisədə daha böyük möhkəmliyə malikdir. Sahil divarları inşa edilərkən şəhər şəraitində üstünlük dəmir-beton svayların vurulmasına verilir.

İki növ svaylar rostverki olur: alçaq və hündür. Sahil divarının dabanı təqribən çayın (dənizin) dib səviyyəsində sahil nizamlayıcı xətti üzrə yerləşdirilir. Sahil divarları hündür svay rostverklərində inşa edilərkən onun üst ucları mövcud və ya layihələndirən dib səthindən olduqca hündürə çıxa bilər.

Hündür svay rostverklərin üzərində tikilən divarlar çay və ya digər sututar tərəfdən yaranan subasmadan mühafizə olunan çuxuru çəpərləyən arakəsmələrin tikilməsi üzrə mürəkkəb və baha işlərdən xilas olmaq üçün tətbiq edilir.

Mühəndisi-geoloji şərait svay əsasın qurulmasına imkan verdiyi halda yüksək svay rostverki sahil divarların işlənmə şəraitinə görə alçaq svay rostverkinin əvəz edə bilərlər. Bu zaman hündür svay rostverkinin üstündə tikilən sahil konstruksiyası daha səmərəli olur.

Hündür svay rostverki əsasında tikilən sahil divarları qrunntun təsirindən daha böyük yan qüvvəyə məruz qalır. Böyük maili qüvvələri qəbul etmək üçün svay əsaslar maili və şaquli və ya yalnız çəp svaylar sistemi formasında layihələndirilir.



Şək. 5.52. Üzlənmə üçün dayaqlı hündür svay rostverki üzərində sahil guşə divarı

Hündür svay rostverkində divarın daban səviyyəsi onun mejen horizontdan aşağıda batırılma şəraitinə və ya daimi dirənmiş horizontun suyun mümkün donma dərinliyindən aşağı olmamağı və akvatoriyada dalğa yaranarkən çayın (dənizin) səviyyə rəqsinin ölçüsü əsasında müəyyən edilir. Şəkil 5.52-də hündür svay rostverki üzərində qurulmuş üzlənmə üçün dayaqlı guşə divarı əks olunmuşdur.

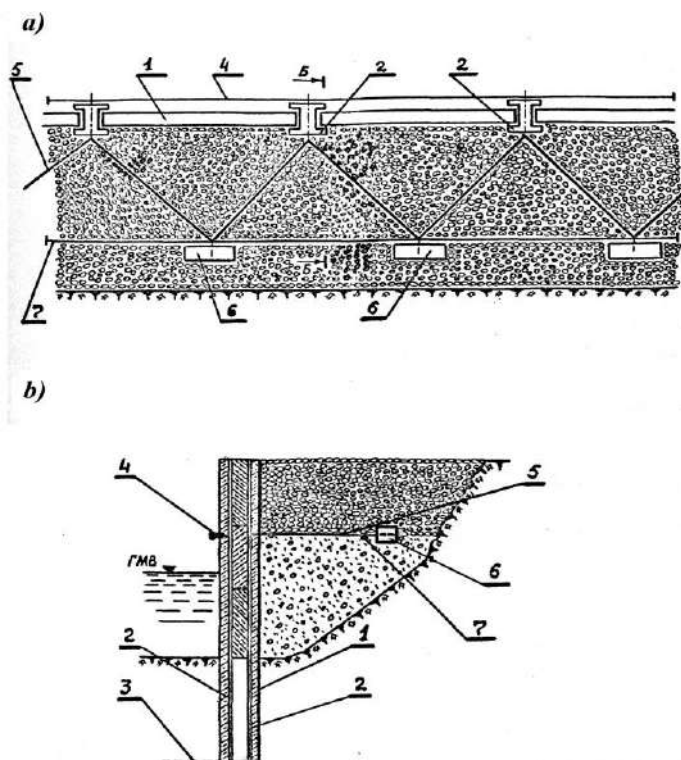
5.15. Yuma zonasını bağlayan yerdəyişmə elementli sahilbərkidici qurğuların konstruksiyası

Z.V.Tsaqareli tərəfindən işlənmiş öz ağırlığı altında yerini dəyişən elementli sahilbərkidici konstruksiyaların ilk variantları bir-birindən müəyyən məsafədə yerləşdirilmiş svay-qabıqlardan ibarətdir. Svay-qabıqlardan qırmaqlarla yastı mühafizə elementləri asılır. Onlar qrunt yuyulub aparılan zaman öz ağırlıqları hesabına aşağı enirlər.

V.N.Muravyev, A.S.Savitski və O.M.Heppener [1986 il] tərəfindən hazırlanmış sahilbərkidici qurğunun konstruksiyası maraqlı doğurur (şəkil 5.53). Bu qurğu svay-dirəklərin 2 yarığında yerləşdirilmiş və çayın dibinə qədər hərəkət etmək imkanına malik olan dəmir-beton sekiyalardan 1 ibarətdir. İstiqamətləndirici yarıqlarla svay-dirəklər 2 yuyulmanın müm-

kün dərinlik xəttinə qədər 1 dərinə sancılmış və onlar bir-biri ilə sahil tərəfdən su səthini üstündə eninə qırmaqlarla 4 cəkilib bağlanmışdır.

Konstruksiya eninə dartma qayışıla 7 birləşmiş və tökmənin üçdə bir hündürlüyündə yerləşdirilmiş anker tavalarla 6 bir-biri ilə möhkəm əlaqələndirilmiş ankerlər sistemi 5 ilə əks tökmə tərəfdən möhkəmləndirilmişdir. Sahilbəkicidici divarın montajı ankerlər sisteminin ilkin qurulması ilə həyata keçirilir. Ardınca dirək çaxan mexanizmin köməyi ilə qrunta istiqamətləndirici yarıqları olan svay-dirəklər 2 batırılır və svay-dirəklərin 2 yarıqlarına dəmir-beton seksiyalar 1 yerləşdirilir. Qoyulmamışdan əvvəl ankerlər 5 və dartı qayışları 7 korroziyaya qarşı materialla örtülür. Montajdan sonra svay-dirəklərin 2 yuxarisına qədər yerli materialdan ibarət olan daş tökmə 8 doldurulur.



Şək. 5.53. İstiqamətləndirici yarıqlarla svay-dirəklər üzərində sahillərkidici divar:
a –uzununa kəsik; *b* – eninə kəsik

Məcranın dibi yuyulan zaman sahilbərکیدici divarın dəmir-beton seksiyaları 1 öz ağırlığı ilə yuyulan yerə düşərək oranı örtür. Svay-dirəklərin 2 azad olunmuş yerinə yeni dəmir-beton seksiyalar 1 yerləşdirilir.

Məcranın dibi yuyularkən ankerlər sistemi 5 və çəkib bağlama 4 konstruksiyanın statik tarazlığını təmin edirlər və bununla da onun yerdəyişməsinə aradan qaldırır.

Azərbaycan Elmi – Tədqiqat Tikinti və Memarlıq İnstitutunda işlənmiş avtomobil şinlərindən sahilbərکیدici divarların bir neçə konstruksiyası işlənilmişdir [1989 il].

Bu konstruksiyaların mahiyyəti ondan ibarətdir ki, işlənmiş şinlər həm hərəkət edən mühafizə tavaların rolunu icra edir həm də eyni vaxtda svay-dirəkləri bir-biri ilə əlaqələndirən elementlərin funksiyasını yerinə yetirir.

Sahilbərکیدici divarın ilk işlənmiş konstruksiyası (şəkil 5.54) öz aralarında eyni məsafədə yerləşdirilmiş svay-dirəklərdən 1 ibarətdir. Svay-dirəklərə 1 eyni ölçüdə işlənmiş avtomobil şinləri 2 keçirilərək düzülmüş və onlar qonşu cərgələrin tikişlərini 3 bağlamaqla yerləşdirilmişdir.

Konstruksiyanın montaj edilməsi aşağıdakı ardıcılıqla aparılır:

Eyni ölçülü avtomobil şinləri (2) seçilib yığılır. Svay-dirəklər (1) çayın (dənizin) dib qrunutuna eyni məsafələrdə vurulur və bu məsafə aşağıdakı düsturla təyin olunur:

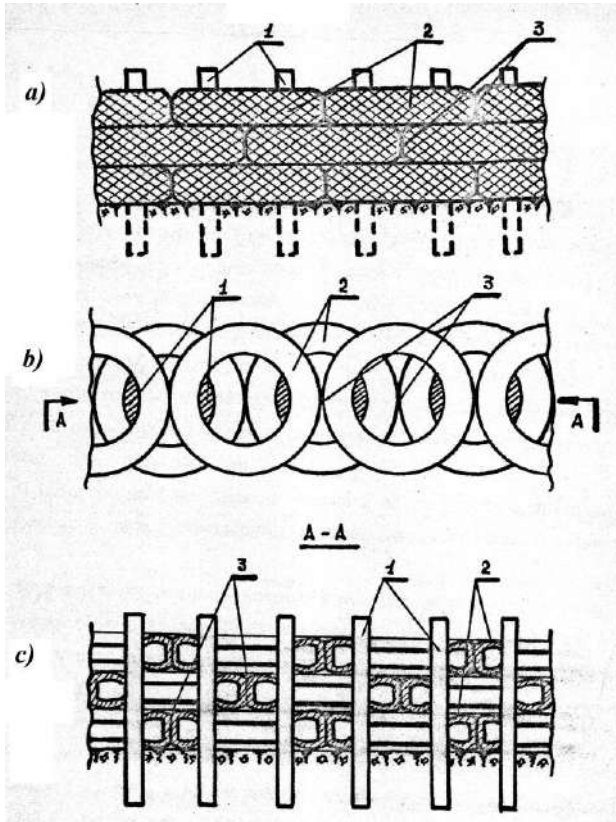
$$L = D - (2K - B), \quad (5.22)$$

burada L –svay-dirəklər arasındakı məsafədir; D -işlənmiş avtomobil şinlərinin xarici diametridir; K -şinin yan flansının enidir; B -qonşu cərgələrin tikişlərini bağlamaqla avtomobil şinlərinin düzülməsi zamanı əmələ gələn dəyişin enidir. Bu dəşiklər ellipsis formasında olur.

Svay-dirəklərin 1 en kəsiyi qonşu cərgələrin yarıqlarının 3 bağlanması ilə avtomobil şinlərinin düzülməsi zamanı yaranan dəşiklərin formasını təkrarlayan elleptik seçilir. Svay-dirəklər 1 vurulandan sonra onlara işlənmiş avtomobil şinləri 2 cərgə ilə keçirilərək düzülür. Məsələn, avtomobil şinlərinin 2 birinci cərgəsi svay-dirəklərə 1 elə keçirilib düzülür ki, birinci svaydan başlamaqla hər bir qoşa svay-dirəklərin hər birinə avtomobil şini keçirilmiş olsun.

Şinlərin ikinci cərgəsi, ikinci svaydan başlamaqla, hər bir qoşa svaya keçirilərək düzülür. Beləliklə, qonşu cərgələrin tikişlərini 3 bağlamaqla istifadə olunmuş avtomobil şinlərinin düzülüşü başa çatır. Svay kimi diametri dəyişin enindən B böyük olmayan borulardan istifadə oluna bilər.

İşlənmiş sahilbərکیدici divar konstruksiyasının effektivliyi məlum konstruksiyalarla müqayisədə ondan ibarətdir ki, şinlərin spesifik yerləşdirilməsi və svay-dirəklərin xüsusi en kəsiyə malik olması hesabına torşəkilli bloklar müstəvidə yerini dəyişə bilmirlər. Konstruksiyanın bərabər möhkəmliyi əldə edilir.



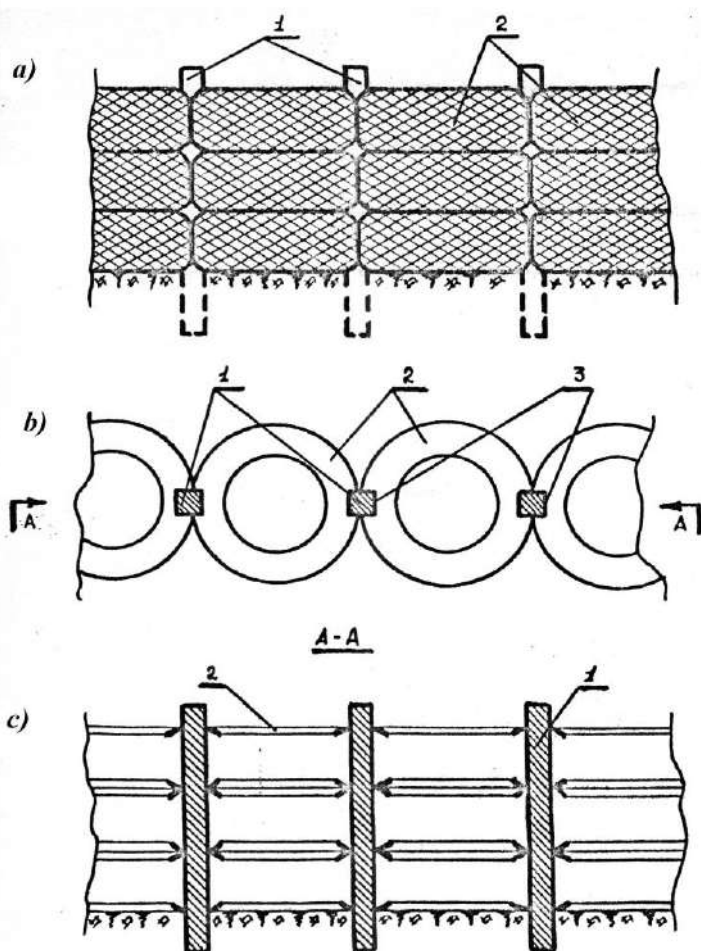
Şək. 5.54 . Tikişləri örtməklə işlənmiş avtomobil şinlərindən ibarət sahilbərکیدici divar: a-ön tərəfdən görünüşü; b-yuxarıdan görünüşü; c- A-A kəsiyi

Sahilbərکیدici divarın hazırlanmış ikinci konstruksiyası (şəkil 5.55) en kəsiyi düzbucaqlı olan svay-dirəklərdən 1, eyni ölçülü istifadə olunmuş avtomobil şinlərindən 2 ibarətdir. Avtoşinlər düzbucaqlı açıq kəsiklərə 3 malikdir. Bu kəsiklərə 3 avtomobil şinləri 2 svay-dirəklərə 1 keçirilərək düzülür.

Qeyd edilən qurğu belə inşa edilir.

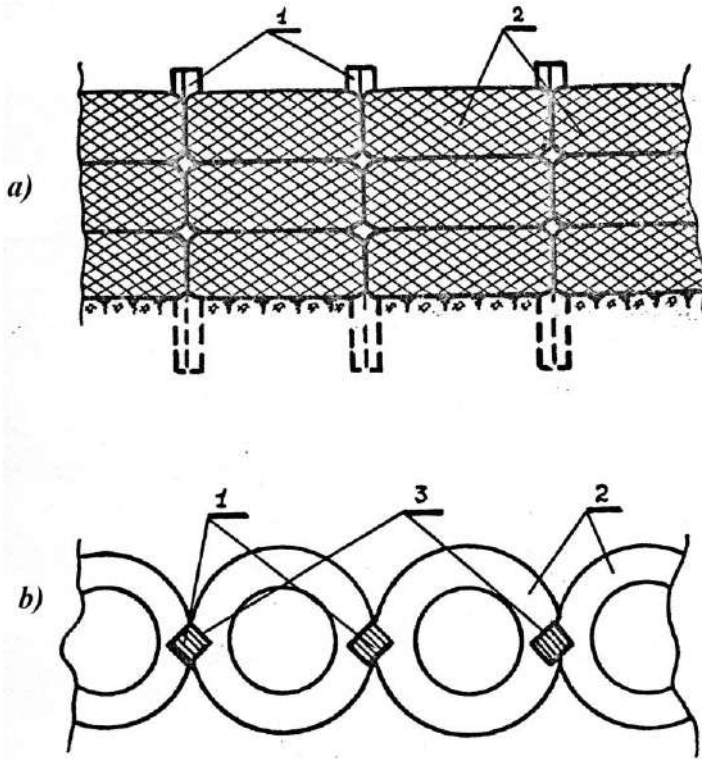
İstifadə olunmuş eyni ölçülü avtomobil şinləri seçilib yığılır (məsələn, diametri 9 sm olan avtoşinlər). Kvadrat formalı en kəsikli dəmir-beton svay-dirəklər götürülür (məsələn en kəsik ölçüsü 20×20 sm olan svay-dirəklər).

Svay-dirəklərin 1 miqdarı işlənmiş avtomobil şinlərinin şaquli yığımının sayından bir vahid çox olmalıdır. Svaylar 1 çayın (dənizin) dibinə zəruri dərinliyə qədər vurulur. Bu dərinlik sahilbərکیدici divarın əsasının yuyulma dərinliyindən artıq olur. Svaylar 1 arası məsafə işlənmiş avtoşinlərin 2 diametrinə bərabər olmalıdır, yəni bizim konkret misalımızda svaylar arası məsafə 90 sm olmalıdır.



Şək. 5.55. Kvadrat svay-dirəklərlə sahil bərkidici divar: a-ön tərəfdən görünüş; b-üstdən görünüş; c – A-A kəsiyi

Hər bir istifadə olunmuş avtoşinlərin üstündə, onun yan tərəfləri üzrə 180^0 –dən bir mişarla iki düzbucaq formalı kəsik 3 yaradılır. Onların parametrləri svayın en kəsik ölçüsünə uyğun gəlməlidir. Bizim misalda kəsiyin 3 dərinliyi svayın en kəsiyinin eninə yarısına bərabər olmalıdır, yəni 10 sm, lakin kəsiyin 3 eni svayın en kəsiyinin eninə bərabər olmalıdır, yəni 20 sm. Bundan sonra işlənmiş avtoşinlər 2 kəsiklə 3 birgə qoşa svaylara üstdən keçirilərək düzülür. Eyni qayda ilə növbəti şinlər keçirilərək düzülməsi sahilbərkidici divarın birinci cərgəsi tam formalaşana qədər davam etdirilir. Eyni ardıcılıqla işlər sahilbərkidici divarın növbəti cərgəsi tam yığılana qədər aparılır.



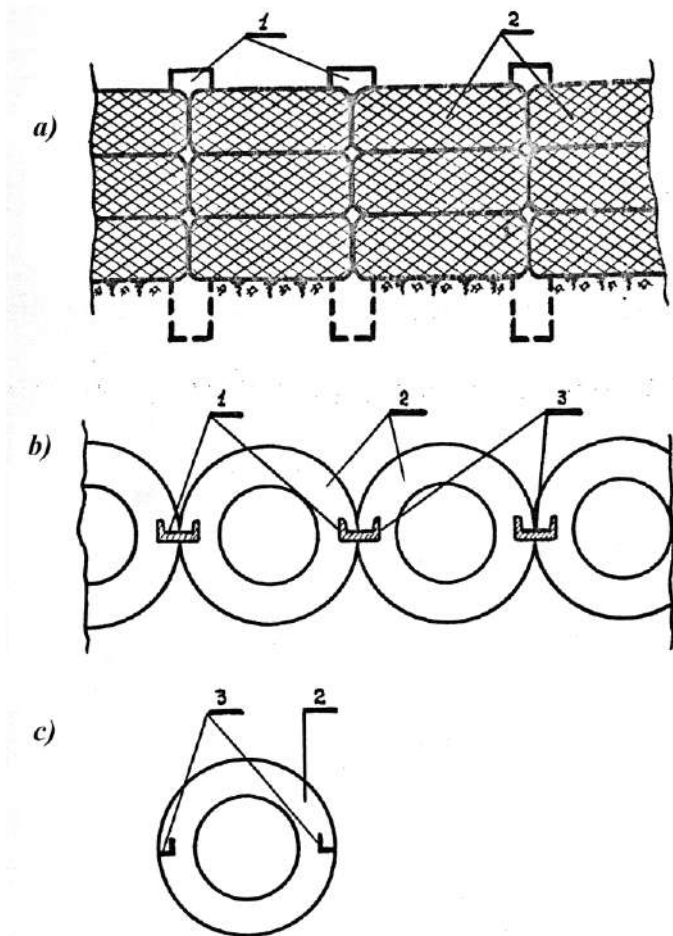
Şək. 5.56. Romblar formasında yerləşdirilmiş kvadrat svaylı sahilbərkidici divar: a–öndən görünüş; b –üstdən görünüş

Sahilbərkidici divarın işlənilmiş üçüncü konstruksiyası (şəkil 5.56) da kvadrat en kəsikli svaylardan 1 və eyni tipli (ölçülü) istifadə olunmuş avtomobil şinlərindən 2 ibarətdir. Yalnız svay-dirəklər 1 vurularkən səmtləşmə elə götürülür ki, əks yerləşmiş iki qabırğa sahilbərkidici divarın cəbhəsinə perpendikulyar yerləşmiş olsun. Hər bir işlənmiş avtomobil şini üzərində 180^0 -dən bir mişarla təpədə 90^0 bucaqla iki guşə kəsiyi 3 yaradılır. Bu zaman kəsiyin hər tərəfi svayın 1 tərəfinin eninə bərabər olur. Sahilbərkidici divarın yığılması yuxarıda göstərilən ikinci konstruksiyada olduğu kimi icra edilir.

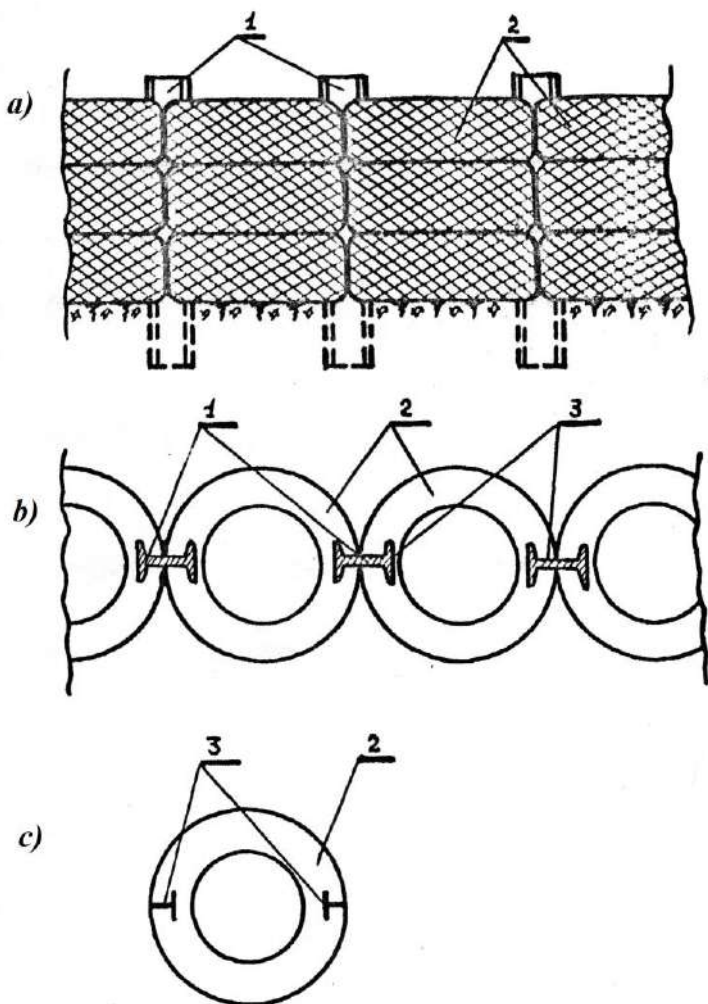
Sahilbərkidici divarın dördüncü konstruksiyasında (şəkil 5.57) svay-dirəkləri 1 standart şveller profilindən ibarətdir və eyni tipli işlənmiş avtomobil şinləri 2 isə 180^0 -dən bir Γ – formalı yan kəsiklər 3 icra edilmişdir. Bu kəsiklərə durma hissəsinin uzunluğu svay 1 şvellerin kəsiyinin hündürlüyünün yarısına bərabərdir. Γ – şəkilli kəsiklərin şlyapkaları svayın şvelleri kəsiyinin rəfinin eninə bərabərdir. Γ – şəkilli kəsiklərin 3 şlyapkaları işlənmiş avtomobil şinlərinin daxili dəşikləri tərəfə istiqamətlənmişdir, onların ucu isə sahil tərəfə yönəlmişdir.

Sahilbarkidici divarın beşinci konstruksiyasında (şəkil 5.58) svay-dayaqlar 1 ikitavr standart profildən icra edilmiş və o elə yerləşdirilmişdir ki, ikitavr rəfi divarın uzununa oxuna perpendikulyardır.

Hər işlənmiş avtoşin 2 yanlar üzrə 180^0 -dən bir iki T-şəkilli kəsiyə 3 malikdir. Kəsiyin 3 tir hissəsinin uzunluğu svayın 1 ikitavr kəsiyinin hündürlüyünün yarısına bərabərdir, kəsiyin şlyapa hissəsinin eni isə svayın ikitavr kəsiyinin rəfinin eninə bərabərdir.

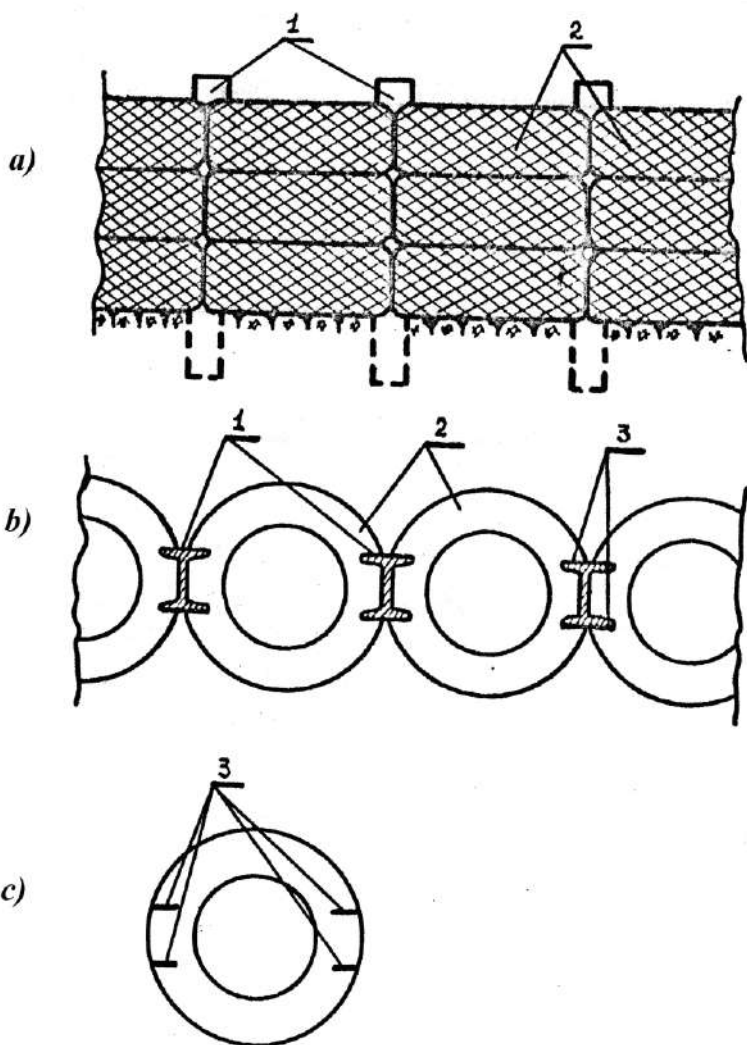


Şək. 5.57. Şvellerli svay-dayaqlarla və Γ-şəkilli kəsiklərlə işlənilmiş avtoşinlərdən sahilbarkidici divar: a- öndən görünüş; b-üstdən görünüş; c-ayrıca avtoşinlər kəsiklərlə



Şək. 5.58. İkitavr svay-dayaqlarla və T-şəkilli kəsiklərlə işlənmiş avtoşinlərdən ibarət sahilbərکیدici divar: a-öndən görünüş; b-üstdən görünüş; c-ayrıca avtomobil şinləri kəsiklərlə

Sahilbərکیدici divarın altıncı konstruksiyasında (şəkil 5.59) svay-dayaqlar 1 beşinci konstruksiyada olduğu kimi standart ikitavr profildən icra edilmişdir. Lakin ikitavr profilinin rəfləri bu dəfə divarın uzununa oxuna paralel yerləşdirilmişdir. Hər bir işlənmiş avtomobil şini yan tərəflərdə 180^0 -dən bir açılmış iki (qoşa) kəsiyə 3 malikdir. Kəsiklər arasındakı məsafə svayın 1 ikitavrının kəsiyinin hündürlüyünə bərabərdir hər bir kəsiyin uzunluğu isə svayın 1 ikitavrının kəsiyi rəfinin eninin yarısına bərabərdir.



Şək. 5.59. İkitavr svay-dirəklərlə və qoşa kəsiklərlə işlənmiş avtoşinlərdən ibarət sahilbərkidici divar: *a*-öndən görünüş; *b*-üstədən görünüş; *c*-ayrıca avtomobil şinləri kəsiklərlə

Göründüyü kimi konstruksiyalarda (şəkil 5.57-5.59) svay kimi geniş çeşidlərlə sənayedə istehsal edilən standart metal prokat profilərdən istifadə olunur. Bu konstruktora müvafiq ölçülərə malik olan işlənmiş avtomobil şinlərinin mövcud olmasından asılı olaraq sahilbərkidici divarın müxtəlif kompanovkalarda seçilməsinə imkan verir.

Çayın (dənizin) dibi yuyulan zaman işlənmiş avtomobil şinləri öz ağırlıqları altında yuyulma yerinə düşürlər və həmin yeri yumadan qoruyurlar. İşlənib hazırlanmış bu konstruksiyalarda svay-dayaq elementi

işlənmiş avtomobil şinləri dəstinin şaquli istiqamətdə yerdəyişməsini təmin edən istiqamətləndirici rolunu oynayır.

Yükdaşıyıcı svay-dayaqlarla və sürüşkən mühafizə bloklarla sahilbərکیدici divarın sahil qruntunun aktiv təsirinə görə hesablanması aşağıdakı ardıcılıqla aparılır.

Qrunt mühitinin həddi tarazlıq nəzəriyyəsinə əsasən mühitin həddi gərginlik sərhədində yerdəyişmə deformasiyası həmişə əsas gərginliyin nisbi istiqamətinə simmetrik yerləşən və öz aralarında ν bucağı altında kəsişən iki qonşu sürüşən səthlər üzrə baş verir:

$$\theta = 90 - \varphi, \quad (5.23)$$

burada φ - qruntun daxili sürtünmə bucağıdır.

Ona görə də svay yük daşıyıcı elementlərin hər bir eninə kəsiyində axıb keçmə prizması, öz əsası ilə svaya söykənən üçüzlü formada təqdim oluna bilər və onun yan üzləri ν bucağı altında kəsişirlər. Əgər belə yan üzlərə və ya belə prizmanın səthlərə intensivliyi ΔT olan qruntun təsir qüvvəsi qoyularsa, onda bu üzlərdə (səthlərdə) həddi tarazlıq şərti belə ifadə olunacaq

$$\Delta T d \cos \frac{\theta}{2} \operatorname{ctg} \frac{\theta}{2} = \Delta T \cos \frac{\theta}{2} cd \operatorname{ctg} \frac{\theta}{2}, \quad (5.24)$$

burada d -yanından axıb keçmə prizmasının əsasının uzunluğudur; bu məsafə en kəsiyin (dairə formada) diametrinə və ya svayın əsasının qrunt batırılmış en kəsik kvadrat formada olan halda onun tərəfinin uzunluğuna bərabərdir.

Svayın hərəkətsiz dib qruntuna çalınma dərinliyinin hesabi qiymətini kub tənliyi həll etməklə təyin etmək mümkündür:

$$\begin{aligned} a_1 P_{\max} h^3 + \left[2P_{\max} \left(a_1 h_1 + \frac{1}{2} a_2 \right) + a_1 R_T \right] h^2 - \\ - [R_T (2a_1 h_1 + a_2)] h - [2R_T^2 + 1,5h_1 R_T P_{\max}] = 0, \end{aligned} \quad (5.25)$$

burada h - yükdaşıyıcı svayın hərəkətsiz dib qruntuna basdırılma dərinliyinin hesabi qiymətidir; h_1 - svayın qoyulma nöqtəsində dayanıqsız qruntunun şaquli qalınlığıdır; R_T - svaya sahil qruntun bərabər təsir edən təzyiqidir və aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$R_T = \Delta T' h_1, \quad (5.26)$$

burada $\Delta T'$ - svay tərəfindən qrunt təzyiqinin qəbul edilən hissəsinin intensivliyidir və belə təyin edilir:

$$\Delta T' = \frac{\left(\Delta T \sin \frac{\theta}{2} \operatorname{tg} \alpha + c \right) d \cos \beta}{h_1 \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}}, \quad (5.27)$$

burada ΔT – qrunut təzyiqinin qüvvələr sahəsinin plan üzrə təyin edilən, svayın qoyulma nöqtəsində qrunut təzyiqinin qiymətidir; d – svayın en kəsiyinin diametridir; c – qrunutun ilişmə qüvvəsidir; θ – qrunut qatının uçma bucağıdır; α_1 – əmsal olub aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$a_1 = \frac{d\gamma \sin\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right) \cos \beta}{\sin\left(\frac{\theta}{2} - \beta\right)} \left(\sin \frac{\theta}{2} + \cos \frac{\theta}{2} \operatorname{tg} \varphi \right), \quad (5.28)$$

burada γ – qrunutun həcm çəkisidir; a_2 – əmsaldır və aşağıda göstərilən düsturla təyin edilir:

$$a_2 = \frac{cd \cos \beta}{\sin\left(\frac{\theta}{2} - \beta\right)}, \quad (5.29)$$

$P_{\max}$ – dayanıqsız qrunut kütləsi ilə aşağıda yayılan qrunutun sərhədində qrunutların bərkiməsinin reaktiv qüvvəsidir və belə təyin edilir:

$$P_{\max} = \frac{\ell_y E_0}{1 - \frac{2\mu_0^2}{1 - \mu_0}}, \quad (5.30)$$

burada E_0 – aşağıda yayılmış qrunut qatının ümumi deformasiya moduludur; μ_0 – aşağıda yayılmış qrunut qatının nisbi kompressiya deformasiya əmsalındır; ℓ_y – dayanıqsız qrunut kütləsi ilə aşağıda yayılan qrunut qatının sərhədində qrunutun nisbi deformasiya qiymətidir və aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$\ell_y = 1 - \frac{\gamma}{\gamma_{kr}}, \quad (5.31)$$

burada, γ_{kr} – aşağıda yayılan qrunutun qatının kritik sıxlığıdır.

5.16. Şpuntu sahilbərکیدici qurğular

Şpunt, qrunta vurulan, mürəkkəb profilə malik və vahid konstruksiyani və ya bolverki sahilbərکیدici divara öz aralarında birləşdirən metal və ya dəmir-beton elementdir.

Bolverk dalgaların dağıdıcı təsirindən sahilləri qorumaq üçün nəzərdə tutulan mühəndisi hidrotexniki qurğudur.

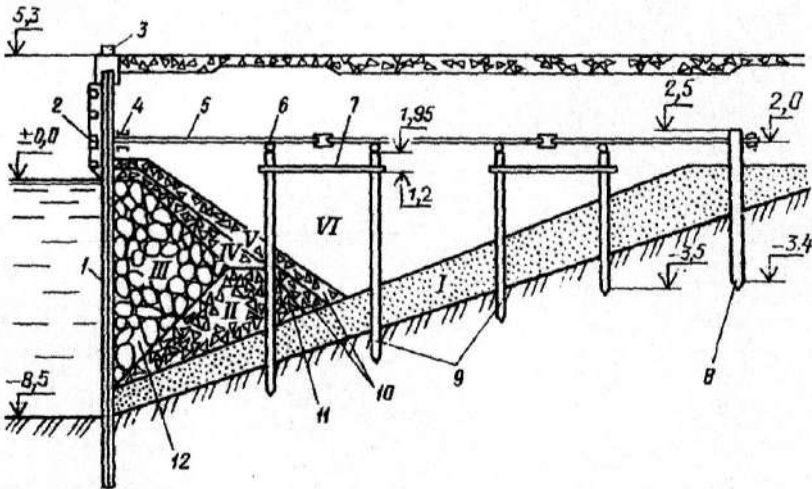
Dəmir-beton şpunt hidrotexniki tikintidə yanalma körpülər və çəpərləyici qurğular, həmçinin sahilbərکیدicilər üçün tətbiq edilir. Yastı, tavrı, enlipanelli və silindrik şpuntlardan istifadə olunur. Şpuntun hündürlüyü və en kəsiyi tikinti şəraitindən asılı olaraq müəyyən edilir.

Yastı şpunt alçaq sahil divarları qurularkən çaylarda tətbiq olunur. Dəniz şəraitində yastı şpunt dərinliyi 10 m-ə qədər olan yanalma körpülərin sahil limanlarının, yükboşaltma daş prizmaların qurulması və çınqıl kontr süzgəclərin tikintisi üçün istifadə olunur. Çınqıl kontur süzgəclər divara təsiri və süzməni azaldır.

Şəkil 5.60-da yastı şpuntun ibarət olan bolverkin ümumi görünüşü əks etdirilmişdir.

Cədvəl 5.11-də standart yastı dəmir-beton şpuntların həndəsi və möhkəmlik parametrləri verilmişdir.

Çaylarda həm də tavrı və enli panelli şpuntlardan istifadə olunur. Bu tip şpuntların xarakterik xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, onlarda paylayıcı qurşaqlar olmur.



Şək. 5.60. Yastı dəmir-beton şpuntun mühafizə divarlı bolverk tipli yanalma körpüsü: I-IV - əks tökmənin növbəliliyi; 1 - şpunt divar; 2 - qaytaran qurğu; 3 - təkər qaytarma tiri; 4 - paylayıcı tiri; 5 - anker dartıcı; 6, 7 - ağac başlıqlar və tutucu; 8-9 - dəmir-beton və ağac svaylar; 10 - əks süzgəc; 11, 12 - çınqıl və daş prizmalar

Cədvəl 5.11

Yastı dəmir-beton şpuntların həndəsi və möhkəmlik parametrləri

Şpunt kəsiyinin hündürlüyü h , sm	Gərginləşdirilmiş armaturun en kəsik sahəsi, sm^2		Gətirilmiş inersiya momenti I_p , sm^4	Kəsik tərəfindən qəbul edilən hesabi əyici moment, $\text{kH}\cdot\text{m}$ ($1 \text{ kN}\cdot\text{m}=0,1 \text{ tq}\cdot\text{m}$)			
	rəfdə	qabırpada		rəfdə M_r	qabırpada M_q	rəfdə M_r	qabırpada M_q
40	34,4	14,7	368000	235	215	180	140
50	43,1	18,5	734000	390	340	350	190
60	43,1	18,5	1246000	560	435	480	250
70	56,3	24,1	2031000	800	640	740	365
80	56,3	24,1	2958000	1020	765	860	425
90	56,3	24,1	4109000	1260	835	1020	485

Azərbaycan Respublikasının tikinti praktikasında karbonun, kükürdün və fosforun miqdarının yuxarı həddinin təminatı ilə Ст.3, Ст.4, Ст.5 markalı karbonlu poladdan hazırlanmış şpuntlardan istifadə olunur.

IIII -1, IIII -2 markalı yastı polad şpunt (şəkil 5.61, a и b) gözlü (dəlik-dəlik) konstruksiyalar üçün tətbiq edilir. 160 MPa gərginlik zamanı IIII -1 şpuntunun 1 m uzunluğunun qəbul etdiyi əyri momentin qiyməti 29 $\text{kN}\cdot\text{m}$, IIII -2 yastı şpuntun isə 22,5 $\text{kN}\cdot\text{m}$ təşkil edir. Sahilbərkidici divarların şpuntları üçün IIII-1 və IIII-2 yastı profillər möhkəmliyə görə sınaqdan çıxarılmalıdır. Bu zaman kilidin 1 sm uzunluğunu (kN/sm) düşən qırılma qüvvəsi cədvəl 5.12 –də göstərilən qiymətlərdən çox olmamalıdır.

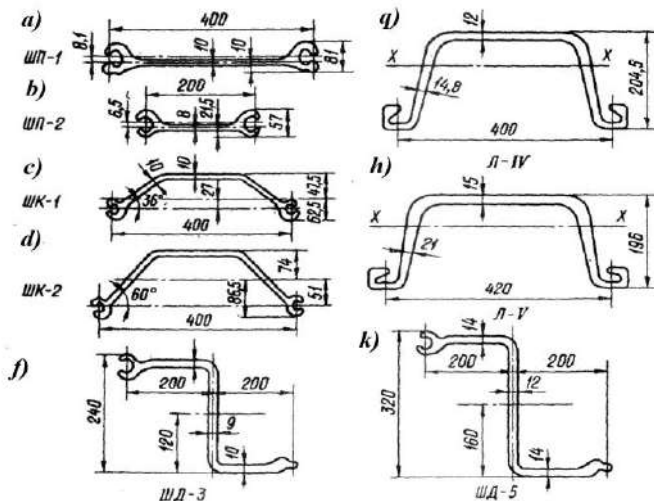
Cədvəl 5.12.

Müxtəlif markalı polad şpuntlar kilidinin 1 sm uzunluğuna düşən qırılma qüvvələrin cədvəli, kH/sm

Poladın markası	Şpuntun markası	
	IIII -1	IIII -2
Ст.3	25	12
Ст.4	30	13
Ст.5	35	16,5
15 XC/II	35	16,5

IIII -1 və IIII -2 tipli yastı profilli svay şpuntları kilidinin möhkəmliyə görə sınaqdan çıxarılması üçün müxtəlif svaylar partiyasının hər birindən uzunluğu 7 sm olmaqla iki nümunə (templet) kəsilir. Sonra hər svaydan olan nümunə uzununa ox üzrə iki bərabər hissəyə bölünür, kilidə birləşdirilir və qırıcı maşında kilidin açılma momentinə qədər uzanmaya sınaqdan çıxarılır. Kilidin möhkəmliyi nümunənin 1 sm uzunluğuna aid edilən yükün qiymətinə görə təyin olunur.

Sahilbarkidici istinad divarları və sahil yanalma qurğularının qurmaq üçün IIIД -3 və IIIД -5 tipli bucaq profilli polad şpuntlar buraxılır (şəkil 5.61, f, k). Belə şpuntların bəzi məlumatları cədvəl 5.13-də verilmişdir. IIIД -3 və IIIД -5 şpuntlarından ibarət olan divarın 1 m uzunluğu 160 MPa gərginlikdə müvafiq olaraq 252 kN·m və 503 kN·m əyici momenti qəbul edir.



Şək. 5.61. Prokat polad şpuntun profilləri: a – şpunt svay IIIД -1 (yastı); b – şpunt svay IIIД -2 (yastı); c – şpunt svay IIIК -1 (qısa); d – şpunt svay IIIК -2 (qısa); f – şpunt svay IIIД -3 (z - formalı); g, h – “Larsen” tipli qısa şpunt; k– z- formalı “Larsen” tipli şpunt

Larsen tipli polad şpuntun (şəkil 5.61, g,h) texniki xarakteristikası ∂_z texniki göstəricilərinə görə z –formalı polad şpunta yaxındır, formasına görə çanaq şpuntlara oxşayır (cədvəl 5.13).

Cədvəl 5.13

Sahilbarkidici və yanalma divar və qurpuların polad şpuntlarının texniki xarakteristikaları

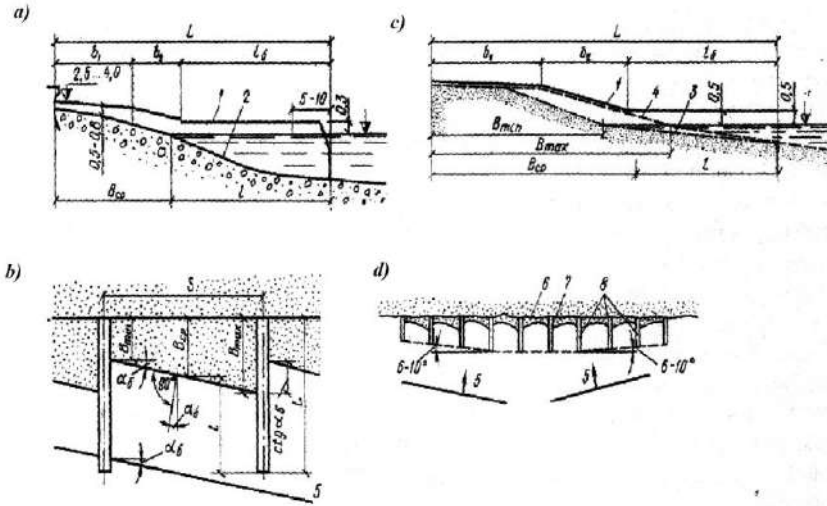
Profilin şərti işarəsi	Profilin hündürlüyü H, m	Divarın qalınlığı d, mm	Rəfin qalınlığı d _r , mm	En kəsiyin sahəsi F, sm ²	Kütləsi c, kq	Inersiya momenti I, sm ⁴	Müqavimət momenti, W, sm ³
IIIД -3	240	9	10	78/195,3	61/153,3	7600/19000	630/1575
IIIД -5	320	12	14	119/298	93/232	20100/50250	1256/3140
Larsen:							
II -IV	204,5	14,8	12	94,3	72,5/185	4660/39600	405/2200
II -V	196	21	15	127,6	98/238	6243/50943	461/2962

Qeydlər: 1. Kəsrin surətdə uzunluğu 8÷25 m olan polad şpuntlar üçün F, I və W-nin qiymətləri, məxrəcdə isə 1 m divar üçün verilmişdir. 2. “Kütlə” qrafasında kəsrin surətində 1 m şpuntun kütləsi, məxrəcdə isə 1 m² divarın kütləsi göstərilmişdir.

5.17. Bunalar (şporlar, yarımdehnələr)

Buna divar formasında tənzimləyici qurğudur və onlar sahilə perpendikulyar istiqamətə olub axının içərilərinə girir. Buna axına mane yaradır və sahili yuyulmadan qoruyur. Adətən bir neçə buna tətbiq edilir və onlardan hər biri öz uzunluqlarının 5 mislinə bərabər olan sahil hissəni mühafizə edir.

Dəniz bunaları sahil boyu qarışan çöküntüləri tutub saxlayır. Ona görə əvvəllər yuyulmaya məruz qalmış plyajları qorumaq və onu inkişaf etdirmək olar. Bunlar təbii plyajların eninin stabilizməsinə və süni plyajların saxlanılmasına imkan verir. Bunlar sahil xəttinə normal yerləşdirilir. Uzununa istiqamətdə bun profilini üç hissədən ibarət olur (şəkil 5.62, a, b): kök b_1 , keçid b_2 və baş l_δ . Bunun baş hissəsini dərinədə, təqribən kritik dərinliyə bərabər dərinlikdə yerləşdirilir.



Şək. 5.62. Bunaların uzununa profili və onların kompanovkası: a, b – bunun uzununa profili çınqıllı və qumlu plyajlarla; c – bunlar arasındakı boşluqda çınqıl çöküntülərin çökmələri; d – bunlar sistemi, dalğalanmanın iki əsas istiqamətləri zamanı plyajlarla birlikdə; 1- bunun darağı; 2 – bunlar arasındakı boşluğun ortasında çimərliyin səthi; 3 və 4- plyajın aşağı və yuxarı tərəflərdən səthi; 5-dalğa cəbhəsi; 6 –bərkitmə yaradan sahil kəsişməsi; 7-plyaj; 8-bunalar

Bunalar tam profildə ola bilərlər və onlar bütünlüklə plyajın dinamik tarazlıq profilini yenidən işləyirlər və kritik dərinliyə çatırlar. Tam olmayan profilə bunlar ya kök hissədə dinamik tarazlıq profilini örtmür, ya da onlar su altı hissədə göstərilən profildən qısadır, ya da bu və digəri yer alır. Bütün hallarda plyajın su üstü profilinin eni tam profilə bunalardan az olacaq.

Bunalar ağacdan, metaldan, daşdan, betondan və dəmir-betondan tikilir. Bunlardan başqa onlar kombinasiyalı da ola bilər.

Sahili qorumaq üçün birgə fəaliyyət göstərən bunalar, bun sahəsi və ya bun sistemi adlanır. Buna sisteminin çöküntü tutma qabiliyyəti və onun çöküntülərin sahil boyu axınına təsir dərəcəsi bir sıra faktorlardan asılıdır: çöküntü axınlarının hakim istiqamətindən, çöküntülərin tərkibindən və iriliyindən, plyajın əsasında süxurun yuyulma intensivliyindən, səviyyə və dalğa rejimlərindən, bunanın uzunluğundan, bunanın profilindən və dəşiklik dərəcəsindən (deşiklərin sahəsinin bunun profilinin ümumi sahəsinə olan nisbəti bunanın dəşiklik dərəcəsini göstərir), bunalar arası məsafədən, buna sistemində bunaların sayından.

Qumlu plyajlarda buna sistemi ilə aşağı sahələrə çöküntülərin buraxılmasının yaxşılaşdırmaq üçün bunanın uzunluğu çöküntülərin axını istiqamətində azaldılır (şəkil 5.62, d). Sahilə nisbətdə bunanın uzunluğunun alçaq sahələrdə yüksək bunalarla müqayisədə 2 dəfədən çox azaldılması tövsiyə olunmur.

Çınqıllı plyajları qoruyan bunanın uzunluğu (m) aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$L_{\zeta} = B_{\min} + \frac{S}{2} \operatorname{tg} \alpha_{\delta} + \ell, \quad (5.32)$$

burada, L_{ζ} – çınqıllı plyajlar üçün bunanın uzunluğudur; $B_{\min}$ – bunalar arasında plyajların sualtı hissəsinin minimal layihə enidir; α_{δ} – işçi dalğa cəbhəsinin istiqaməti ilə sahil xətti arasındakı ən az bucaqdır; ℓ – hesabi səviyyədə su kəsiyindən buna başının qurtaracağına qədər bunun dəniz kəsiyinin uzunluğudur.

Qumlu plyajlar üçün bunalar arası məsafə belə qəbul edilir:

$$S_q = (1 \div 3)L_q, \quad (5.33)$$

çınqıllı plyajlarda isə

$$S_{\zeta} = (1 \div 1,4)L_{\zeta}, \quad (5.34)$$

burada S_q və L_q – müvafiq olaraq qumlu və çınqıllı plyajlarda məsafədir; S_{ζ} və L_{ζ} – müvafiq olaraq qumlu və çınqıllı plyajlarda bunaların uzunluğudur.

Çınqıllı plyajlarda dəniz bunalarının baş hissələrinə dənizə tərəf 1:2÷1:3 mailliklərlə çəprik verilir. Burada məqsəd bunanın başının altındakı əsasın yuyulma mümkünlüyünü azaltmaqdan ibarətdir.

Bunalar konstruksiyalarına görə qravitasiya tipli (massiv döşəmədən, daş tökmədən, beton bloklardan); svay tipli (svay-şpuntu, svay-divarlı, o cümlədən sütunlu-qabıqlardan) sintetik materiallar (su ilə, qumla, betonla doldurulmuş qabıqlar) tətbiq etməklə; və s. ola bilərlər.

Bunaların dayanıqlığı sahil boyu istiqamətlənmiş dalğa təzyiqinin maksimal qiymətlərində hesablama yolu ilə yoxlanılır. Bərabər təsir edən

The diagram illustrates a vertical pile foundation under an inclined load. The top part shows a side view of the pile with a horizontal load A applied at a height Δl from the base. The pile is divided into three sections labeled 1, 2, and 3. The angle of the load relative to the vertical is α_6 . The bottom part shows a cross-section of the pile with a width a and a height H . The pile is subjected to a horizontal load $P_{x,H}$ on the left and a horizontal load $P_{x,B}$ on the right. The pile is also subjected to a vertical load P_z at the base. The pile is embedded in a soil with a unit weight γ and a depth z from the ground surface. The pile is also subjected to a horizontal load P_H on the left and a horizontal load P_B on the right.

Yan dalğa təzyiqinin intensivliyi bu düsturla təyin edilir:

burada p - yan dalğa təzyiqinin intensivliyi; k'_H – qurğunun uzunluğu üzrə təzyiqin qeyri-bərabər paylanması nəzərə alan əmsaldır, yuxarı və aşağı tərəflər üçün müxtəlif qiymətlər alır, qiyməti qurğunun hesablanan elementinin uzunluğundan Δl və onun enindən asılı olaraq cədvəl 5.14-də tapılır; α_δ - qurğunun uzununa oxu ilə dalğa cəbhəsi arasındakı bucaqdır; β'_k – şaquli nisbətdə qurğunun yan tərəfinin əyilmə bucağıdır; γ – suyun həcm çəkisidir; h - dalğanın hündürlüyüdür.

391

$$z_q = \frac{p}{\gamma} \quad (5.36)$$

Cədvəl 5.14

k_H yükləmə intensivliyi əmsalının qiymətləri

Bunanın tərəfi	$\alpha = \text{ctg } \alpha_\delta$	$\Delta l / \bar{\lambda}$ nisbətində k_H əmsalının qiyməti			
		0,03 və az	0,05	0,10	0,2 və çox
Yuxarı	-	1	0,75	0,65	0,60
Aşağı	0	0,70	0,65	0,60	0,55
	0,5	0,45	0,45	0,45	0,45
	1,2	0,18	0,22	0,30	0,35
	2,5	0	0	0	0

Qeyd. $\bar{\lambda}$ - bun başının yerləşdiyi dərinlikdə dalğanın uzunluğudur.

5.18. Sualtı dalğaqıranları

Sualtı dalğaqıranları qəbul edilmiş ölçülərdə plyaj yaratmaq üçün kifayət edən məsafədə sahil boyu yerləşmiş hidrotexniki qurğudur (şəkil 5.64, a). Dalğaqıranın darağı həmişə su səviyyəsindən 0,5-0,8 m aşağıda yerləşir. Burada məqsəd çöküntülərin eninə qarışdığı zaman onları dalğalarla dalğaqırandan tullamaq imkanı əldə etməkdir.

Hal-hazırda sahili mühafizə etmək üçün tətbiq edilən dalğaqıranlar sahilmühafizə divarından (12-20) h məsafədə yerləşdirilir. Böyük qiymət qum çöküntüləri zamanı, kiçik qiymət isə çınqıl çöküntüləri zamanı qəbul edilir. Dalğaqıranın yerləşdiyi yerdə suyun dərinliyi H_b adətən dalğanın hesabi hündürlüyündən az olmamaqla qəbul edilir, lakin həmişə $H_b \geq 3\text{ m}$ olmalıdır.

Qabarmasız dənizlərin qumlu sahillərində dalğaqıranları hər şeydən əvvəl orta səviyyədə kəsişmə xəttindən 1000 m-dən az olmamaqla məsafədə yerləşdirirlər. Sürüşən sahillərdə sualtı dalğaqıranlar sürüşməni sıxan səddin çıxışından kənarda, dənizin içində yerləşdirilə bilər.

Traversi olmayan sualtı dalğaqıranlar plyajı saxlamır. Əgər traversi olmayan dalğaqıran 20-25 m sahilə yaxınlaşarsa, onda sahilə dalğaqaytaran divar olduğu halda su kütləsinin yerdəyişmə sürəti bu divarın cəbhəsi boyu 5-7 m/san –yə çata bilər. Bunun nəticəsində də divarın yanında təhlükəli dərin çuxur (oyuq) yaranır. Belə şəraitlərdə dalğaqıranların traversi olmadan tikilməsi sahilin vəziyyətini nəinki yaxşılaşdırar, hətta sahilin vəziyyətini daha da pisləşdirər.

Traversilər elə tərəfdə yerləşdirilir ki, ora sahil boyu hərəkət edən çöküntülər istiqamətləndirilsin. Bir traversi olan dalğaqıranlar sahilin elə yerlərində tətbiq olunur ki, orada sahil boyunca çınqıl çöküntülər böyük qalınlığa malik olsunlar. Bu halda dalğaqıran qurğunun planı

çöküntülərin qarşı axına açıq hissə ilə istiqamətlənmiş Γ – formasında olur (şəkil 5.64, b).

Qumlu çöküntüləri olan sahillərdə dalğaqrıran sahillə iki və ya bir neçə traverslərlə birləşdirilir. Traverslər dalğaqrıranın xəttinə perpendikulyar qurulur və planda qapalı akvatoriya yaradılır (dalğaqrıran hovuzundan arxada). Bu zaman dalğalanmadan plyaj materialının saxlanması kifayət qədər etibarlı təmin olunur.

Dalğaqrıranların trasını, imkan daxilində, qırılmasız və sərt döngəsiz çəkmək lazımdır. Traverslər və dalğaqrıran arasında akvatoriyanın ölçülərinin nisbəti adətən $S/L=1,5\div 2,0$ (burada S - traverslər arasındakı məsafə; L -dalğaqrırandan sahilə suyun səviyyəsinə qədər olan məsafədir) qəbul edilir.

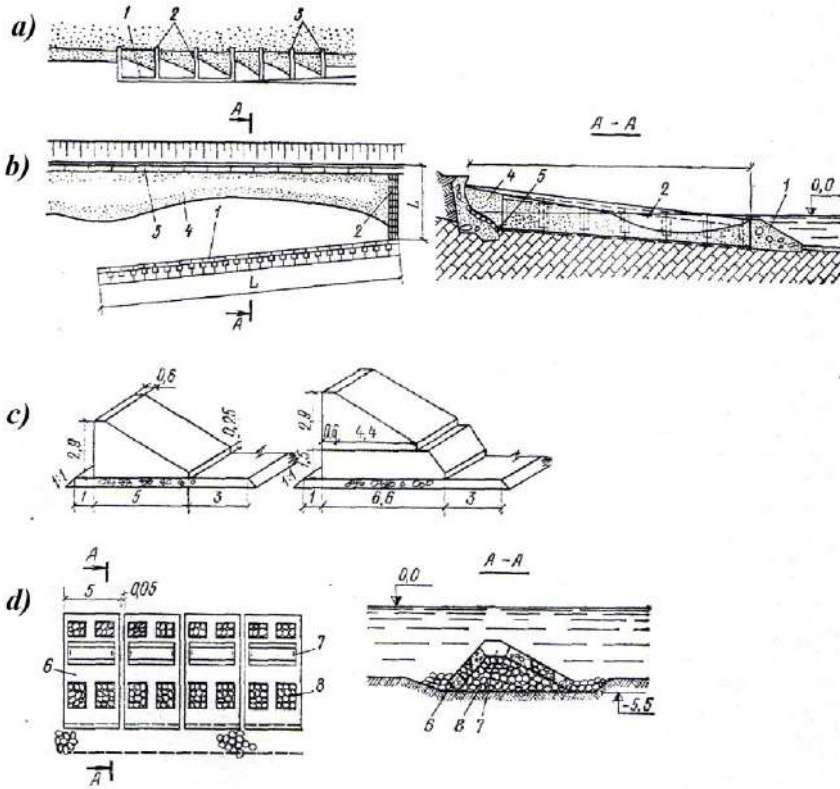
Çimərlik sistemətik olaraq çöküntülərlə dolarkən dalğaqrırandan kənardakı boşluqdan asılı olaraq plyajın suüstü hissəsinin orta enini sahil ilə dalğaqrıran arasındakı məsafənin $1/3$ -ə bərabər qəbul etmək kifayətdir. Su səviyyəsinin sahilə kəsilmə xətti hesabı dalğanın cəbhə xəttinə paralel qəbul edilir.

Planda dalğaqrıranın forması Γ - şəkilli olarkən suyun səviyyəsinin kəsilmə xətti ilə təbii sahil xətti arasındakı bucaq dalğanın sahilə yaxınlaşma bucağından təqribən iki dəfə az verilə bilər. Bu zaman plyajın traversinin külək əsən tərəfdən eni dalğaqrırandan sahilə qədər olan məsafənin $2/3$ – bərabər qəbul etmək olar.

Traversin daraqları qumlu çöküntülər zaman baş hissədə dəniz səviyyəsindən 0,5 m, çınqıl çöküntülər olarkən isə 0,3 m hündür götürülür.

Traverslərdən çöküntülər buraxılarkən qumlu və çınqıllı plyajlarda onların kök hissələri arakəsmənin küləkdöyən tərəfindən layihələndirilən plyajın səthindən yuxarı olmamalıdır. Əks halda traverslərin kök hissəsinin yüksəkliyi traversin küləkdöyən tərəfindən qumlu çimərliyin səthindən 0,5-0,8 m-ə yuxarı qəbul edilir.

Sualtı dalğaqrıranlar qravitasiya və svay tipli ola bilərlər. Qravitasiya tipinə fəsonlu dəmir-beton bloklardan hazırlanmış bir və ya iki (çox nadir hallarda üç) hörgülü massiv dalğaqrıranlar aid edilir. Bloklar ya dalğaqrıranın gövdəsinə döşənir, ya da tökülür. Qravitasiya tipinə həm də daş-tökmə dalğaqrıranlar da aid edilir. Svay tipli dalğaqrıranlar tək svaylar cərgəsini və ya sütun-qabıqları, ya da daş doldurmalı iki cərgəli konstruksiyanı təmsildir. Tək cərgəli svay konstruksiyalarda dəniz tərəfdən svay çəpərlər beton bloklardan və ya iri daşlardan inşa edilir. Qravitasiya tipli dalğaqrıranlar istənilən qrunut əsaslarda ucaldılır. Qumlu qrunutlarda əksər hallarda svay konstruksiya tətbiq edilir.



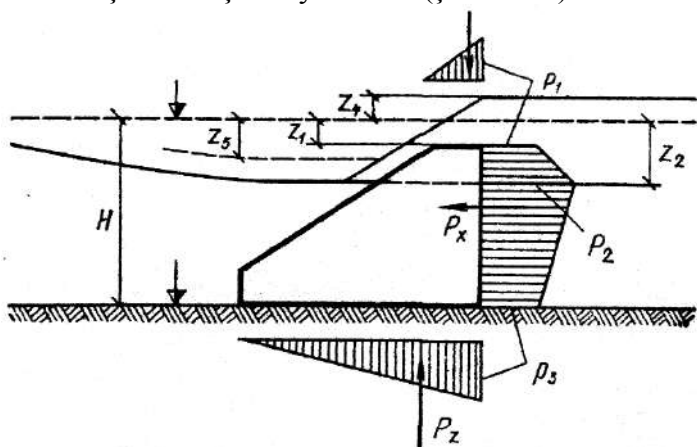
Şək. 5.64. Sualtı dalğaqaıran traverslərlə: *a*- traverslərlə sualtı dalğaqaıranın kombinasiyası və bun sistemi; *b*-planda Γ – formalı sualtı dalğaqaıran; *c* - daş yataqda massiv sualtı dalğaqaıran; *d*- bilavasitə qruntda qurulmuş çadıraoxşar bloklardan sualtı dalğaqaıran (daş tökmə ilə); 1-sualtı dalğaqaıran; 2- travers; 3-bunalar; 4-plyaj; 5-suqaytaran divar; 6-çadıraoxşar blok; 7-içlik ; 8-daş doldurma (tökmə)

İri tökmə daşlardan və ya fasonlu bloklardan tikilən dalğaqaıranlar qum çöküntüləri tutmaq üçün nəzərdə tutulur və onlar müxtəlif cinsli iri daşlardan nüvəli və ya ekranlı inşa olunurlar. Daş çınqıl qatına tökülür və yaxşı dayanıqlıq üçün üstədən yük massivləri və ya tavaları ilə örtülür.

Beton massivdən ibarət sualtı dalğaqaıranlar daha geniş yayılmışdır. Belə dalğaqaıranlar çox vaxt bir cərgəli birkurslu hörgü formasında qurulur (şəkil 5.64, *b*). Əgər dalğaqaıran iki-üç istiqamətli massivlərdən icra edilsə, onda massivlər tikiş yerlərini örtməklə döşənir. Beton massivlərdən sualtı dalğaqaıranlar daş yataqda inşa edilir. Zəruri hallarda yatağın bərməsi beton tavalarla mühafizə olunur. Daş yatağın əsasının səviyyəsi yuyulma zamanı dibin səthinin enmə (çökmə) mümkünlüyü nəzərə alınmaqla müəyyən edilir. Daş yatağın qalınlığı bunalar üçün olduğu kimi qəbul edilir.

Sualtı dalğa qırıqlardan pəncərədən daşıla doldurulan beton blok formasında icra edilən çadıraoxşar dalğa qırıq effektiv konstruksiya hesab edilir (şəkil 5.64, d). Belə dalğa qırıq daş yataqsız qruntda yerləşdirilir.

Sualtı dalğa qırıqlara düşən hesabi dalğa yükləri onların altından dalğa çuxuru keçən hal üçün təyin edilir (şəkil 5.65).



Şək. 5.65. Sualtı dalğa qırıqna düşən dalğa təzyiqinin epürü

Təzyiqin intensivliyi p_1 sualtı dalğa qırıqna düşən dalğanın üstündə suyun dərinliyindən z_1 və dibin mailliyindən i asılıdır. Dib mailliyi $i \leq 0,04$ olan halda:

$$p_i = \gamma(z_1 + z_4), \quad z_1 < z_2 \text{ olanda}; \quad (5.37)$$

$$p_1 = p_2, \quad z = z_1 \geq z_2 \text{ olanda} \quad (5.38)$$

$z = z_2$ olan halda p_2 təzyiqi belə hesablanır:

$$p_2 = \gamma h \left(0,015 \frac{\bar{\lambda}}{H} + 0,23 \frac{H - z_1}{H} \right) + \gamma z_4. \quad (5.39)$$

Dib səviyyəsində ($z=H$) təzyiq belədir

$$p_3 = k_b p_2. \quad (5.40)$$

Dib mailliyi $i > 0,04$ olan halda:

$$p_1 = \gamma(z_1 + z_4) \text{ və ya } p_1 = p_2, \quad z = z_1 \text{ olanda}; \quad (5.41)$$

$$p_2 = \gamma(z_1 + z_4), \quad z = z_2 \text{ olanda}; \quad (5.42)$$

$$p_3 = p_2, \quad z = z_3 \text{ olanda}. \quad (5.43)$$

Bu düsturlarda z_1 - qurğunun üstündən hesabi su səviyyəsinə qədər olan məsafədir; z_2 - hesabi səviyyədən dalğanın dabanına qədər olan

məsafə olub $\frac{z_2}{H}$ -a nisbətində görə cədvəl 15-dən tapılır; k_b - əmsaldır, qiyməti λ/h şəğidəki cədvələ görə qəbul edilir.

Dalğanın əydəmliyi, λ/h	8	10	15	20	25	30	35
k_b	0.73	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1

z_4 - dalğaqrırandan arxada su səthinin hesabi səviyyə qədər olan məsafədir və bu düsturla təyin olunur:

$$z_4 = k_0(z_1 + z_3) - z_1, \quad (5.44)$$

burada k_0 - cədvəl 5.15-ə əsasən qəbul edilən əmsaldır; z_3 - zamana görə ortalanmış dalğaqrıranın qarşısında su səthinin hesabi səviyyə qədər olan məsafədir və $\frac{z_1}{H}$ nisbətində görə cədvəl 5.15-dən tapılır.

Cədvəl 5.15

k_0, z_2 və z_5 qiymətləri			
Dalğaların nisbi yüksəkliyi, h/H	Dalğa dabanının nisbi enməsi, z_2/H	Su səviyyəsinin nisbi qalxması, z_5/H	k_0 əmsalı
0,4	0,14	0,13	0,76
0,5	0,17	0,16	0,73
0,6	0,20	0,2	0,69
0,7	0,22	0,24	0,66
0,8	0,24	0,28	0,63
0,9	0,26	0,32	0,60
1,0	0,28	0,37	0,57

Sualtı dalğaqrıranın maili tərəfinin qarşısında dalğanın maksimal dib sürəti aşağıdakı düsturla təyin olunur:

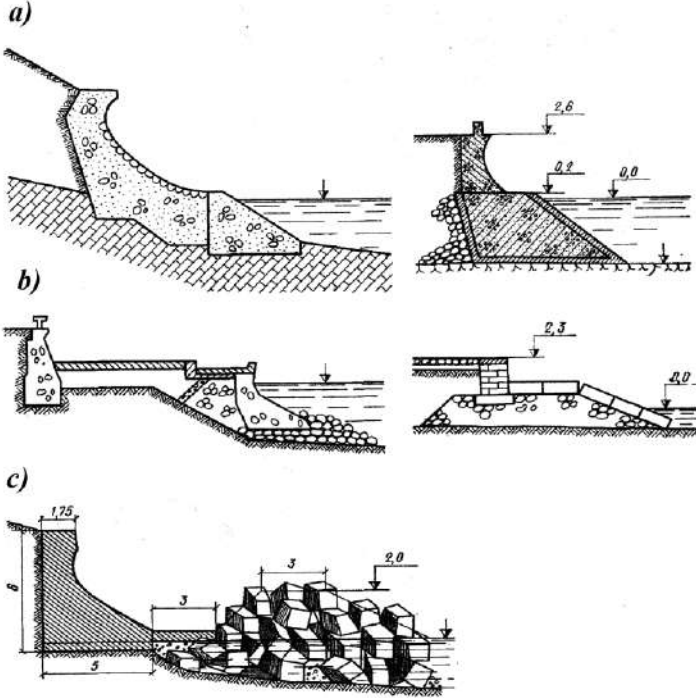
$$v_{dd} = \frac{n_d \pi h}{\sqrt{\frac{\pi}{g} \bar{\lambda}_{sh} \frac{4\pi H}{\lambda}}}, \quad (5.45)$$

burada, n_d - əmsaldır və aşağıdakı cədvələ görə qəbul edilir.

Dalğanın nisbi uzunluğu, λ/n (n-dalğanın hündürlüyüdür)	5	10	15	20	25
n_d əmsalı	0,67	1,22	1,75	2,13	2,23

5.19. Dalğadan mühafizə qurğuları

Dalğadan mühafizə qurğularına uzununa sahil divarları, yamac qurğuları, yamacları bərkidən və sahil dambaları aid edilir. Şəkil 5.66-da əlavə dalğa söndürənli dalğaqaytaran divarlar göstərilmişdir.



Şəkil 5.66. Əlavə dalğa söndürən konstruksiyalarla dalğaqaytaran divarlar: a- ensiz bermalı divarlar; b- enli bermalı divarlar; c- massiv tökülmədən tikilmiş dambanın əsasının yuyulmasından mühafizə olunan divar

Uzununa dalğaqaytaran divarları şaqula yaxın nisbi dik qravitasiya qurğuları və ya sərtəyrixətli dəniz tərəfləri adlanır. Yamac qurğularına maili tərəfli (horizonta görə 45^0 –yə qədər olan) uzununa konstruksiyalar daxildir. Yuyulmadan mühafizə üçün nəzərdə tutulan yamaclar bərkidilir.

Bərkitmə və yamac qurğular təbii sahilləri, süni tökmə dambalar və digər torpaq qurğuları mühafizə etmək üçün tətbiq edilir.

Sahil yamac qurğuları yamacın bərkidilməsindən onunla fərqlənir ki, onların arxa tərəfləri qruntun təbii yamaclığından daha sərtidir. Belə qurğular qruntun ən böyük təzyiqini qəbul edir, ona görə də onlar yamacların bərkidilməsindən daha massivlidir. Onlar qrunta qruntun təbii mailliyində qoyulur. Bu səbəbdən də massiv qurğular qrunt tərəfdən göstərilən təsirləri hiss etməirlər.

Sahil divarlarına dalğa təsirlərini berma tikməklə yumşaltmaq və azaltmaq mümkündür. Bermalar iki tipdə dar (şəkil 5.66, *a*) və enli (şəkil 5.66, *b*) ola bilər. Dar bermalar divarın ön tərəfini çinqılın sürtünməsindən qoruyur. Enli bermalar dalğa şappılıtlarını azaldır və onların divara təsirini azaldır. Bu onunla əlaqədardır ki, dalğa axınları berma üzərində yaranan turbulentlik hesabına öz enerjisini itirir.

Sahil mühafizə dambaları (şəkil 5.66, *b*) sahil boyu uzanan, dalğaqaytaran divarların yaxınlığında və ya yamac bərkitməsi yaxınlığında yerləşən, dənizə 10 və daha çox metr daxil olan tökmə, üst-üstə qalaqlanmış və ya yuyulmuş çəpərləyici qurğulardır.

Dalğadan mühafizə qurğuları nəinki dalğa təsirlərini qəbul edir, eyni zamanda özləri onların kinetikasına təsir göstərirlər: dalğaların əks olunması, dağılma dərinliyinin dəyişməsi və digər oxşar hallar müşahidə olunur. Dik yamac qurğularından və bərkitmələrdən diyirlənən su axınları, həmçinin zərbə zamanı divardan kənarlaşdırılan dalğalar qurğuların qarşısındakı qrunt əsasın yuyulmasına səbəb olur. Belə yuyulma, qurğular qarşısındakı plyaj zolağında daha çox olur. Xüsusən dibin yuyulması dəniz burunları rayonunda daha təhlükəlidir, burada həmişə güclü dalğalanma müşahidə olunur və aşağı yuyulmalar daha intensiv xarakter alır.

Fırtına zamanı dalğaqaytaran divarlar çöküntülərin, xüsusən çinqıl çöküntülərin olduğu halda sürtünmə təsirinə məruz qalır. Dalğaqrıran divarların dənizə tərəf betonunu sürtünmə təsirindən qorumaq üçün onlar bərk cinsli daş tavalarla üzlənir. Dalğanın diyirlənib qalxma yüksəkliyini və dalğaların əks etdirilmə dərəcəsini azaltmaq üçün üzlüyün səthi kələ-kötür hazırlanır.

Çinqıl çöküntülü açıq sahillərdə dalğaqaytaran divarlar sahil su səviyyəsi xəttindən (3-5) h -dan az olmayan məsafədə yerləşdirilir (burada h - sahilyanı xətt üzrə dalğanın hesabi hündürlüyüdür). Qum qruntlardan ibarət və yüksəkliyi 1,5 m və daha çox olan dalğaların təsirinə məruz qalan açıq dəniz sahiləri şəraitində dalğaqrıran tipli uzununa divarları plyajda dalğa diyircəklərinin üçdə iki enindən aşağıda yerləşdirmək olmaz.

Əgər bu və ya digər səbəbdən divar önündə plyaj yoxdursa və onu yaratmaq mümkün deyilsə, onda divarın altının yuyulmasını sahilmühafizə damba və bermaları qurmaqla aradan qaldırmaq olar. Adətən, bermalar divarların tikintisi ilə eyni vaxtda qururlar, lakin sahilmühafizə dambaları mövcud qurğuların qarşısında ucaldırlar.

Əsasların yuyulmadan qorunması üçün kifayət qədər effektiv üsullardan biri divarlar qarşısında şpuntların vurulmasıdır. Bu zaman şpunt başları divarla monolitləşdirilir. Xüsusi məsul hallarda müvafiq

qrunt əsaslarda dalğaqaaytaran divarı ön şpuntla alçaq svay açılışı formasında icra etmək olar.

Dalğaqaaytaran divarlar qravitasiya qurğularını təmsil edir. Əgər divarlar kifayət qədər yükdaşıma qabiliyyətinə malikdirsə, ya da onların altında süni əsas qurularsa, onda onlar qrunt əsaslarda tikilir. Məsələn, svay sahələr formasında. Bütün hallarda divarın bünövrəsinin dabanı dənizin hesabı səviyyəsindən aşağıda yerləşdirilməli və yuyulmadan mühafizə olunmalıdır.

Dalğaqaaytaran divarın layihələndirmə prosesində onun profili müəyyən edilir, hesabı səviyyədə hesablanılmaqla onun hündürlüyü və bünövrənin qoyulma dərinliyi təyin edilir. Tipi seçilir və divarın qarşısındakı qurğunun konstruksiyası işlənir və divardan öndə və arxada süzən suları kənarlaşdırmaq üçün drenaj sistemi nəzərdə tutulur.

Divarın yuxarı qalxma hündürlüyü z_c aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$z_c = 0,75h + a_c, \quad (5.46)$$

burada h – ləpə döyən xətt üzrə dalğanın hesabı hündürlüyüdür; a_c - ehtiyatdır. II sinif qurğular üçün 1,5 m, III sinif qurğular üçün 1 m, IV sinif qurğular üçün 0,75 m qəbul edilir.

Əgər divar dalğanın sonuncu dağılma xəttində yerləşərsə, onda bu ehtiyatlar iki dəfə artırılır. Divarın önündə dalğa söndürən berma qurulan halda onun hündürlüyü azaldıla bilər. Dərin sahillər şəraitində əsaslılıq sinfindən asılı olmayaraq $z_c = 3,5$ m qəbul olunur; həmin şəraitdə divar önündə eni 10-15 m-dən böyük olan suüstü plyaj olan halda $z_c = 3$ m qəbul olunur. Əgər plyaj yoxdursa, onda suyun sıçraması o dərəcədə güclü olur ki, ərazi və divarla qorunan yamaclar su kütləsi ilə dolur və yuyulur.

Fırtına dalğalarının diyircəklərinin hündürlüyünü və dalğa sıçrayışını azaltmaq üçün əksər hallarda divarın ön tərəfinə en kərik üzrə ayrıxətli forma verilir. Divarın aşağı hissəsinin maillik bucağı $\beta 35^\circ$ -dən çox qəbul edilir.

Sahil səviyyə xəttinə öz ön kənarı ilə qabağa çıxan divarların yanında çox dərin sahillərdə dalğaların yuxarı qalxma, şaquli hündürlüyü tez-tez 15-18 m-ə çatır. İstismar təcrübəsi göstərir ki, belə divarların hündürlüyünün artırılması yüksək sıçramaların zərərli fəsadlarını azaltmır. Yüksəyə sıçramanın yaranmasına qarşı yeganə effektiv vasitə (yuyulmaya qarşı olduğu kimi) divar qarşısında plyaj mühafizə zolaqlarının yaradılmasıdır. Əgər bu çətin olarsa, onda xüsusi dalğasöndürən bermalardan qurulması zərurətə çevrilir.

Dalğasondürən bermanın eni B_b və hündürlüyü H_b elə təyin olunur ki, dalğa diyircəklərinin divar qaşının səviyyəsindən yuxarı qalxma imkanı aradan qaldırılmış olsun. Plyaj olmayan halda qəbul edilir:

$$B_b \geq 3h \left(\frac{H}{h} + 0,3 \right), \quad (5.47)$$

burada H - dənizdə bermanın kənarları üzrə suyun ən böyük mümkün dərinliyidir; B_b -in qiyməti 3 m-dən az olmamalıdır.

Bermanın hündürlüyü H_b dalğanın diyirlənib qalxma hündürlüyünə (diyircəyinə) görə hesablama yolu ilə təyin edilir.

Ensiz suüstü plyajlarda (8 h -dan az) divarda arxadan dalğa sıçrayışından qrunun yuyulmaması üçün onun üstündəki yamac 2-3 m enində daş, beton və ya digər materiallarla bərkidilir. Divarın arxasında qalan boşluq iridənəli drenləşdirici qrunla, ya da divarın arxa yarığında əks süzgəcli drenləşdirici prizma qurulur. Divarda qrun suların axıtmaq üçün 10×10 sm ölçüdə hər 5-10 m-dən bir dəşiklər açılır.

Dalğaqaqtaran divarların en kəsiyinin forması və ölçüləri layihələndirmə təcrübələrinə və ya laboratoriya eksperimentlərinin nəticələri əsasında müəyyən edilir və sonra hesablama yolu ilə dayanıqlığa yoxlanılır. Divarların dayanıqlığı həm sahil tərəfdən qruna göstərilən təsirlər, həm də qurğunun dəniz tərəfinə dalğa yükləri düşən zaman təmin olunmalıdır. Bu zaman güman edilir ki, divarın arxasında qrun tökmə tikinti hadisəsi nəticəsində yoxdur. Tam hündürlüyə malik şaquli dalğaqaqtaran divara bərabər təsir edən dalğa təsiri tikinti halında dağılan və ya artıq dağılmış dalğa darağının təsiri zamanı təyin edilir. Bu məqsədlə şəkil 5.67-də əks olunmuş epürdən istifadə edilir.

Dalğa təzyiqinin ən böyük qiyməti p və ordinatı z_{dr} aşağıdakı düsturla təyin edilir:

- qurğu son dağılma stvorunda yerləşən halda (şəkil 5.67. a)

$$p_d = \gamma h \left(0,033 \frac{\lambda}{h} + 0,75 \right); \quad (5.48)$$

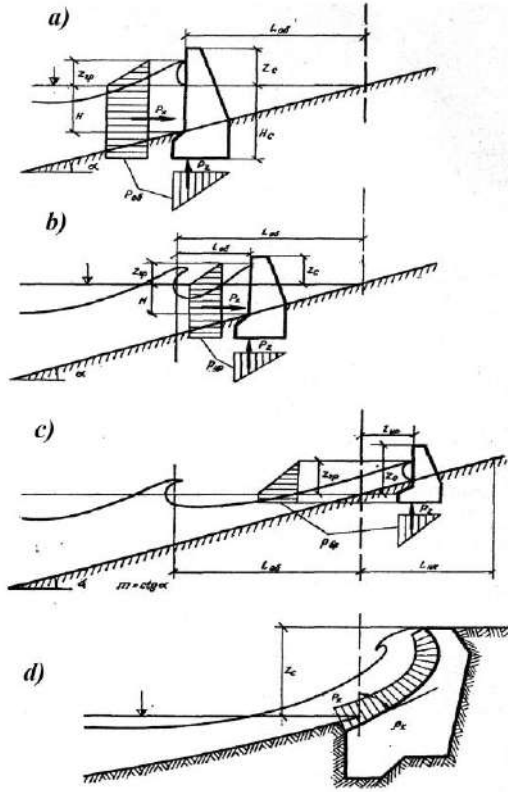
$$z_{dr} = \frac{P_d}{\gamma}; \quad (5.49)$$

- qurğu sahil səviyyəsinin yanında (son dağılma xəttindən arxada) yerləşən halda (şəkil 5.67, b)

$$p_{ks} = \left(1 - 0,3 \frac{\ell_d}{L_d} \right) p_d; \quad (5.50)$$

$$z_{dr} = \frac{p_{ks}}{\gamma} ; \quad (5.51)$$

- qurğu dalğa diyircəkləri sərhədlərində sahil səviyyə xəttindən arxada yerləşən halda (şəkil 5.67,c)



Şək. 5.67. Şaquli ön tərəfli divara dalğa təsirinin epürü: a – tərəf dalğanın sonuncu dağılma xəttində yerləşərkən; b- tərəf sahilə suyun səviyyəsi ilə dalğanın dağılma yeri arasında yerləşərkən; c- tərəf sahilə suyun səviyyəsindən arxada yerləşərkən; d- sahil su səviyyəsindən arxada yerləşən ön səthin əyri xətli formalı divarına

$$p_{sh} = 0,7 \left(1 - \frac{\ell_{dr}}{L_d} \right) p_d ; \quad (5.52)$$

$$z_{dr} = \frac{p_{sh}}{\gamma} ; \quad (5.53)$$

burada z_{dr} – dalğadan mühafizə divarı stvorunda dalğa darağının hesabi səviyyədən yuxarı qalxma hündürlüyüdür; L_d - sonuncu dağılma

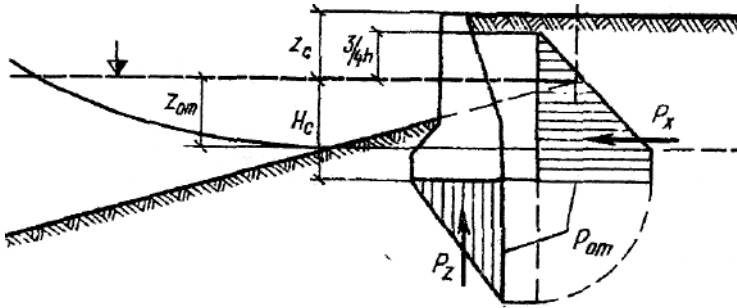
stvorundan sahildə su səviyyəsinə qədər olan məsafə; ℓ_d - son dağılma stvorundan qurğuya qədər olan məsafə; ℓ_d - su kəsiyindən qurğuya qədər məsafədir; L_d - sahildə su səviyyəsindən sahilə doğru dağılmış dalğa diyircəklərinə qədər olan məsafədir və belə təyin olunur:

$$L_d = h_H \operatorname{ctg} \alpha; \quad (5.54)$$

burada h_H - sahilə doğru hesabi dalğa diyircəklərinin hündürlüyüdür. Dalğadan mühafizə divarının əyri xətlə sahəsinə dağılmış dalğalardan yaranan təzyiq p_k aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$p_k = 0,5p(l + \cos^2 \beta_t), \quad (5.55)$$

burada p – tam profilli dalğadan mühafizə divarına dalğanın təzyiqi; β_t - şaqulla dalğadan mühafizə divarının əyri xətlə sahəsinə toxunan arasındakı bucaqdır.



Şək. 5.68. Dalğa diyirlənməsi zamanı şaquli dalğaqaaytaran divara dalğa təzyiqi epürü

Sahil tərəfdən qrunut tökmə ilə şaquli dalğaqaaytaran divara dağılmış dalğalardan düşən yüklər (istismar halı) yan və asılqan dalğa təzyiqi epürünə görə dalğanın diyirlənməsi zamanı təyin edilir (şəkil 5.68). Bu zaman təzyiq p_g qiyməti bu düsturla hesablanır:

$$p_g = \gamma(0,75h + z_g) \quad (5.56)$$

burada z_g - suyun səviyyəsinin dalğanın diyirlənməsi zamanı şaquli divarla hesabi keçməklə müqayisədə düşməsidir. Divar qarşısında eni $3h$ –a bərabər olan plyaj olarkən $z_g = 0$, plyajın eni $3h$ -dan kiçik olarkən $z_g = 0,25h$ qəbul edilir.

VI. SEL HADİSƏLƏRİ VƏ SELLƏRDƏN MÜHAFİZƏ METODLARI

6.1. Sel haqqında ümumi anlayış

Sel dağıdıcı gücə malik müvəqqəti dağ məcra axını olub, məcrada səviyyənin kəskin qalxması və axının tərkibində bərk gətirmələrin miqdarının olduqca yüksək olması ilə müşahidə olunan təbii ekzogen geoloji prosesdir. Sel axını sudan və dağ süxurlarının aşınma məhsullarından (iri qırıntı materiallardan, qum-çınqıl, toz və gil hissəciklərindən) ibarət olub, qəflətən baş verməsi, iti və qısa müddətli (bir neçə saat) hərəkət etməsi ilə xarakterizə edilir.

Digər denudasiya (dağ süxurlarının suyun təsirindən dağılması və aşınması prosesi) növlərindən fərqli olaraq sel hadisələri mürəkkəbliyi və mərhələli formalaşması ilə xarakterizə olunur.

Aşağıdakı üç mərhələ müşahidə edilir:

- sel axınlarının formalaşması üçün mənbə rolunu oynayan materialın sərt yamaclarda və dağ hövzələrinin məcralarında qısa və uzun müddət ərzində hazırlanması (yaranması);
- yuyulmuş və tarazlığını itirmiş materialın sel axını kimi dağ suayrıclarının yüksək sahələrindən alçaq yerlərə dağ məcraları ilə sürətlə yerdəyişməsi;
- dağ vadilərinin alçaq (enmə) sahələrində sel gətirmələrinin məcra gətirmə konusları şəklində və ya digər proluvial çöküntülər formasında akkumulyasiya etməsi.

Selin yaranmasının ümumi səbəbləri məcrada və yamaclarda yerləşən dağılmış dağ süxurlarının hərəkətə gəlməsi üçün dağ hövzəsində kifayət qədər miqdarda suyun olmasıdır. Dağılmış və aşınmış dağ süxurlarına aşınma prosesi nəticəsində yığılmış zəif əlaqəli qruntlar; dayanaqsız tarazlıq vəziyyətində olan allüvial-delüvial çöküntülər, yuyulmaya və uçmaya məruz qalmış qravitasiyalı, sürüşən-uçan, uçub tökülüb bəndlənmiş yamac və məcra yığintıları, dərə və vadilərin dib və sahillərinə toplanmış ana süxurlar və gətirmələr daxildir. Bir qayda olaraq, sellər leysan yağışları, dağ zirvələrində qar örtüyünün və buzlaqların əriməsi, uçqun və sürüşmə nəticəsində yaranmış göl və sututarların yarılması həmçinin dağ yamaclarında mövsümü qar örtüyünün əriməsinin bəzi hallarda yağış və leysan ilə birgə baş verməsi nəticəsində yaranır [S.M.Fleyşman, 1978-ci il].

Sel və sel axınlarına digər tərif verən görkəmli alim və mütəxəssislərin fikirlərinə nəzər salaq.

Sel axınları bərk materiallarla zəngin olan çay hövzələrində, əsasən leysan yağışları zamanı formalaşır. Onlar böyük sürətə və dağıdıcı gücə malik olub özlərinə məxsus xarakterik çöküntülər (yığmalar) yaradırlar. Sel axınları

iki kateqoriyaya bölünür: əlaqəli (strukturlu) və cari (turbolent) [N.A.Alekseev, 1988-ci il].

Sel və sel axınları çox da böyük olmayan dağ çayları hövzəsində qəflətən baş verən, su və dağ süxurlarının qarışığından ibarət olan cəld məcra axını adlandırılır. Sel axınlarının əsas xüsusiyyəti onların qırıntı və aşınma materialları ilə zəngin olmasıdır. Bu materiallar hərəkət edən kütlənin 10%-dən 75%-nə qədər təşkil edir. Zənginləşmənin bu yüksək göstəricisi zamanı sel qarışığının həcm çəkisi və sıxlığı $1,1-2,5 \text{ ton/m}^3$ həddində tərəddüd edir. Sel qarışığının həcm çəkisinin yüksək olması axının inersiyallığına səbəb olur, yəni düzxətli hərəkətin saxlanılmasına gətirib çıxarır. Ona görə də məcranın kəskin döngələrində üzbəüz zərbənin və tullantının yaranması baş verir. Selin hərəkətinin digər xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, o dalğa və döyünmə xarakterinə malik olur. Sel yığılan zaman (təqribən 1-4 saat) onlarla, hətta yüzlərlə dalğa keçir. Dalğanın ön cəbhəsi (alını) selin “başını” yaradır. Selin cəbhəsi axının gövdəsindən 1,5 dəfə yüksək və əsasən, dağ süxurlarının iri qırıntılarından ibarət olur. Sel axınlarının dərinliyinin xarakterik qiyməti 2-10 m, eni 3 m-dən 100 m-ə qədər təşkil edir. Yerini dəyişən qırıntıların maksimal en kəsiyi 2 m-dən 10 m-ə kimi dəyişir. Selin axın sürəti 4-36 km/saat, həddində tərəddüd edir, maksimal sərfən qiyməti $10 \text{ m}^3/\text{san}$ -dən $10\,000 \text{ m}^3/\text{san}$ -yə kimi təşkil edir. Sel sularının yığılması uğultu və yer səthinin titrəyişi ilə müşayiət olunur [V.F.Perov, 2012 il]. Dağ çaylarında və müvəqqəti su axarlarında özü ilə çoxlu bərk qırıntı materialları (qaya parçası, çay daşları, çınqıl, qum), gil və torpaq daşıyan daşqınlar da sel adlandırılır hadisəsi kimi qiymətləndirilir. Bütün daşqınlar kimi sel qəflətən və qısa müddətli olur, nisbətən və böyük sürətlə bir neçə saat (3-5 saata kimi) ərzində keçir. Bəzən yaranmış yığıntıların üstündən keçərək onu yarıır. Belə hallarda sel daşqınlarının davam etmə müddəti artaraq 8-12 saata çatır. Sel su rejimi axınının xarakterik əlaməti hesab edilmir, o qəflətən müəyyən şəraitdə baş verir və bu şərait onu formalaşdırır. Ona görə də sellərin yaranma və baş vermə vaxtı haqqında danışarkən yalnız təbiətdə daha çox ehtimal olunan dövrü göstərmək olar. Sel axınlarında bərk materialların miqdarı böyük hədlərdə, 10-15%-dən 40-60%-ə kimi dəyişə bilər. Sel axınlarının sıxlığı $1,5-1,9 \text{ ton/m}^3$ -ə çatır. Üstünlük təşkil edən bərk materialların tərkibindən asılı olaraq sellər *sudaşlı və palçıqdaşlı və palçıqlı tiplərə* bölünür.

Sudaşlı tipli sellər müxtəlif cinsli tərkibə malik olan çaydaşlarından, qaya parçalarından, çaqıl, çınqıl, qum və torfdan, həmçinin az miqdarda gil materiallarından ibarət olur. Bu qarışıqlar onların hərəkəti zamanı sel kütləsindən asanlıqla ayrılır və çeşidlənir. Bu proses həm də kiçik və böyük çaylarda, müvəqqəti axınlarda yaranmış sel hadisələrində də müşahidə olunur. Çox hallarda iri qırıntı materiallarının (qaya parçaları, çay daşları, çaqıllar və s.) yığılması baş verir. Sudaşlı tip sellərin sıxlığı, hesablamalara və əlamətlərə görə $1,15 \text{ ton/m}^3$ -dən $1,55 \text{ ton/m}^3$ -ə kimi dəyişir təşkil edir.

Palçıqdaşlı tipli sellərdə müxtəlifcinsli (əsasən iri qırıntılı materiallara görə) tərkibə malikdir. Lakin bu sellərin tərkibində gil materiallarının çox olması ilə fərqlənir. Palçıqdaşlı tipli sellərin həcm kütləsi sudaşlı tipli sellə müqayisədə daha yüksək olur. Bu sellərin sıxlığı $1,2 \text{ ton/m}^3$ -dən $1,9 \text{ ton /m}^3$ -ə kimi dəyişir və müəyyən özlülüyə malik olur. Palçıqdaşlı tipli sellərin çöküntüləri əlaqəli süxur yaradır və onlar “donmuş” axın təpəciyi və buzlağaoxşar dili xatırladır.

Palçıqlı tip sellər ayrı tip kimi şərti olaraq qəbul edilir. Bu tip sel axınlarının tərkibində iri qırıntı materialların miqdarı çox olmur, onların tərkibi kiçik qırıntı və gil materialları ilə zəngin olur [V.D. Lomtadze, 1977-ci il].

Sellər ekzogen geoloji proseslərin genetik tiplərindən biri olub, tərkibində daha böyük gətirmələr və asılı hissəciklər olan adi daşqın ilə və sürüşmə-axın arasında keçid mövqe tutur. Sellər leysan yağışları zamanı törəyən, tərkibi bərk materiallarla zəngin olan, qəflətən baş verən dağ axınlarıdır. Sellər, həmçinin qar örtüyünün intensiv əridiyi, iri qırıntı materiallardan inşa edilmiş bəndlərin, limanların və zaprudların yarılması, uçması və dağılması zamanı qəflətən baş verən hadisələrdir. Sel axınlarının yaranması üçün aşağıdakı amillərin olması tələb olunur: a) suaxarların məcrasında kövrək və zəif əlaqəli dağ süxurlarının olması; b) bu süxurların axına cəlb edilməsi üçün kifayət qədər suyun olması və onun yüksək sürətlə axması. Axında bərk fazanı təşkil edən materiallar qranulometrik tərkibinə görə kəskin müxtəlifcinsli ola bilər və onun tərkibində kiçik gil hissəciklərdən tutmuş həcmi 2 m^3 -ə qədər olan iri qaya parçaları iştirak edə bilər [A.İ.Şeko, N.V.Malneva, 2002 il].

Elementar subyektivizm əsasında F.H.Həbibov və L.F.Həbibova tərəfindən sel anlayışına və sel axınlarına dair bir sıra ümumiləşdirmələr təklif edilmişdir.

Şiddətli yağışlardan, geniş qar ərimələrindən, çayların və suaxınlarının böyük katastrafik uçmalar və sürüşmələr nəticəsində yaranan təbii sututucuların istinad elementlərinin yarılmasından, həm də texnogen su anbarlarının və sututucuların dambalarının və bəndlərinin yarılmasından yaranan, inkişaf, yuma, aparma və nəql etmə enerjisinə malik olan müddətli yamac dağ axınları sel axını adlandırılır.

Qeyd etmək lazımdır ki, sel axınları kompleks faktor və təsirlər nəticəsində və ya ayrı-ayrı təbii və texnogen hadisələr hesabına yarana bilər. Sel axınları suyun tərkibində dağılmış, daha dəqiq desək aşınmış dağ süxurlarının iri qırıntıların, çınqılların, qumun, toz və gil hissəciklərinin; kənd təsərrüfatı, ətraf mühitin mühafizəsi, hidrotexnika, yol nəqliyyatı, yaşayış-mülki, rekreasiya və sənaye obyektlərinin dağılmış və yuyulmuş məhsullarının, ölü biotaların (çürüntülər, yerə tökülmüş yarpaqlar, qurumuş və aşmış ağaclar, kollar və digər bitkilər, bakteriyalar, həşəratlar, kiçik və iri heyvan cəsədləri) yüksək miqdarda olması ilə xarakterizə olunurlar. Sel

axınlarının fəlakətli inkişafı zamanı suyun tərkibində texnogen və biogen maddələrin miqdarı daha çox artmağa başlayır.

6.2. Azərbaycan Respublikası ərazisində sel hadisələri

Azərbaycan Respublikasının yerləşdiyi ərazinin geomorfoloji şəraiti olduqca rəngarəngdir. Burada qar xəttini aşıb keçən yüksək dağ silsilələri ilə bərabər, geniş düzənliklər və ovalıqlar da vardır. Məsələn, Kür-Araz ovalığı, Mil, Muğan, Şirvan, Lənkəran, Araz, Xəzər yanı və digər düzənliklər. Bu düzənliklərin bəzilərinin (Xəzəryanı, Salyan, Muğan düzənliklərinin bir hissəsi) səviyyəsi Dünya okeanının səviyyəsindən aşağıda yerləşir. Azərbaycan ərazisi geomorfoloji baxımdan dörd vilayətə bölünür. Böyük Qafqaz, Kiçik Qafqaz, Kür-Araz ovalığı və Lənkəran vilayəti-Talış dağları [Azərbaycan Respublikasının Geomorfologiyası, 1959 il].

Azərbaycan Respublikası ərazisində sel təhlükəsi olan rayonlara bunlar daxildir:

- 1) Böyük Qafqaz sıra dağlarının cənub yamacı;
- 2) Böyük Qafqaz, Qobustan və Köndələn sıra dağların cənub-qərb yamacları;
- 3) Kiçik Qafqazın cənub-qərb yamacları;
- 4) Kiçik Qafqazın şimal-şərq yamacları;
- 5) Lənkəran vilayəti.

1772-ci ildə Nuxa (Şəki) şəhərinin sel sularının təsiri ilə dağılması haqqında tarixi məlumatlar bu günə qədər saxlanılmışdır. Sellər və onların faciəli fəsadları haqqında ümumiləşdirilmiş məlumatlar 1902-ci ilə (K.İ.Boqdamoviç) və 1904-cü ilə (N.N.Pultcov) aiddir. Sel axınları haqqında ümumiləşdirilmiş məlumatlar keçən əsrin 50-ci illərində işiq üzü görmüşdür [L.N.Leontev, 1951 il; S.Q.Rüstəmov, 1957 il]. 1963-cü ildə nəşr olunmuş “Azərbaycan SSR Atlası”nda sel hadisələrinə dair icmal xəritə verilmişdir. 1964-cü ildə nəşr olunmuş monoqrafiyada [SSRİ-də sellər, 1964 il] sel təzahürlərinin formalaşmasının kompleks xarakteristikası və onların əsas xassələri şərh edilmişdir. Kişçay və Çümruk çaylarının aktiv sel hövzələrində aparılmış tədqiqatların nəticələri bir sıra kitablarda verilmişdir [Sel axınları, 1965 il; S.Q.Rüstəmov və b., 1971 il]. Qafqaz üzrə topluda sellərin bir sıra parametrlərinin kəmiyyət xarakteristikaları verilmişdir [Təhlükəli hidrometroloji, 1983 il]. Daha sonralar sellərin formalaşma şəraitləri sinoptik baxımdan tədqiq edilmişdir [Q.L.Nəbiyev, 1985 il] və sel hadisələrini öyrənmək üçün kosmik materiallardan istifadə olunma mümkünlüyü müəyyən edilmişdir [N.A.İmanov, S.İ.İsrafilov, 1982 il, 1990 il].

Azərbaycanda sel axınları ölkə hüddudlarında bütün dağlıq ərazilərdə formalaşır. Daha aktiv və güclü sellər Baş Qafqaz sıra dağlarının cənub yamacında və Zəngəzur sıra dağlarının cənub-qərb hissəsində baş verir. Baş

Qafqaz sıra dağlarının sel aktivliyinin artması sərt yamaclarda yüksəklik düşməsinin böyük olması və dağ quruluşunda yamacın gil şistlərdən və flişdən təşkil olunması ilə əlaqədardır. Sel yaradan hövzələrin əksəriyyəti iri olub, onların yarıdan çoxunun sahəsi 100 km^2 -dən böyükdür, axının uzunluğu 20 km-dən çoxdur. Burada sel axınları əsasən leysan yağışları nəticəsində yaranır. Sel yaradan yağıntıların gün ərzində miqdarı 20 mm və daha çox təşkil edir. Bərk qidalanma mənbəyi qədim moren dövründə yığılmış çılpaqlaşmış dağ süxurlarının dağılması, sərt yamacların deluvyəsi, sel terraslarının yuyulması, dərə və yarıq çıxıntıları, həmçinin dərələrin dib çöküntüləri hesabına təmin olunur. Sel axınlarının mənbələrində gilli süxurların yuyulması üstünlük təşkil edir, axının orta hissələrində onlar iri dənəli materiallarla zənginləşir. Sel axınları əsasən palçıqdaşı tipə malik olub, əlaqəsizdir. Dərələrin genişlənmiş sahələrində kəsmə zonasının üstündə axının hündürlüyü 3-5 m, dərənin daralan yerlərində isə 10 m təşkil edir. Selin maksimal sərfi $200-850 \text{ m}^3/\text{san}$, çıxma qruntlarının kütləsinin həcmi 100 min m^3 –dən 3 milyon m^3 -ə qədər dəyişir.

Azərbaycanda selin təhlükəli dövrü aprel ayından oktyabr ayına kimi davam edir, ən təhlükəli dövr (hadisələrin 66%) iyul-avqust ayları hesab olunur. Sellər arası interval 3-5 ildən 10 ilə qədər təşkil edir. Sonucu daha güclü sellər üçün xarakterdir. Ən aktiv sel hövzələrindən biri Kişçay çayının hövzəsi hesab olunur. 1896-cı ildən 1959-cu ilə qədər Kişçay çayından 13 sel axınları keçmişdir. Bu sellər Şəki şəhərinə digər yaşayış məntəqələrinə, kənd təsərrüfatına ciddi ziyan vurmuş, körpü, yol, və hidrotexniki qurğuları dağıtmış və ciddi zədələmişdir.

Şinçay, Kişçay, Türyançay və Ordubadçay çaylarının hövzəsində formalaşmış sellər müxtəlif illərdə ölkəyə xeyli fəlakət ilə bəlalar gətirmişdir. Sel hadisələri Azərbaycanda, əsasən və əksər hallarda antropogen xarakter daşıyır. Bunun başlıca səbəbi uzun müddət ərzində meşələrin məhv edilməsi və yüksək dağlıq ərazilərdə otlaqların sıradan çıxmasıdır. Təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində torpaq qatı yuyulmuş, ana süxurlar üzə çıxmış, alp zonaların çəmən landşaftların təbii görkəmi pozulmuş, meşələr seyrəlmiş və onların yuxarı sərhədləri azalmışdır.

Yaşayış məntəqələrində və kənd təsərrüfatında istifadə olunan torpaqlarda seldən mühafizə üçün əsas mühafizə qurğuları selistiqamətləndirən dambalar (bəndlər) hesab edilir. Lakin bu dambalar güclü akkumulyasiya şəraitində səmərəli olmur və 15 il ərzində uçub-dağılır və ya sellə aparılır. Azərbaycan dəmir yollarını seldən mühafizə etmək üçün sel məcralarında barrajlar, körpüaltı dəşiklərdə cəldaxıdanlar inşa edilmişdir. Bu qurğular təcrübədə özünü doğrultmuşdur.

6.3. Sel axınlarının əsas xarakteristikaları

Potensial sel ocaqları yumşaq qrunnt qırıntılarından ibarət və ya onların yığılmasına münbit şərait olan sel hövzələrinin sahələridir. Bu sahələr su ilə

tam təmin olunan zaman sel yaranır. Sel ocaqları - sel oyuqlarına, sel dərələrinə və sel ocaqlarına bölünür. Sel oyuqları qayalıqları, çimlənmiş və ya meşə kənarı yamacları, yer qabığının azca aşınma toplantılarının kəsən xətti morfoloji yaranmadır. Sel oyuqları çoxda böyük olmayan uzunluğa (çox nadir hallarda 500-600 m) və dərinliyə (çox nadir hallarda 10 m) malik olur.

Sel dərələri hər şeydən əvvəl kəskin yamac əyilmələrinə uyğunlaşmış və qədim dəniz çöküntüləri qatında yaranmış güclü morfoloji əmələ gəlməni təmsil edir. Qədim dəniz çöküntülərində yaranmış sellə kəsilmiş yerlərdə, həmçinin aktiv vulkan mənşəli, sürüşmə zonalarında və uçqun relyeflərdə sel dərələri formalaşa bilər. Öz ölçülərinə görə sel dərələri sel oyuqlarından fərqlənir və onların ölçüləri daha böyükdür. Onların uzununa profili sel oyuqları ilə müqayisədə daha səlistdir. Sel dərələrinin maksimal dərinliyi 100 m və daha çox olur, onların su toplayıcı sahəsi 60 km^2 -ə çatır və daha böyük qiymətlər alır. Sel dərələrində bir selin baş verdiyi zaman yuyulub aparılan qrunun həcmi 6 milyon m^3 təşkil edə bilər.

Səpələnmiş sel ocaqları dedikdə $35-55^\circ$ mailliyə sərt çılpaq, üzərində sıx və budaqlanmış şırımlar şəbəkəsi olan güclü şəkildə dağılmış dağ süxuruna malik olan sahələr başa düşülür. Bu sahələrdə aşınmış dağ süxurlarının materialları intensiv şəkildə toplanır və mikro sellərin formalaşması baş verir, sonradan bu mikro sellər vahid sel məcrasında birləşir. Bir qayda olaraq onlar aktiv tektonik qırılmalara aid edilir. Onların meydana gəlməsi iri zəlzələlərlə əlaqəlidir. Müşahidə edilən sel axınlarının keçdiyi çay hövzələri sel hövzələri adlanır. Sel hövzələri üç zonaya bölünür: a) selin formalaşdığı zona; b) tranzit zona; c) selin sönmə zonası (gətirmə konusu).

Selin formalaşma zonası selin yarandığı ocaqların yerləşdiyi hövzənin bir hissəsidir. Bir qayda olaraq (lakin həmişə olmaya bilər) selin formalaşma zonası hövzənin yuxarı hissəsini əhatə edir. Yaranma ocağında axın, selə mənsub olan bütün xüsusiyyətlərə malik olur. Formalaşma zonasında sel axınının bərk hissəciklərlə zənginləşməsinin, gətirmələrin qranulometrik tərkibinin və hərəkətin xarakterinin sonrakı dəyişmələri davam edir.

Tranzit zona tərkibi və rejmində əsaslı dəyişikliklərin olmadığı formalaşmış sel axınının keçdiyi hövzənin (məcranın) bir hissəsidir. Lakin çay sahillərinin yuyulması və ya sel qollarından daxil olan yumşaq qırıntı materiallarının hesabına tranzit zonasının ayrı-ayrı sahələrində sel axınının transformasiyası baş verə bilər. Əgər tranzit zonada sel axını öz tərkibinə və hərəkət rejminə görə əhəmiyyətli dəyişmələrə məruz qalarsa, onda bu zonada təkrar formalaşma sahələri ayrılacaq.

Bu sahələr içərisində müvəqəti sönmə sahələri ayrıla bilər. Bərk materiallarla qidalanma və böyük miqdarda suyun daxil olması hesabına axının canlanması baş verə bilər.

Sönmə və ya boşalma zonası gətirmə konusu şəklində təqdim olunur. Bu zonada sel axınının bərk materialları çökür. Bu zona relyefdən asılı olaraq

başqa formada ola bilər. Məsələn, sel axını böyük su axara boşalarsa, onda gətirmə konusunun forması dəyişə bilər. Bu təsnifatlardan daha ətraflısı və dəqiqi A.İ.Şeko [1980-cı il] tərəfindən işlənmiş təsnifatlaşmadır. Bu təsnifat müxtəlif tip genetik ocaqlarda sellərin yaranma və ya törəmə xüsusiyyətlərini nəzərə alır (cədvəl 6.1).

Bərk materillərin üstünlük təşkil etməsindən asılı olaraq sellər əsasən sudaşlı, palçıqdaşlı və palçıqlı ola bilər. Palçıqlı tipin fərqləndirilməsi müəyyən dərəcədə şərti xarakter daşıyır. Bu onu göstərir ki, iri qırıntılı materialların miqdarı çox da böyük deyil, axını zənginləşdirən əsas kütlə kiçik dənəli və gilmaterialından ibarətdir. Təbiətdə əksər hallarda sudaşlı və palçıqdaşlı sel tipləri yaranır.

Sudaş tipli sellər qeyri-cinsli olub, tərkibində qaya parçaları, çay daşları, çaqıl, çınqıl, qum və az miqdarda gil materialları iştirak edir. Təbiətdə palçıqdaş tipli sellər də qeyri-cins tərkibə malik olub, iri qırıntılı materiallardan ibarətdir, lakin bu sellər tərkibində yüksək miqdarda gil və toz materiallarının olması ilə fərqlənir. Təklif edilmişdir ki, palçıqdaşlı sellər “əlaqəli” və ya “strukturlu”, sudaş tipli selləri isə “axıcı” və ya “turbulent” adlandırılınsınlar. Selin həcmi və ya gücü 10 və 100 min, bəzən isə milyon m³ sel kütləsi təşkil edə bilər. Sel axınının (bərk və su fazaları) tıxlanma olmadığı halda maksimal sərfi hərəkət zamanı su sərfindən 1,2-1,4 dəfə, tıxlanma zamanı isə 3-4 dəfə çoxdur. Sel axınının maksimal sərfinin qiyməti onlarla m³/san-dən 2000 m³/san-yə qədər təşkil edə bilər.

Sellərin hərəkət sürəti 2 m/san-dən 10 m/san-yə kimi dəyişir və bəzən daha böyük qiymətlər alır. Su axınından fərqli olaraq sel tez-tez fasilələrlə hərəkət edir, bəzən ayrı-ayrı dalğalarla gah dayanaraq yenidən sürətlə hərəkət edir. Bu hərəkət məcranın daralan yerlərində, sərt döngələrdə və mailliyin kəskin azaldığı yerlərdə sel kütləsinin tutulması hesabına baş verir. Adətən sel axının sürəti 2,5-4,0 m/san təşkil edir. Lakin tıxanma yarılan zaman axının sürəti 10 m/san-ə çatır. Bu zaman suyun sərfi 3-5 dəfə artır, maksimal sürət orta sürətdən 1,5-2,0 dəfə çox olur.

Sel hərəkət zamanı palçıq, daş və sudan ibarət olan kəsilməz axını idarə edir. Hündürlüyü 5 m-dən 15 m-ə qədər olan dik ön sel dalğaları selin “başını” yaradır. Supalçıqdaş axın ləpəsinin (dalğasının) maksimal hündürlüyü 25 m-ə çatır. Struktur tərkibli sel axını axın həcmindəki qarışığa və bərk materialların ölçülərinə, adətən uzunluğuna görə təyin edilir. Geoloji şəraitdən asılı olaraq gətirmələrin miqdarı 10%-dən 70%-ə kimi dəyişir. Adətən bərk materialların miqdarı 1 m³ suda 100 kq-dan az olmur və suxurun sıxlığı təqribən 1,07-1,10 q/sm³ təşkil edir.

Çox hallarda sel axınının həm orta, həm də maksimal sıxlığı və ya həcm çəkisi selin xarakteristikası kimi qəbul edilir. Xarakterik olaraq sel axınlarının sıxlığı 1,2-1,9 ton/m³ arasında dəyişir və bəzi hallarda 2 ton/m³-ə çatır. Bəzən selin eni, maksimal və orta dərinlikləri onun xarakteristikası kimi

qəbul edilir. Selin eni məcranın enindən asılıdır və sel bu məcra ilə axır. Məcranın eni 3 m-dən 100 m-ə kimi dəyişir. Sel axınının dərinliyi 1,5 m-dən 15 m-ə kimi, sel məcrasının uzunluğu isə onlarla metrden onlarla kilometrə kimi təsadüf edir. Sel axınının hündürlüyü geniş həddlərdə dəyişir. Güclü fəlakətli sellərin hündürlüyü 3-10 m, az gücə malik sellərin isə 1-2 m təşkil edir.

Tranzit şəraitlərdə, yəni axının dərinliyindən, məcranın mailliyindən və sel kütləsinin tərkibindən asılı olaraq sel axınının hərəkət sürəti 2-3 m/san-dən 7-8 m/san kimi dəyişir və bəzi hallarda onun qiyməti daha böyük olur. Sel axınının maksimal sürəti onun orta sürətlərindən 1,5-2,0 dəfə artıq ola bilər. Sel axını üçün sel qarışığını təşkil edən bərk material və su sərfi nəzərə alınır. Sel axınında bərk materialın sərfi su sərfindən 15-20 dəfə çox ola bilər. Sellərin maksimal sərfi onlarla m^3/san -dən 1000-1500 m^3/san -ə kimi dəyişir. Sel axınının maksimal zərbə gücü maneyəyə görə $5 \text{ ton}/\text{m}^2$ -dən $12 \text{ ton}/\text{m}^2$ -ə kimi təşkil edir. Sel çöküntülərinin həcmi (sel ocaqlarından və məcradan aparılan təbii halda yerləşmiş iri qırıntılı suxurun həcmi) selin təsir zonasını müəyyən edir. Bir qayda olaraq, sel gətirmələrinin ümumi həcmi selin tipini və onun qurğu və tikililərə dağıdıcı təsirini müəyyən edir. Sellərin təhlükəsi dedikdə təkcə onun dağıdıcı gücü deyil, həm də onların qəflətən - nə vaxt keçəcəyinin əvvəlcədən müəyyən edilməsinin mümkün olmaması başa düşülür.

Sellərin təkrar olunması müxtəlif sel təhlükəli rayonlar üçün müxtəlifdir. Selləri qidalandırmaq üçün iri qırıntı material ehtiyatının daima olduğu yerlərdə leysan və qarla qidalanan hövzələrdə sellər tez-tez təkrarlanır. Belə hallarda sellər 2-4 ildən bir, bəzən isə il ərzində bir neçə dəfə baş verir. Selin təkrarlanması, əsasən küllü miqdarda yağıntıların dəyişdiyi dövrlərlə əlaqədardır. Özü ilə 2-4 milyon m^3 qırıntı materialı aparan güclü sel axınları nisbətən ara-sıra, 30-50 ildə bir təkrarlanır.

İri qırıntı qarışıqların (çay daşları, qaya parçaları) kəsikdə maksimal ölçüləri əlaqəsiz sudaşlı sellərdə 3-4 m və daha böyük ola bilər. Hətta qırıntıların və parçaların çəkisi 300 tona çata bilər. Palçıqdaşlı sellər olduqca böyük nəqliyyətə qabiliyyətinə malik olub kəsikdə ölçüləri 8-10 m olan qaya parçalarını apara bilər.

Əlaqəli sellərin özlülüyü 3 puazdan onlarla, hətta yüzlərlə puaza kimi dəyişir. Yüksək özlülük zaman sel kütləsi qatı beton məhlulunu xatırladır və tərkibinə iri dağ suxurunun parçaları qarışır. Sel axınının müxtəlif obyektlərə təsirinin nəticələri onun əsas parametrlərindən asılıdır. Bu parametrlərə sel axınının sıxlığı, sürəti, gətirmələrin ölçüləri və özlülüyü daxildir. Sel hövzələri üzrə ilkin parametrləri təyin edərkən sel axınlarının transformasiya və hərəkət proseslərini bu prosesləri təsvir edən riyazi modellər əsasında hesablama yolu ilə proqnozlaşdırmaq mümkündür.

Cədvəl 6.1

Sel ocaqlarının yaranmasının ümumi genetik təsnifatı [A.İ.Şeko, 1980 il]

Qruplar	Siniflər	Tiplər	Bərk materialın birdəfəlik suaxarlara daxil olan və sel tövradən bərk materialın minimal həcmi	Bərk qarışıqların formalaşma xarakterləri	Su qarışığı-nın formalaşma xarakterləri	Sel axınının formalaşma xarakterləri
I. Müvəqqəti və kiçik su axarların məcrələrində kövrək materialların yığılması ilə əlaqədar olan ocaqlar	2 1.Kəskin talveqili(alçaq yer) suaxarlarda kövrək materialların toplanması (15 ^o -dən böyük); 2.Məliit talveqəli (15 ^o -dən az) suaxarlarda kövrək materialların yığılması	3 Bərk materialların daxil olma xarakterləri: Sürüşən Uçuq Tökülən Qar uçquqlu Ezofiyalı Selli Soliflukasiyalı Kurumlu	4 Birdəfəlik daxil olan materialların həcmi əhəmiyyət kəsb etmir	5 Məcərrəni tədricən (bir neçə aydan bir neçə ilə kimi) kövrək materiallarla və ya birdəfəlik formalaşan sellə dolması	6 Yağıntılar və qarın ərimsəsi hesabına	7 Kövrək materialların başlanğıc hərəkətlə gəlməsi sürüşmə və ya suyun təsirindən qarışma (ezofiya) formasında baş verir. Fəlakətlərə atmosfer çöküntüləri (yağışlar) və nadir hallarda qarın intensiv ərimsəsi səbəb olur
II. Sel ocaqları çayların süni göllənməsi ilə əlaqədardır	Süni göllənmənin səbəbləri: 1.Kiçik çaylarda zaprudların (dəhnə) tikilməsi; 2.Orta çaylarda dəhnələrin olması; 3.İri çaylarda dəhnələrin və ya bəndlərin olması	Gölləşmənin xarakterləri: Sürüşmə Uçuq Qar uçquqlu Leysan Sel	Minn ³ Yüzminlərlə m ³ Yüz milyonlarla m ³ Milyard m ³	Kövrək qırıntı materialların göllənmiş çaylara sürətlə daxil olması(bir neçə dəqiqədən bir neçə günə qədər), mərrə çöküntülərinin və çay sahillərinin yuyulması	Gölləşmənin əmələ gəlmə vaxtından dağılmasının başladığı (səddin üstündən axının başlama) vaxtına qədər dəhnə bəndinin arxasında toplanmış sular hesabına	Sel fəlakəti dəhnələrin yarılməsi nəticəsində yaranır.Sellərin formalaşması atmosfer yağıntılarının bilavasitə asılı deyil və su dəhnə bəndinin üstündən aşan zaman başlayır
	Qədimdən yığılıb qalan torpaq qalıqları və bəndlər: 1.Köhnə torpaq qalıqları; 2.Tökmə bəndlər; 3.Digər konstruksiyalı bəndlər.	Bənd və yığıntıların dağılmasının səbəbləri: 1.Suyun daşması 2.Uçuq 3.Sürüşmə 4.Sellər 5.Zəlzələ 6.Suffoziya				

Cədvəl 6.1-in davamı

1	2	3	4	5	6	7
III. Müasir buzlaqların fəaliyyəti ilə əlaqədar olan sel ocaqları	1. Buz göllər 2. Yeriüstü və yeraltı suaxarları-nın dəhlizləri	Səddlərin dağılması onların üstündən suyun tökülməsi nəticəsində; a) qar və buzun intensiv əriməsi b) göl və morenlərin sədlərinin sudaşma nəticəsində dağılması 1. Kövrək qırıntı materiallarının və su buxarının havaya tullantıları 2. Kövrək ma-terialların tullantıları və krater göllərin yarılməsi (qununça tipli) 3. Vulkanın aktivləşməsi zamanı buzlaqların əriməsi 4. Vulkan konuslarının sürüşməsi		Morenlərin və məcrada toplanmış kövrək suxurların yuyulması hesabına	Buzlaqların əriməsi, moren göllərinə yer altı su tutarların yarılməsi hesabına	Sel fəlakəti buzlağın intensiv əriməsi, çox nadir halda yağan yay yağışları nəticəsində inkişaf edir və adətən havanın isti dövrlərində müşahidə edilir
IV. Vulkanların fəaliyyəti ilə əlaqədar olan sel ocaqları				Yağışla birgə leysandan əvvəl vulkanların püskürmə məhsullarının çökməsi, həmçinin mater göllərin yarılməsi zamanı dağılma məhsullarının daxil olması	Yağıntılar, qarın və buzlaqların hesabına, vulkan püskürən zaman krater göllərindən suyun tökülməsi	Sel axınları vulkan püskürməsi zamanı və püskürmədən sonra formalaşır

6.4. Sellərin təsnifatı

Genetik mövqedən sellərin baş verməsinin əsas amillərinə görə üç sinifə (cədvəl 6.2) və ilkin səbəblərdən yaranmaya əsasən isə səkkiz tipə bölünür (cədvəl 6.3).

Cədvəl 6.2

Baş vermə əsas amillərinə görə sellərin təsnifatı

Sellərin sinifi	Formalaşdırıcı amilləri	Yayılma və rejimin xüsusiyyətləri
Zonal zahir olma (təzahür olma)	İqlim (hidrometeoroloji elementlərin dəyişkənliyi)	Hər yerə yayılma və zonal xarakter daşıyır. Sellərin yığılması sistematikdir; yığılma yolu nisbi sabitdir
Regional təzahür olma	Geloji-aktiv endogen proseslər	Yayılma məhduddur (vilayətdə tektonik aktivlik daha böyükdür) Sellərin yığılması epizodikdir; yığılma yolu sabit deyil
Antropogen	Təsərrüfat fəaliyyəti- dağ landşaftlarının dayanıqlığının pozulması	Dağ landşaftların vilayətlərdə ən böyük təsərrüfat təsirləri inkişaf edir. Epizodik, ara-bir sistemlik sel yığınları olan yeni sel hövzələrinin meydana gəlməsi xarakterikdir

Sel axınları gücünə görə üç qrupa bölünür:

- Olduqca güclü: Dağ ələhinə doğru 100 min m³-dən çox materialın axınla aparılması. Bu sellər 5-10 ildə bir dəfə baş verir;
- Orta güclü: Axınla aparılan materialın həcmi 10 min m³-dən 100 min m³-a kimi dəyişir. Belə sellər 2-3 ildə bir dəfə baş verir;
- Zəif güclü: Axınla aparılan materialın həcmi 10 min m³-dən az olur.

Belə sellər ildə bir və ya bəzi hallarda neçə dəfə baş verir.

Bəzən xüsusi gücə malik sellərdə qeyd edilir. Xüsusi gücə malik sel axınları ilə həcmi 1 milyon m³-dən çox olan iri qırıntılı materiallar nəql olunur. Bu sellər 30-50 ildə bir dəfə baş verir.

İri qırıntılı materialların eyni zamanda daşınması həcminə görə təsnifat sel axınını həm gücünün, həm də sel hövzəsinin potensial imkanlarını xarakterizə edir. Sel axınları birdəfə çıxarılıb aparılan qırıntı materiallarının həcminə görə 6 qrupa bölünür (cədvəl 6.4).

Sellərin təkrar olunmasına görə sel hövzələrinin təsnifatı bu hövzə daxilində sel prosesinin inkişaf intensivliyini və ya onun aktivliyini xarakterizə edir. Sel aktivliyinin səviyyəsinə görə sel hövzələri üç qrupa bölünür:

- 3-5 ildə bir dəfə və tez-tez təkrarlanan sellərlə xarakterizə olunan yüksək sel aktivliyi olan sel hövzələri;

- 6-10 ildə bir dəfə təkrarlanan sellərlə xarakterizə edilən orta sel aktivliyi olan sel hövzələri;
- 50 ildə bir dəfədən az təkrarlanan nadir sel törəməli sel hövzələri.

Baxılan hövzənin sel aktivliyini sellərin təkrar olunması əks etdirir. Eyni zamanda bəzi sel hövzələrində nadir hallarda sel baş verir, yəni onların sel aktivliyi azdır, lakin sel aparmalarının birdəfəlik həcmi olduqca çoxdur. Ona görə də bu sellər olduqca təhlükəli hesab edilir.

Sellərin obyektlərə təsirinin fəsadları iki göstəricini nəzərə almaqla qiymətləndirilir: sel təhlükəsinə və sel aktivliyinə görə, yəni kompleks meyarın köməyi ilə. Bu meyar gətirilmiş sel aktivliyi P_b adlanır. Sel aktivliyi hər hansı uzun müddət davam edən zaman kəsiyində sel çıxarın aparan materialların ümumi həcmi (W_t) həmin zaman kəsiyindəki illərin sayına (T) bölünməklə təyin edilir:

Cədvəl 6.3

İlkin səbəblərdən yaranmaya görə sellərin təsnifatı

Tiplər	Formalaşmanın ilkin səbəbləri	Yayılma sahələri və yaranma mexanizmi
1	2	3
Yağış	Leysan yağışlar (uzun sürən yağışlar)	Yer kürəsində ən kütləvidir; ekvatorial, tropik və mülayim iqlim qurşağının dağlarında hökm sürənidir. Sellərin yaranması yamacların və məcrələrin yuyulması, həmçinin sürüşmələrlə əlaqədardır
Qar	Yaz dövründə qarın intensiv əriməsi	Subarktika dağlarında hökm sürən sel tipləridir; Sel axınlarının bərk hissəsini qar təşkil edir. Sellərin yaranması çox nəmənmiş qar kütləsinin qopması və qar bəndin yarılması ilə əlaqədardır
Buz	Buzun və qarın intensiv əriməsi	Müasir dağ buzlaqları zonasında formalaşırlar. Alp uca dağlarının selləri ən böyük gücə malikdir. Sellərin yaranması ərimiş buzlaqların suyunun toplanmasının yarılması, həmçinin buz və moren suxurunun uçması ilə əlaqədardır
Vulkan məşəli	Vulkanların püskürməsi	Fəaliyyətdə olan vulkan ərazilərində formalaşırlar; qət etdiyi yolun apardığı çıxıntıların həcminə görə bütün tip sellərin ən irisidir; Sellərin yaranması fırtınal qar əriməsi nəticəsində piro klassik axınların transformasiyası, krater (vulkan) göllərin dağılması və s. səbəblərlə əlaqədardır
Seysmik məşəli	Yüksək ballı zəlzələ	Yüksək seysmik rayonlarda formalaşır (8 bal və daha çox). Sellərin yaranması dağ yamacında qrunt kütləsinin qopub məcraya tökülməsi ilə əlaqədardır.

Cədvəl 6.3-ün ardı

Limnogen mənşəli (daxili sular)	Təbii göl bəndlərinin dinamik inkişafı	Alp yüksəkliklərində formalaşırlar və onlar üçün göl bəndləri xarakterikdir. Sellərin yaranması bəndlərin dağılması və məcranın yarma dalğalarının vasitəsilə yuyulması ilə əlaqədardır.
Antronogen-birbaşa təsir	Potensial sel təhlükəli hövzələrdə texnogen suxurların, yığınların yaranması, keyfiyyətsiz torpaq bəndlərin tikilməsi və s.	Dağ-mədən müəssələrinin filizə yarasız layların üst-üstə yayıldığı, suanbarlarının aşağı (alçaq) və digər sahələrdə formalaşırlar. Sellərin yaranması texnogen suxurların sürüşməsi və yuyulması, bəndlərin dağılması və məcraların yuyulması və digər amillərlə əlaqədardır.
Antopogen-dolayısı ilə təsir	Potensial sel təhlükəli hövzələrdə bitki torpaq örtüyünün kəskin və ya xeyli pozulması	Ərazilərin uzun müddət (tarixi) və ya qeyri-ənənəvi üsullarla istismar edildiyi dağlıq yerlərdə, meşələrin qırıldığı sahələrdə, deqradasiyaya uğramış çəmənlik və otlaq sahələrdə formalaşırlar. Sellərin yaranması dağ yamacları ilə məcraların yuyulub aparılması ilə əlaqədardır.

Cədvəl 6.4

Qırıntı materiallarını birdəfəyə çıxarib aparma həcminə görə sellərin təsnifatı

Sıra №	Selin adı	Selin həcmi
1	Olduqca kiçik	1 min m ³ -dən az
2	Kiçik	1-10 min m ³
3	Orta	10-100 min m ³
4	İri	0,1-1,0 milyon m ³
5	Olduqca iri	1-10 milyon m ³
6	Nəhəng	10 milyon min m ³ -dan çox

$$P_b = \frac{\sum W_t}{T} \quad (6.1)$$

Gətirilmiş sel aktivliyinə görə (10 ilə) bütün sel təhlükəli hövzələr 4 kateqoriyaya bölünür:

- Sondərəcə sel təhlükəli — 10^4 - 10^6 m³/il ;
- Olduqca sel təhlükəli — 10^3 - 10^4 m³/il ;
- Orta sel təhlükəli — 10^2 - 10^3 m³/il ;
- Zəif sel təhlükəli — 10 - 10^2 m³/il ;

Sellərin təhlükəlilik kateqoriyası sel axınlarının tiplərini müəyyən edir. Onların keçməsi həmin rayon üçün xarakterikdir. Belə ki, 4-cü kateqoriya üçün az və ya zəif güclü sel axınları xarakterikdir, 3-cü kateqoriya üçün zəif və orta güclü, 2-ci kateqoriya üçün orta güclü və güclü, 1-ci kateqoriya üçün isə bütün sel axınları, o cümlədən güclü və faciəli sel axınları xarakterikdir. Qurğuların təsirinə görə sellərin tipləri və ya təsnifatı da hazırlanmışdır (cədvəl 6.5).

Cədvəl 6.5

Sel axınlarının tipləri və onların qurğulara təsiri

Sel axınının tipi	Qurğulara təsiri	Sel aparmalarının ümumi həcmi, m ³
Zəif güclü (I)	Azca yuyub aparma, suburaxıcı qurğuların dəşiklərinin qismən tutulması	1-10 ⁴ -dən az
Orta güclü (II)	Güclü yuyulma, dəşiklərin tam tutulması, zədələnmələr, bünövrəsiz tikililərin dağılması	10 ⁴ -10 ⁵
Güclü (III)	Böyük dağıdıcı güc, körpü fermalarının dağılması, körpülərinin dayaqlarının, daş tikililərin və yolların uçub dağılması	10 ⁵ -10 ⁶
Faciəli (IV)	Xeyli tikililərin yatağı və üzərindəki qurğularla birlikdə yol sahələrinin dağılması, tikililərin sel gətirmələri altında qalması və s.	10 ⁶ -dan çox

6.5. Sellərin formalaşması

Bütün daşqınlar kimi sel də birinci növbədə səth sularının (yağış və ərinti suları) intensiv axını ilə əlaqədardır. Bu sular dağ çaylarının sutoplayıcı hövzələrində, müvəqqəti suaxarlarda və ya onların müəyyən hissəsində toplanmış kövrək materialları yuyaraq özü ilə aparır. Statik məlumatlar göstərir ki, mütləq əksər hallarda selin təzahür etməsi leysan xarakterli intensiv yağıntılarla əlaqədardır. Az hallarda sellərin formalaşması buzlaqların və dağlarda qarın intensiv əridiyi zaman baş verir. Sel daşqınlarının yağış və ərinti suları ilə qarışıq qidalanmasına dair misallar məlumdur. Sel daşqınları həmdə süni sututarların, adi və buz göllərin yarılması nəticəsində baş verir.

Məlum olduğu kimi çayların su balansı Q aşağıdakı tənlikdə ifadə olunur

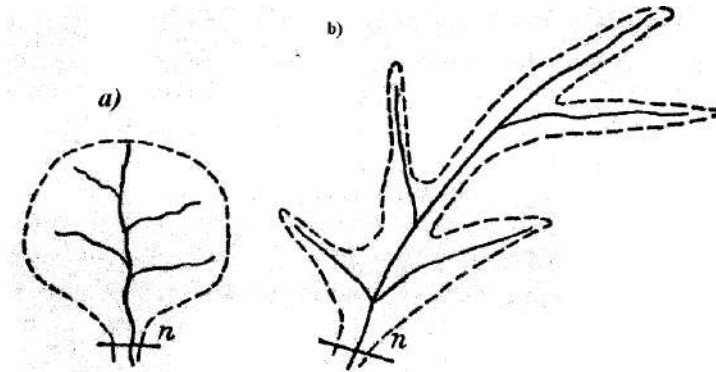
$$Q = x - (z + u), \quad (6.2)$$

burada x - yağıntı və ərinti sularının miqdarı; z - buxarlanma; u - infiltrasiyadır.

Sel təzahürü qısa müddətli olub dağlıq zonalarda, yəni kəskin kəsilmiş ərazilərdə inkişaf edir. Buxarlanma və infiltrasiyanın miqdarı sutoplayıcı hövzələrin hüduslarında daxil olan yağış və ərinti sularının miqdarı ilə müqayisədə olduqca azdır. Ona görə də daşqın sərfi Q yağıntı və ərinti sularının miqdarına, sutoplayıcı hövzəyə daxil olan axına, selinformalaşdığı baş suaxara çatma müddəti sutoplayıcı hövzənin ölçülərinə və formasına, relyefin mailliyinə görə təyin edilir.

Şəkil 6.1, a)-dan göründüyü kimi hövzənin simmetrik formada olduğu şəraitdə səth suları nstvoruna eyni zamanda daxil olur və səviyyənin olduqca çox qalxmasına və sərfin kəskin çoxalmasına gətirib çıxarır.

Oxşar və analoji şəraitlərdə sərfin qiyməti sutoplayıcı hövzənin ölçüsündən və yağıntıların intensivliyindən asılı olur. Sutoplayıcı hövzə simmetrik olmayan halda (şəkil 6.1,b) səth suları tənzimlənəcək, n stvorunda daşqın tədricən artacaq və o ola bilsin ki, uzun çəkəcək.öz böyüklüyünə görə (digər oxşar şəraitlərdəki kimi) simmetrik hövzədəki ölçüdən kiçik olacaq. Nəticə etibarilə, səth suları axının intensivliyini müəyyən edib dağ çaylarını qidalandıran iqlim və əksər hallarda mikroiqlim şəraiti, yəni hidroloji şərait, sel daşqınlarını formalaşdıran birinci və mühüm amildir. Bu onunla tədiqlənir ki, sel daşqınlarının yarandığı hallar meteoroloji şəraitlə üst-üstə düşür. Sellərin böyük canlı dağıdıcı gücü qravitasiya qüvvəsinin təsiri ilə törəyir. Bu gücün hesabına böyük sürətə malik iri sudaş və palçıqdaş kütləsi hərəkətə gəlir. Bu qüvvələrin təsiri relyefin enerjisini təcəssüm etdirir və sutoplayıcı hövzənin eroziya bazasının üzərində həddi aşma və səth relyefinin maliliyinin qiyməti ilə düz mütənasibdir. Nəticə etibarilə, geomorfoloji şərait selləri formalaşdıran ikinci labud amil hesab edilir.



Şək. 6.1. Sel hövzələrinin formaları: a) simmetrik; b) qeyri simmetrik.

Müşahidələr göstərir ki, daha böyük sel təhlükəli çay vadilərini (dağ dərələrini) üç hissəyə bölmək olar:

- Genişləndirilməsi lazım olan vadinin yuxarı hissəsi. Bu hissənin forması yarım sirk olub kəskin mailli (30-40°-dən 50-60°-yə kimi) sahələrlə uçqun izləri, müxtəlif formalı sürüşmələrlə, yığıntılı öztüklə səpilmiş daşıqla və dik yamaclarla təmsil olunur. Çox hallarda yamaclar dərin oyuqlarla, yarpaqlar və geniş dərələrlə parçalanmışdır. Onlarla axan ərinti və yağış suları selin əsas

axınını yaradır. Çayların sutoplayıcı hövzələrinin bu baş hissəsində əsasən sel daşqınları formalaşır. Sutoplayıcı hövzənin bu hissəsinin sahəsi müxtəlif ola bilər və onun qiyməti bir neçə kvadrat kilometrə onlarla kvadrat kilometrə qədər dəyişə bilər. Əsas axın məcrasının mailliyi sutoplayıcı hövzənin yuxarı (baş) hissəsində 30-50°-yə çatır.

- Vadinin orta (tranzit) hissəsi kanyon, dağ dərəsi və ya sərt, və yüksək yamaclarla vadinin olar hissəsi ilə təmsil olunur. 25-30°-yə qədər və ondan böyük olan çay məcrasının mailliyi axın boyu saxlanılır. Burada çay mejen dövründə də dağ dərəsinin bütün uzunluğunu tutaraq vahid axınla axır və ya bir neçə qollara bölünməklə qaya parçaları, çay daşları və kiçik qırıntılı materialların içərisi ilə axırlar. Bu hissədə eyni zamanda çay məcrasının, vadi yamaclarının və onların dibinə yığılmış çöküntülərin yuyulması hesabına daşqın vaxtı axının qırıntı materialları ilə zənginləşməsi baş verir;
- Vadinin aşağı (ağızyanı) hissəsi dağətəyi düzənliyə və ya dağlar-arası çökəkliyə tədricən keçir. Vadinin bu hissəsi əsasən gətirmələr və prolüvial materialların yığılması ilə təmsil olunur. Burada uzununa profilin mailiyi azalır və axının gücü zəifləyir.

Vadilərin belə quruluşu, onların tez-tez müşahidə edilmələrinə baxmayaraq, bütün sel təhlükəli dağ çayları üçün xarakterik deyil. Orta (tranzit) hissənin uzunluğunun kiçik və ya heç olmaması barədə misallar çoxdur. Belə hallarda sel daşqınlarının formalaşmasında vadinin (dağ dərəsinin) bütün boyu (uzunluğu) iştirak edir. Dağ çayının vadisinin baş sutoplayıcı hissəsi müxtəlif mütləq və nisbi yüksəkliklərdə yerləşə bilər. Meşənin yayılma sərhəddindən yuxarıda yerləşən yüksək dağ hövzələri, təqribən 2500 m-dən yüksək olan səviyyələr üçün fiziki (şaxta nəticəsində) aşınma məhsulları, daş səpintiləri, cərgə, axın, tökmə çınqıl və digər əmələgəlmə formasında kollüvial yığıntılar, həmçinin buzlaq (əsasən moren) çöküntülərinin geniş yayılması ilə xarakterikdir. Belə sutoplayıcı hövzələrdə sellər formalaşarkən yağış suları ilə bərabər qar və buzlaqların ərimiş suları, buzlaq göllərdən yarılmış sular mühüm rol oynayır. Belə hövzələrdə formalaşan sellər olduqca təhlükəlidir, onlar böyük həcmə, sərfə və dağıdıcı gücə malik olmaları ilə xarakterizə edilir.

Adətən 1000-1200 m-dən 2000-2500 m-ə qədər yüksəklikdə yerləşən orta dağlıq hövzlərdə daşqınların bərk qırıntılarla dolması müxtəlif əmələ gəlmələrin, o cümlədən uçmaların, tökülmələrin, sürüşmələrin, deluviya, elüvia, allüvia, biraz moren və su buzlaqların hesabına baş verir.

1000-1200 m səviyyədə yerləşən alçaq hövzələrdə sellərin formalaşması, əsasən yağıntı (leysan) sularının və olduqca müxtəlif tipli

kövrək əmələgəlmələrin, o cümlədən kollüvial, deluvial, elüvial, allüvial, çöküntülər hesabına baş verir. Bu çöküntülərin tərkibində gilli suxurlar və gilli qarışıqlar üstünlük təşkil edir. Belə ki, burada əhəmiyyətli rol kimyəvi aşınma prosesləri oynayır. Ona görə də bu hövzələrdə tez-tez palçıqdaş tipli sellər formalaşır.

Qeyd etmək lazımdır ki, palçıqdaş tip sellər təkcə alçaq dağlıq hövzələrdə yaranmır, belə ki, kütləsinin tərkibinə təkcə hovzə daxilində hökm sürən aşınma tipi deyil, həm də bitişik hövzələrin süxur tərkibi də təsir göstərir. Əgər bu və ya digər sutoplayıcı hövzənin dağ kütləsinin quruluşunda gilli, gilli-karbonatlı, qum-gilli suxurlar və onların dağılması zamanı əmələ gələn kövrək materiallar iştirak edərsə, onda sel kütləsi bu və ya digər dərəcədə gilli tərkibə malik olacaq. Ümumiləşdirmə və çoxsaylı eksperimental tədqiqat materiallarının nəzəri təhlili göstərir ki, sellərin yaranmasının təbii şəraitinin müxtəlifliyini sel axınlarının formalaşma mexanizmi ilə əlaqələndirmək olar (cədvəl 6.6).

1-2-ci tiplər. Yamaclardan bərk materialların yuyulub sel hövzələrinin sırasına daxil olması.

Bu yamac sel yaranma forması kimi ən çox təsadüf edilən növlərdir. Onun mexanizmi dağ yamaclarında yerləşən kövrək qırıntı materiallarına hidrodinamik təsirdən ibarətdir. Dağılma dərəcəsindən asılı olaraq materiallar yer səthindən aşağıda yerləşən süxurla əlaqəsi olmayan ayrıca qırıntılar, səpələnmiş daşlar və yığıntılar formasında sərbəst vəziyyətdə yamacların səthində yerləşə bilər (1-ci tip), ya da yamacın səthi ilə müəyyən sementasiyalı əlaqələri (ilişgənlik) saxlayaraq (2-ci tip) birinci halda selin yaranma mexanizmi bərk hissəciklərin su ilə sadə yuyulmasıdır. İkinci halda selin yaranma mexanizmi bərk hissəciklərin su ilə altıda döşənmiş səthdən çıxarılmasıdır. Mahiyyət etibarı ilə yamacda yerləşən bərk hissəcikləri sel axınına cəlb etmək üçün suyun tələb olunan hidrodinamik gücü P_d , bu hissəciklərin çəkisi ilə təyin edilən göstərdikləri ümumi müqavimətdən G , yamac səthinin yatma bucağından α , sürünmə əmsalından f və hissəciklərin ilişmə qüvvəsindən C çox olmalıdır. Yamacda sərbəst vəziyyətdə yerləşən hissəciklər üçün yerindən tərpənmə şərti belədir:

$$P_d > G \cos \alpha f . \quad (6.3)$$

Qarışmış qırıntı ilə əlaqəli olan hissəciklərin yerindən tərpənməsi üçün şərt belədir:

$$P_d > G \cos \alpha f + C . \quad (6.4)$$

Hər iki halda yuyub aparma üçün suyun hidrodinamik qüvvəsi (gücü), yamacda axan qatın qalınlığı h və axın sürəti v ilə bağlıdır və baxılan kəsikdə $P_b = f(h, v)$. Çox hallarda suyun hidrodinamik qüvvəsinə yuyulmuş iri və ya asılı materialların dinamik təsiri də əlavə edilir.

Bu sel əmələgəlmə mexanizmi leysan və ya ərinti sularının səth axını ilə əlaqədardır.

3-4-cü tiplər. Məcralarda yerləşən bərk materialın yuyulub aparılması.

Cədvəl 6.6

Sel axınlarının formalaşma mexanizmi

Bərk materialı hərəkətə gətirən qüvvələr	Bərk materialların daxil olmasının mümkün mənbələri və sel formalaşdırıcı proseslərin xarakteri	Sellərin formalaşmasının nisbi tezliyi və onların ölçülərinin su qidalanmasına mütənəsibliyi		
		Leysan yağıntıları	Buzlaqların ərinti suları	Mövsumi qar ərintisinin axımı
Dinamik	1.Yamacdan yuyub aparma	++B	+B	++B
	2.Yamacdan dağıdıb və həll edib yuma və yuyub aparma	++B	+B	++B
	3.Məcrə dib yuyulması	++B	++B	++B
	4.Məcrə sahil yuyulması	++B	++B	++B
	5.Məcrə tıxaclarının yarılması	+B	+B	+B
Qravitasiyalı	6.Həddindən artıq nəmlənmə zamanı tarazlıq şəraitinin pozulması nəticəsində qunt bloklarının (massivlərin, layların, şeyflərin) sürüşməsi (axma)	++	+	++
	7.Həmdə yamacın aşağı hissəsinə axının təsiri (kəsmə) və ya digər mexaniki səbəblər hesabına	+B	+B	+B
	8.Həddən artıq nəmlənmə zamanı tarazlıq şəraitinin pozulması nəticəsində məcraya qırıntı materialların tökülməsi	++	+	++
	9.Eyni və həddən artıq nəmlənmə ilə əlaqədar olmayan faktorlar hesabına	+	+	+
	10..Məcrə sahillərinin uçması	++	+	++
	11. Həddən artıq nəmlənmə və tarazlığın pozulması nəticəsində məcrə kövrək qırıntılardan əmələ gəlmələrin hərəkəti və ya yer dəyişməsi	+B	+B	+B
Dinamik və Qravitasiyalı	12.Moren qatlarının dağılması və yerdəyişməsi	-	++	-

Bu ən çox yayılmış məcrə seləmələgəlmə tipidir. İdeal halda selin formalaşması sahillərin yuyulmadığı (3-cü tip) zaman məcranın dibinin yuyulması hesabına və ya əksinə, məcranın dibi yuyulmadığı zaman sahillərin yuyulması baş verə bilər. Əksər hallarda bu iki proses birlikdə baş verir. Sellərin bu tipləri zamanı bərk hissəciklərin hərəkətə gəlməsi (6.3) və (6.4) şərtləri əsasında müəyyən edilir. Lakin sel formalaşma

prosesində fərqli şərtlərdə mövcuddur. Onlardan biri böyük ölçülərə malik su axınının dağıdıcı gücünə gətirib çıxarır ki, bu da sellə aparılan iri daşların ölçülərini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Digəri isə ondan ibarətdir ki, bəzi hallarda selin maye əmələgəlmələrinin formalaşması bilavasitə məcraya pazlaşmış yeraltı axının sürətlə artması hesabına gözləmək olar. Bu vəziyyət, torpaq və qruntları yüksək su keçiriciliyə malik olan hövzələrdə oxşar tip sellərin formalaşdığı zaman yerüstü və yeraltı axınların qarşılıqlı münasibətinin öyrənilməsi problemini ortaya çıxarır.

5-ci tip. Tıxacların (yığınların) yarılması.

Tıxac deyərkən bütün məcranın qarşısını kəsən təbii və ya süni bənd başa düşülür. Çox zaman tıxaclar bənddən süzüb keçən suyun miqdarından yaranmış su anbarına daxil olan suyun həcmnin böyük olması hesabına yaranır. Yaranmış tıxac bəndlərin dağılmasına gətirib çıxaran bir neçə proseslər mövcuddur:

- bəndlərin dağılması hidrostatik qüvvənin, bəzi hallarda isə hidrodinamik təzyiqin həddi yerdəyişmə gərginliyindən böyük olmadığı halda baş verir;
- bəndin darağından suyun daşması;
- aşağı byef tərəfdən yuyulan bəndin gövdəsindən süzülmənin artması.

6-cı tip. Həddindən artıq nəmlənmə nəticəsində yamaclarda yerləşən qrunտ bloklarının sürüşməsi.

Belə selin formalaşma mexanizmi qrunտ blokunun həddindən artıq nəmlənməsi və həddi yerdəyişmə gərginliyinin azalmasından ibarətdir:

$$\tau > \tau_0$$

7-ci tip. Yamaclarda yerləşən qrunտ bloklarının, yamacın aşağı (kəsilmiş) hissəsinə axının göstərdiyi təsir nəticəsində sürüşməsi (dağılması).

Məcraya bərk materialların daxil olması yamacın sel suları ilə kəsilməsi hesabına baş verir. Yamacda qrunտun dayanıqlıq tənliyi bundan əvvəlki hal üçün verilmiş tənliyə əsaslanır. Sel çaya sel suları ilə qarışmış sürüşən kütlə hesabına formalaşır.

8-ci tip. Həddən artıq nəmlənmə zamanı tarazlığın pozulması hesabına qırıntı materiallarının məcraya tökülməsi.

Qrunտ kütləsinin yamacla hərəkət mexanizmi 6-cı tipə çox oxşardır. Lakin hərəkət qrunտ strukturunun pozulması ilə baş verir. Bu anda məcrada axan suların selin formalaşmasındakı rolu 6-cı tipdəki kimidir. Axan sular toplanmış bərk materialların sonrakı nəmlənməsinə və daxili sürtünmə bucağının məcranın maililiyindən kiçik olmasına gətirib

çıxarır, yəni (5) şərtinin icrasına və ya sürüşən kütlənin sıyıqlaşmasına və əlaqəsiz selin yaranmasına səbəb olur.

9-cu tip. Həddən artıq nəmlənmə ilə əlaqədar olmayan faktor hesabına qırıntı materiallarının məcraya tökülməsi.

Bu faktorlar: ekzogen proseslər nəticəsində törəyən səpintilərin qravitasiya hərəkəti, endogen faktorun (zəlzələnin) təsiri zamanı yaranan qravitasiya hərəkəti, insanın təbii şəraitdə yersiz müdaxiləsi nəticəsində yaranan pozuntular, məsələn, yol tikintisi zamanı tökülmüş daşların ortasında çuxurun qazılması və s. 9-cu tip 7-ci tipə oxşardır, lakin fərq ondan ibarətdir ki, qrunzun yamac üzrə hərəkəti onun strukturunun pozulması ilə baş verir.

10-cu tip. Məcrə sahil uçqunları.

Bu tip təmiz halda selin yaranması üçün impuls kimi rast gəlinmir, lakin dib və sahil yuyulmaları ilə birlikdə selin formalaşmasında iştirak edir. 10-cu tipin 3-cü və 4-cü tiplərdən fərqi ondan ibarətdir ki, bərk materialları hərəkətə gətirən qüvvənin xarakteri müxtəlifdir. 10-cu tip üçün qravitasiya qüvvəsi, 3-cü və 4-cü tiplər üçün isə hidrodinamik qüvvələr xarakterdir.

11-ci tip. Tarazlıq şəraiti pozulmuş və həddən artıq nəmlənmə nəticəsində məcrada toplanmış görək materialların hərəkəti.

Yerdəyişmənin mexanizmi 6-cı tipdə olduğu kimidir, lakin onunla fərqlənir ki, sel yamacda deyil, məcrada törəyir. 6-cı tip üçün edilən digər iradlar 11-ci tip üçün qüvvədə qalır.

12-ci tip. Bəzən moren qatının uçması ilə əlaqədar olan qlyansial sellərin yazılma mexanizmlərinin formalaşması.

Mexanizmin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, moren sututar və ya buzlaqla örtülmüş və buz qatında əvvəllər tutulmuş axın kanalının su ilə yarılması hesabına küllü miqdarda su sərfinin formalaşmasıdır. Dəhnələşmə (zaprudlaşma) nəticəsində yaranmış bəndin quruluşunda və hər bir konkret şəraitdə selin formalaşmasını müəyyən edən faktorlardan asılı olaraq selin yaranma mexanizmi müxtəlif olur. Eyni zamanda bərk materialların tutulma və selin yaranma mexanizmi də müxtəlif ola bilər. Yuxarıda təsvir edilən sel formalaşdıran proseslər selləri qidalandıran mənbələrlə birlikdə cədvəl 6-da əks etdirilmişdir. Üstəgəl işarəsi ilə ədəbiyyat məlumatları çöl təcrübələri və aprior mühakimələr əsasında müxtəlif tipli sellərin nisbi təkrarlanması tezliyi göstərilmişdir (++ tezli, + sellərin çox nadir formalaşması) [S.M. Fleyşman, 1970 il].

Yuxarıda qeyd edilənlərdən görünür ki, bir sıra sel yaratma mexanizmləri (1, 2, 3, 4, 7 və 10-cu tiplər) üçün bərk sel əmələ gətirənlərin ölçüləri selin su qidalanması ilə düz mütənasibdir və cədvəl 6-da “B” hərfi ilə işarələnmişdir. Başqa mexanizmlər üçün (6, 8, 9 və 11-ci tiplər) bu mütənasiblik olmaya bilər. Selləri formalaşdıran bərk

materialların hesabına qrunut kütlələrinin ölçülərinin potensial artma imkanları (suxur bloklarının artması, genişlənməsi, dərinləşməsi) olan halda suyun artması ilə onların həcmnin xeyli artması baş verə bilər, lakin bərk fazanın artması suyun qidalanma miqdarı ilə düz mütənasib olmaya bilər.

Sel ocaqlarında təbii mühitin və selləri formalaşdıran şəraitin müxtəlif olması baxılan selyaradan mexanizm tiplərinin hər-hansı konkret hövzəyə və bütün sel hövzələrinin təsvir edilən tipləşdirilməsinin differensiyası ilə bağlanılmasını istisna edir. Belə ki, bəzi hallarda bu və ya digər selformalaşdıran mexanizmə ayrı-ayrı sutoplayıcı qruplarında və hətta hövzələrdə üstünlük təşkil edir.

Cədvəl 6-dan göründüyü kimi tərəfimizdən baxılan 12 sel formalaşdıran mexanizmlərdən beşini (1-5-ci tiplər) göstərilən xarici qüvvələrin dinamik və statik (hidrodinamik və hidrostatik qüvvələr daxil olmaqla) təzyiqlər yaradır, altı (6-10-cu tiplər) tip isə qrunut bloklarında, qatlarında və yığıntılarında daxili gərginliyin törəməsinə şərtləndirir. Nəticədə qrunut mühitinə tarazlıq şəraiti pozulur və qrunut kütləsinin yerdəyişməsi baş verir.

Birinci halda bərk kütlənin hərəkəti statik və dinamik təsirlərin və ya onların birgə təsiri nəticəsində xarici qüvvənin P_d saxlayıcı qüvvədən P_u üstün olması, ikinci halda isə daxili gərginliyin yerdəyişmənin həddi gərginliyin aşması nəticəsində başlayır. Beləliklə, 1-5-ci tip mexanizmlər üçün “sel” vəziyyəti

$$\left[\sum P_d \right] > \left[\sum P_u \right], \quad (6.6)$$

6-11-ci tip mexanizmlər üçün isə $\tau > \tau_0$ olan halda başlayır.

12-ci tip kombinasiyalı tip hesab edilir. Təbii şəraitlərdə bəzən eyni hövzədə sel axınlarının yaranması təkcə mexanizmlərin müxtəlifliyi və onların qarşılıqlı əlaqələri ilə deyil, həm də su genezisinin müxtəlif olması ilə fərqlənir. Bu hövzənin geoloji-geomorfoloji quruluşundan, konkret hidrometeoroloji şəraitdə be selin formalaşmasını hazırlayan proseslər nəticəsində orda yaranmış vəziyyətdən və bilavasitə su, seysmik və ya vulkanik sel törədən impulsdan asılıdır.

6.6. Sellərin proqnozlaşdırılması

6.6.1. Sellərin proqnozlaşdırılmasının ümumi xarakteristikası

Sellərin proqnozlaşdırılması və ya sel təhlükəsinin proqnozu deyərkən, konkret aktiv sel rayonlarında sel axınının formalaşmasının əvvəlcədən xəbər verilməsi başa düşülür.

Proqnozlaşdırmanın əsas məqsədi sel fəsadlarının, onların təsirindən yaranan mümkün ziyanların qiymətləndirilməsindən və təsirə

məruz qala biləcək mümkün obyektlər haqqında məlumatların əldə edilməsindən ibarətdir. Yəni, hansı yaşayış məntəqələrinin, obyektlərin yol sahələrinin və s. yerlərin təhlükə altında qala bilməsidir.

Sel hadisələrinin proqnozlaşdırılmasına zaman və məkan daxilində sellərin proqnozlaşdırılması, həm də onların əsas xarakteristikalarının qiymətinin proqnozlaşdırılması daxildir.

Sellərin məkana görə və ya məkan daxilində proqnozlaşdırılması dedikdə, sel təhlükəli ərazilərin qiymətləndirilməsi və sel axınlarının formalaşma rayonlarının sərhədlərinin müəyyən edilməsi başa düşülür. Bu proqnozlaşdırma sel axınları harda baş verə bilər və sel axınları necə inkişaf edə bilər suallarına cavab tapmağa imkan verir.

Sel hadisələrinin zamana görə proqnozlaşdırılması dedikdə, sel axınlarının formalaşma vaxtının və şəraitinin təyin edilməsi başa düşülür. Bu tip proqnozlaşdırma sel axınlarının konkret dağ hövzəsində və ya vadisində nə vaxt formalaşacağı sualına cavab tapmağa imkan verir.

Sel axınlarının xarakteristikası proqnozlaşdırılan zaman sel axınının yarandığı yerdən və ya xəbərdarlıq stvorundan mühafizə olunan obyektdə qədər çatma vaxtının əvvəlcədən xəbər verilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Yəni, qəza əleyhinə proqnozun verilməsi, xilas etmə əməliyyatlarının aparılması üçün lazım olan vaxtın nə qədər olması haqqında suala cavab verir.

Proqnozların əvvəlcədən və ya vaxtında verilməsinə görə sel təhlükəsi, həddən artıq uzunmüddətli (3 aya qədər), uzunmüddətli (3-4 həftə), qısa müddətli (1-3 gün) və mühafizə olunan obyektdə sel dalğasının çatma vaxtı ilə müəyyən edilən operativ proqnozlara bölünür. Bu proqnozlardan daha etibarlısı qısamüddətli və operativ proqnozlardır.

Proqnozlaşdırmanın əsasları müşahidə illəri ərzində sel təsirlərinin fəsadları haqqında çoxillik məlumatların, həmçinin ərazilərin sel təhlükə proqnozlarının və baxılan region daxilində baş verməsi mümkün olan əsas sel əmələ gətirən amillərin, onların parametrlərinin proqnoz məlumatlarının toplanması, sistemləşdirilməsi və təhlilindən ibarətdir.

Sellərin məkan proqnozlaşdırılmasının əsaslı icmal, orta və iri miqyaslı xəritələrin tərtib edilməsidir. İcmal xəritələrin köməyi ilə (miqyas 1:1000000- 1 sm-də 10 km-dən, 1:100000000- 1sm-də 1000 km-ə qədər) istifadəçi respublika, respublikalar qrupu, ölkələrin (qlobal ölkələr) hüduslarında sel təhlükəli ərazilərin ümumi yayılmasını, sel təhlükəli ərazilərin ümumi sahəsini və daha təhlükəli regionları aşkar etmək imkanına malikdir.

Orta miqyaslı xəritələrin (miqyas 1:100000- 1 sm-də 1 km-dən, 1:500000 - 1 sm-də 5 km-ə kimi) təyinatı, ümumi qanunauyğunluqların və sel axınlarının formalaşma şəraitlərinin aşkara çıxarılması və qeydə alınması, respublika, vilayət və rayonların hüduslarında dağ ərazilərinin

sel təhlükəlilik dərəcəsinin qiymətləndirilməsi məqsədini daşıyır. Bu işlər təsərrüfat, turizm və idman-sağlamlıq təyinatlı məntəqələrin ərazilərinin baş planlarının hazırlanması zamanı zəruridir. Bu xəritələrdə relyef, yamacların morfologiyası, hidroqrafik şəbəkə, hövzələrin sel təhlükəlilik dərəcəsi, sel törəmələrinin tezliyi, sel ocaqları və aparılma yerləri, sellərin təsir zonasında yerləşən daha vacib təsərrüfat obyektləri, və selə qarşı qurğular haqqında məlumatlar əks olunur.

İri miqyaslı sel xəritələrinin (1:10000- 1 sm-də 10 m-dən, 1:50000- 1 sm-də 500 m-ə kimi) təyinatı, ayrı-ayrı dağ vadilərində və sutoplayıcılarda sel proseslərinin ətraflı xarakteristikası göstərmək məqsədi daşıyır. Bu xəritələr konkret ərazidə selləri proqnozlaşdırmaq məqsədi ilə sellərə qarşı mübarizə tədbirləri hazırlanarkən və stasionar tədqiqatlar təşkil olunarkən istifadə olunur.

Belə xəritələr sel axınlarının formalaşması ilə (relyefin və landşaftın xüsusiyyətləri, geoloji və hidrogeoloji xarakteristikaları, ekzogen və endogen proseslərin xarakteristikaları, sellərin aktivliyinin güclənməsinə səbəb olan antropogen və texnogen fəaliyyət faktorları və s.) əlaqədar olan bütün faktorlar, həmçinin əsas faktorları, o cümlədən sel axınları çöküntülərinin və hərəkətinin kəmiyyət xarakteristikaları, onların ölçüləri və fəaliyyət obyektlərinə göstərdiyi təsirlərin dərəcəsi öz əksini tapmalıdır.

6.6.2. Sellərin vaxta görə proqnozlaşdırılması

Sel axınlarının formalaşma vaxtının proqnozlaşdırılması, mahiyyət etibarı ilə sel axınlarının mümkün baş vermə vaxtının və şəraitinin kəmiyyətcə ifadə edilməsidir. Aşkar edilmiş sel hövzələrində sel ehtimalları yağıntıların və pardaxlayıcı sel təhlükəsinin proqnozlaşdırılmasına əsaslanır. Yağış sel təhlükəsinin proqnozlaşdırılması (yağış sellərinin proqnozlaşdırılması) metodu baxılan dağ ərazisi üçün yağıntıların miqdarının meteroloji proqnozuna əsaslanır. Praqnoz, zaman T_0 və yağıntıların gözlənilən qalınlığı H_0 , həmçinin sutoplayıcının nəmlənmə dərəcəsi haqqında məlumatları özündə əks etdirir.

Sellərin yaranma proqnozu aşağıdakı metodlarla həyata keçirilir:

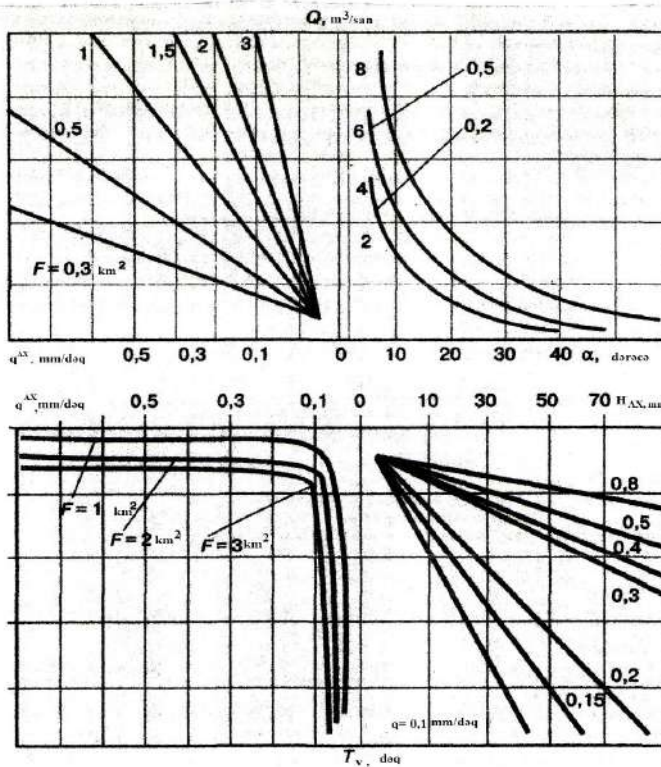
1. Məkan proqnozlaşdırılması nəticəsində baxılan dağ ərazisi üçün müvafiq xəritələrdən istifadə etməklə sel ocaqları, onların tipi, orda maillik α (dərəcə ilə) və hər ocağın sutoplayıcı sahəsi F (km² ilə) müəyyən edilir;
2. Sel ocağının tipindən asılı olaraq Azərbaycanın sel ocaqları üçün sel formalaşdırıcı qruntların ankerləşmiş qırıntılarının orta diametri d (m) cədvəl 6.7 əsasında təyin edilir;
3. Qırıntıların diametrində, sel ocağının maililiyinə α və sutoplayıcı sahəyə F görə nomogrammanın köməyi ilə (şəkil 6.2) sərf

formalaşdırın böhran sərf $Q_{kr}(\text{m}^3/\text{san})$, axın yaradan yağıntının böhran intensivliyi $q_{kr}^s(\text{mm/dəq})$, suvermə prosesində sutoplayıcının işə düşmə vaxtı $T_w(\text{dəq})$ və yağıntıların böhran qalınlığı $H_{okr}(\text{mm})$ təyin edilir;

Cədvəl 6.7

Azərbaycanın dağlıq rayonlarının sel ocaqlarında ankerləndirici
qrunt qırıntılarının orta diametri

Sel ocağının tipi	Azərbaycanın dağ rayonlarında qırıntıların diametri d, m
Yarıq	0,6
Oyuq	0,3
Qaya ocağı	0,2
Sel formalaşdırın	0,1



Şək. 6.2. Yağış sel təhlükəsini hesablamaq üçün nomogramma

- Sel yaradan yağıntıların qalınlığını H_0 təyin etmək üçün yağıntıların proqnozlaşdırılan qalınlığından H_n ilkin itkilərin qalınlığı H_0 çıxılır (H_0 qiyməti quraq rayonlarda 5 mm, mülayim nəmlənmiş rayonlarda 2 mm, rütubətli rayonlarda isə 0 təşkil edir):

$$H_C = H_n - H_0. \quad (6.7)$$

5. Nomoqrammanın T və H kordinatları sahəsində alınmış proqnoz davamətmə müddətinə T_u və sel yaranan yağıntıların qalınlığına H_c uyğun gələn nöqtələrin vəziyyəti təyin edilir. Əgər $H_c > H_{kr}$ və $(T_n$ və $H_0)$ nöqtəsi q_{kr}^s düz xəttədən sağda yerləşirsə, onda sel təhlükəsi proqnozu gözlənilir.

Qarışıq mənşəli (yağıntıların və yaz qar əriməsi ilə birlikdə) yağıntılar üçün sel təhlükəsi yaranan əlamət yüksək temperaturun dayanıqlı olduğu zaman bir neçə gün ərzində davam gətirən qar örtüyünün böyük sıxlığa malik olmasıdır. Xüsusən əgər bu dövrdə sinoptik vəziyyətə görə yağışlar və dolu tufanı gözlənilərsə, onda sel təhlükəsi daha çox reallaşa bilər.

Sel təhlükəsinin başlamasının əlavə hidroloji əlamətləri sürətin və dərinliyin qəflətən artması, nəticədə isə dağ çaylarının da sərfinin bulanıqlığının yüksəlməsidir.

6.6.3. Sel axınlarının parametrlərinin proqnozlaşdırılması

Proqnozlaşdırma zamanı, hərşeydən əvvəl, selin qidalanma mənbəyi olan maksimal daşqın su sərfini qiymətləndirmək zəruridir. Sel axınlarının əsas parametri aşağıdakı kimi təyin edilir:

Yağıntıların hesabına yaranan güclü selin maksimal sərfi verilmiş təminatda aşağıdakı düsturla təyin edilir

$$Q_B^{var} = K_c \cdot H_{1\%} \cdot \lambda_{p\%} \cdot F, \quad (6.8)$$

burada K_c – axın əmsalı (Azərbaycan üçün $K_c = 3,12 \cdot 10^{-3} l/san$); $H_{1\%}$ – 1%-li təminatda yığıntıların maksimal gündəlik qalınlığı, mm (yaxın meteoroloji stansiyanın məlumatları əsasında qəbul edilir); $\lambda_{p\%}$ – 1% -li təminatdakı yağış axın qatından digər ehtimal edilən təminat faizində olan yağış axın qatına keçid əmsalı ($\lambda_{p\%}$ -nin qiyməti Azərbaycan şəraiti üçün cədvəl 6.8 -ə əsasən qəbul edilir); F – xəritə üzrə sutoplayıcı hövzənin sahəsidir, km^2 .

Cədvəl 6.8

Azərbaycanda keçid əmsalı $\lambda_{p\%}$ -nin qiyməti			
<i>Həddi aşma ehtimalı P% -də keçid əmsalının qiyməti, $\lambda_{p\%}$</i>			
0,1	1,0	5,00	10,0
1,4	1,0	0,75	0,60

Əgər sel axınının qidalanma mənbəyi buzlaqlarla dəhnələnmiş göllərin və ya sürüşmə nəticəsində yaranmış göllərin yarılması (uçması) olarsa, onda yarıma selini formalaşdıran maksimal sərf bu düsturla hesablanır:

$$Q_B^{var} = K^* \frac{S_{ar} H_{ar}^{3/2} t^0}{L_c} (M^3/c), \quad (6.9)$$

burada S_{ar} –arakəsmənin (bəndin) hündürlüyünün 80% -i səviyyəsində gölün su səthinin sahəsi, m^2 ; H_{ar} –arakəsmənin hündürlüyü, m ; t^o –göldə suyun temperaturu, ^oC ; L_c – arakəsmə ilə gölün su səthinin sərhədi arasında horizont üzrə ən qısa məsafədir, m ; $K^* = 6,25 \cdot 10^{-3} m^{1/2} \cdot \text{san}^{-1} \cdot \text{dərəcə}^{-1}$.

6.7. Sellərin yığılmasının fəsadlarının qiymətləndirilməsi

Sel daşqınlarının miqyası və fəsadları müxtəlif olub onların formalaşma şəraitləri ilə əlaqədardır. Ona görə də bu hadisələr proqnozlaşdırılarkən onların mümkün formalaşma şəraiti öyrənilməli və qiymətləndirilməlidir. Hadisənin miqyasının ilkin xarakteristikasını və onun fəsadlarını qiymətləndirmək üçün cədvəl 6.9-da verilmiş 10 ballı şkaladan istifadə etmək olar.

Azərbaycan Respublikasının Ekolojiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin Milli Hidrometrolojiya Departamentinin sistemində respublika ərazisində sellər haqqında olan məlumatlar həmişə və hər yerdə tam və dolğun hesab edilə bilməz və məlumatlar sistemləşdirilməmişdir və həmişə ardıcıl və tam deyil.

Sellərin fəsadlarını ketfiyyətli şəkildə proqnozlaşdırmaq üçün Azərbaycanda baş vermiş bütün sellərin fəsadları haqqında tam məlumatlar sistemləşdirilməli və kifayət dərəcədə təhlil edilməlidir.

Görünür ki, birinci növbədə selə qarşı təxirəsalınmaz tədbirləri planlaşdırmaq və həyata keçirmək üçün sel təhlükəsi sistemli şəkildə təhlil edilməli və Azərbaycanın sel təhlükəli əraziləri bütünlüklə əhatə olunmalıdır. Sel axınlarının zərbələri təsirinə aşağıdakılar daxildir:

- Sel kütləsinin insana birbaşa zərbə təsiri;
- Sel kütləsinin aspirasiyasına və mexaniki asfiksiyasına gətirib çıxaran maye əmələ gətirmələrlə tənəffüs yollarının obtürasiyası;
- İnsanların olduğu binaların, qurğuların və digər obyektlərin dağılması;
- Həyat fəaliyyətini təmin edən sistemlərin dağılması.

Əhalinin mühafizəsi üzrə effektiv tədbirləri və bütövlükdə onların seçilməsini təyin edən sel axınının əsas xarakteristikaları məlum rayona selin baş gəlmə vaxtını və daşınma həcmində selin orta dərinliyini göstərir. Selin zərbə təsirini qiymətləndirərkən aşağıdakı parametrlərin nəzərə alınması zəruridir:

- selin cəmlənməsinin başlamasının proqnozlaşdırılan vaxtı;
- baş selin gəlmə vaxtı;
- selin cəmlənməsinin davamətmə müddəti;
- sel axınının həcmi;
- sel kütləsinin sıxlığı;

- selin hərəkət sürəti;
- sel axınının dərinliyi;
- sel axınının cəm (ekvivalent) təzyiqi;
- müxtəlif stvorlarda selin xətti ölçüləri.

Cədvəl 6.9

Sel daşqınlarının intensivlik şkalası [S.Q. Rüstəmovə görə, 1956 il]

Ballar	Sel axınlarının xarakteri	Selin dağıdıcı təsiri
1	Zəif	Məcraların sahillərinin zəif yuyulması, tikili və qurğuların dağılması müşahidə olunmur
2	Orta	Məcraya bitişik yerləri su basır, əkin yerləri gəlmə materialları ilə qalaqlanır
3	Kifayət qədər güclü	Bitişik yerləri su basır və qalaqlanır, qismən az dayanıqlı tikililərə və çay basarlarıdakı qurğular sel ilə aparılır
4	Güclü	Böyük yuyulma xeyli tikililərin və qurğuların qismən dağılması və gətirmələrlə qalaqlanması bağların, əkinlərin, bağçaların və yaşayış məntəqələrində ayrı-ayrı küçələrin su basması
5	Olduqca güclü	Subasmalarda yerləşən xeyli tikili və qurğuların tamamilə dağılması və qalaqlanması, dəmir və avtomobil yollarının yataqlarının ayrı-ayrı sahələrdə yuyulub aparılması bəzi yaşayış məntəqələrində ayrı-ayrı məhəllələrin gətirmələrlə qalaqlanması, su basmış əkinlərin müəyyən hissəsinin məhv olunması
6	Dağıdıcı	Ayrı-ayrı tikili və qurğular, daş-şax mühafizə dambaları telefon-teleqraf şəbəkəsi dağılır və qalaqlanır. Böyük ağacların bəzilərini axın kökündən çıxarır
7	Viran edici	Suvarma sistemlərinin baş sugötürücü qurğuları və HES və beton mühafizə dambaları (bəndləri) dağılır və qismən gətirmələrlə qalaqlanır, bütöv məhəllələri və küçələri su basır, əhali məhv olur
8	Məhv edici	Suvarma sistemlərinin baş sugötürücü qurğular və HES, beton mühafizə dambaları (bəndləri) tamamilə dağılır, əhali qırılır, daş və beton körpülər yuyulub aparılır
9	Faciəvi	Dəmir-beton qurğuları yuyulub aparılır, yaşayış məntəqələri dağılır və məhv olur
10	Təbii fəlakət	Yaşayış məntəqələri, tikililər, qurğular, əkin sahələri, rabitə vasitələri, yollar və s. tamamilə dağılır və məhv olur

Sel yaranma prosesində nəzərə alınmış xeyli sayda faktorlar və onların mürəkkəb qarışıqlı təsir xarakteri bu təbii hadisələr haqqında biliklərin inkişafının indiki mərhələsində konkret sel hövzəsində selin cəmlənməsinin başlanması vaxtını kifayət qədər qabaqcadan proqnozlaşdırmağa imkan vermir.

Qısa müddətli və operativ proqnozlar mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Qısa müddətli proqnozlar sel təhlükəli rayonda hidroloji və meteoroloji vəziyyətlərin (şəraitlərin) təhlili nəticələrinə əsasən 1-3 günlüyə tərtib edilir. Bu müddət mühafizə tədbirlərinin təşkili və aparılması üçün kifayət edir. Bu parametr həyata keçirilən kompleks tədbirlər üçün olduqca vacibdir. Onun qiyməti müvafiq xidmət təşkilatı tərəfindən müşahidə və laboratoriya nəzarəti əsasında verilir və təsir göstəricilərinin hesablanmasından çıxarıla bilər.

Selin başının gəlmə vaxtı - hesablama yolu ilə müəyyən edilir və sel axınının sürətinə və xəbərdarlıq stvorundan mühafizə olunan obyektə qədər olan məsafəyə əsasən tapılır. Bu müddət, bir qayda olaraq, bir neçə dəqiqədən bir neçə saata qədər dəyişə bilər. Təsirin formalaşması zamanı bu parametr göstərici kimi daxil edilə bilər.

Selin cəmləşməsinin (toplanmasının) davam etmə müddəti - bu parametr hesablanan parametrdir və onun qiyməti yarılmış daşqının maksimal səfinə və həcminə görə qiymətləndirilə bilər. Selin davam etmə müddəti onlarla dəqiqədən bir neçə saata kimi dəyişir. Qeydə alınmış sellərin əksəriyyətinin davam etmə müddəti 1-3 saatdır. Bəzən sellər 10-30 dəqiqə ərzində güclü dalğalarla keçir və arada davam etmə müddəti on dəqiqələrlə ölçülən fasilələr yaranır.

Seldən dəyən ziyanın ümumi mənzərəsi selin başı keçən kimi nəzərə çarpır, sonra ziyanın miqdarı az dəyişir. Bu parametrdən ancaq xilas etmə və təxirəsalınmaz işlərin o cümlədən zərərçəkənlərə ilkin tibbi yardımın göstərilməsini başlanılma vaxtı asılıdır. Ona görə də bu parametr müvafiq tədbirlərin giriş parametrlərinin verilməsi zamanı dəqiqləşdirilə bilər. Qeyd edilən parametrlər bütövlükdə təsirin müvəqqəti göstəricilərini təşkil edir. Təsirin hesablama variantları verilən zaman, əsas parametr kimi yalnız selin başının gəlmə vaxtı istifadə ediləcək.

Yerdə qalan beş göstərici sel axınının təsir intensivliyini əks etdirir. Birinci – sel axınının həcmi daşqının həcminə, sel ocağının uzunluğuna və onun maililiyinə görə hesablanırsa bilər. Bir qayda olaraq, sel axınının ümumi həcmi, yəni su və bərk təşkil edicilərin həcmi selin tipini və onun qurğulara (tikililərə) göstərdiyi dağıdıcı təsiri müəyyən edir. Azərbaycanın əksər sel hövzələri üçün kiçik və orta gücə malik, sel kütləsinin həcmi bir neçə min kubmetri aşmayan maksimal sel aparmaları xarakterikdir. Bu göstərici bina və qurğuların dayanıqlığını təqribən qiymətləndirməyə imkan verir (cədvəl 6.10). Lakin o qurğuların dağılma dərəcəsi haqqında tam təsəvvür yaratmır, lakin selin cəmləşdiyi vaxt əhalinin mühafizəsi üçün istifadə edilə bilər. Ona görə də bu göstəricidən insanların müxtəlif variantlarda gizləndiyi zaman əhali itgisini qiymətləndirmək, həmçinin digər hesablama göstəriciləri haqqında

məlumatlar olmayan zaman kompleks tədbirlərin ilkin seçimi üçün istifadə edilə bilər.

Cədvəl 6.10

Sel axınının aparma konusu zonasında yerləşən əhalinin ümumi və ölümlə nəticələnən itkilərinin ehtimalı

Əhalinin məskunlaşma yeri	Sel aparmalarının həcmi, m ³		
	10 ⁵ -ə qədər	10 ⁵ -10 ⁶	10 ⁶
Açıq yer	100	100	100
	75	100	100
Bünövrəsiz tikililər	85	100	100
	70	100	100
Bünövrəli tikililər	10	100	100
	0	90	100

Sel axınının sıxlığı parametri selin bərk fraksiyasının tərkibindən asılıdır. Onun qiyməti 100 kq/m³ sudan az olmur. Dağ suxurlarının sıxlığı 2,4-2,6 q/sm³ olan halda selin sıxlığı 1,07-1,10 q/sm³ təşkil edir. Bu minimal sıxlıqdır. Bir qayda olaraq, selin sıxlığı 1,2 q/sm³-dən (aşağı özlülü sel axını) 1,9 q/sm³ -ə (yüksək özlülüyə malik palçıqdaş tipli sellər) kimi dəyişir.

Selin hərəkət sürəti sel məcrasının xarakterindən, sel kütləsinin tərkibindən və axının dərinliyindən asılı olaraq dəyişir. Selin hərəkət sürətini operativ təyin etmək üçün şəkil 6.3-də verilmiş qrafikdən istifadə oluna bilər.

Azərbaycanda sel axınlarının xarakterik hərəkət sürəti 2-3 m/san-dən 7-8 m/san-yə diapazpnunda dəyişir. Çox nadir hallarda sel axınının orta maksimal sürəti 14-16 m/san-dən artıq olur.

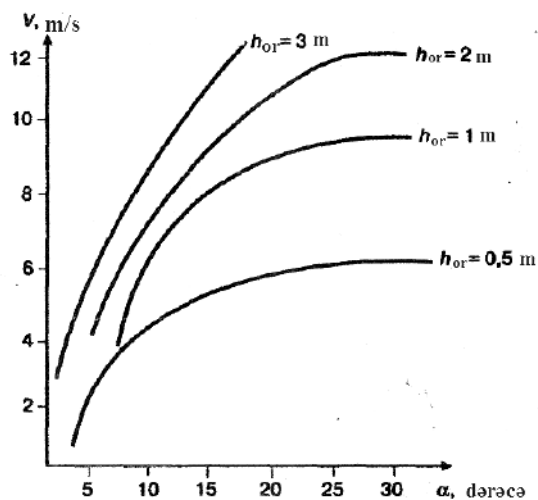
Sel axınıni maksimal səth sürəti orta sürətdən 1,5-2,0 dəfə çox ola bilər.

Sel axınının dərinliyi onun tipindən asılı olaraq dəyişir: faciəvi sellər üçün axının dərinliyi 10 m və daha çox: güclü sellər üçün 3-5 m; orta sellər üçün 2,5-3,0m ; zəif güclü sellər üçün isə 1,5-2,5 m arasında dəyişir. Axının maksimal dərinliyi (məcra dağılana qədər) qeyd edilən qiymətlərdən 1,5-2,0 dəfə çox olur.

İnsanlara selin törətdiyi təsirlərin fəsadlarını qiymətləndirmək üçün maye mühütün parametrlərinin böhran qiymətləri müəyyən edilmişdir. Sel axınının sıxlığı 1,1 q/sm³, axının dərinliyi 1,5 m-dən və orta sürət 2,5 m/san-dən az olan halda yaxşı sağlamlığa malik yaşlı insanların sağ qalma ehtimalı böyükdür.

Sel axınlarının real parametrləri yuxarıda göstərilən qiymətləri, bir qayda olaraq, bir neçə dəfə ötüb keçir. Nəticədə əhalinin kütləvi ölümü, ağır yaralanması baş verir, əlaxusus selin keçdiyi zonaya düşmüş insanların həyatının itirmə ehtimalı olduqca yüksək olur. Əgər sel axını

ona məxsus olan xüsusiyyətlərə malik olursa və onun bərk fraksiyadan ibarət olan əsas kütləsi kvazistasionar vəziyyətdə yerləşərsə, onda sel pozulur və ərazi subasmaya məruz qalır. Belə variantda ərazinin faciəvi subasma zamanı göstəricilərin seçilmə prosesində baxılır.



Şək. 6.3. Sel axınının sürətini təyin etmək üçün qrafik.

Olduqca böyük ehtimalla güman etmək olar ki, selin keçdiyi zonada açıq yerlərdə, həmçinin binalarda, tikililərdə və axının maksimal dərinliyindən aşağı səviyyədəki yüksəkliklərdə yerləşən bütün əhali həyatını itirir.

Belə ki, selin dərinliyi artdıqca obyektlərə göstərilən statik təzyiq müənasib şəkildə artır. Selin hərəkət sürəti artan zaman dinamik təzyiqdə artır. Selin sıxlığından asılı olaraq obyektlərə göstərilən ümumi (cəm) təsirin qiyməti də artır. Ona görə də hər parametreyi ayrılıqda baxmaq və yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə alan hər hansısa integral parametri seçmək daha müənasibdir.

Binaların və qurğuların sel axınının təsirinə dayanıqlığı təyin edilərkən yuxarıda göstərilən üç parametreyi birlikdə baxmaq zəruridir. Bu nəticə sellərin yığılması hesabına yaranmış fəsadların təhlili ilə təsdiqlənir.

Integral parametr kimi *sel axınının ümumi təzyiqi* (müstəviyə ekvivalent təzyiq) təklif edilir. Güman edilir ki, selin hərəkət sürəti 20 m/san olan halda bina və qurğulara təsir kvazistasionar xarakter daşıyır, və ümumi təzyiq P axının hidrostatik təzyiqinə, basqı sürətinə və obyektin formasına görə təyin edilir. Belə güman zamanı sel cəbhəsinin ilkin impuls yayınma zərbəsini nəzərə almamaq olar. Müxtəlif obyektlərə sel axının təsirinin fəsadlarını qiymətləndirmək üçün cədvəl 6.11-də verilən məlumatlardan istifadə oluna bilər.

Sel axının təsir intensivliyini daha tam əks etdirən iki göstərici ola bilər: ümumi təzyiq, hansı ki, əhalinin sığınacaq üçün nəzərdə tutulan müxtəlif obyektlərin yararlılığını qiymətləndirməyə kifayət qədər dəqiq cavab verir və binalarda qurğularda və subasmayan yerlərdə əhalinin sığınacaq tapma şəraiti müəyyən edən axının dərinliyi.

Sel axınının yayılma vilayətini (sahəsini) xarakterizə edən hesablama göstəricisi kimi müxtəlif stvorlarda (selin eni üzrə) selin xətti ölçüsü və konusun irəliləmə məsafəsi seçilmişdir. Axının eni məcranın enindən asılıdır və Azərbaycanın əksər dağ hövzələrində tranzit (sərhəd) sahələrdə (ensiz sütunlar, boğazlıqlar, çoxda böyük olmayan dərin kəsilmiş məcralar) 3-5 m-dən 50-100m-ə kimi dəyişir. Selin irəliləmə məsafəsi əvvəlki sellərin izinə və hesabı yola görə qiymətləndirilə bilər. Bu halda, əgər sel çayı kəsirsə, onda selin irəliləmə məsafəsi, axının həcmi, qırıntıların ankerləmə diametri və çıxarılma konusunda yer profilinin xüsusiyyətlərinə görə hesablanır. Çıxarılma (aparılma) konusunda irəliləmə məsafəsinin maksimal qiyməti bir neçə on kilometrə çata bilər. Bunu bilməklə yerin hesabi nöqtəsinə sel axınının başının gəlmə vaxtını dəqiqliklə təyin etmək olar.

Cədvəl 6.11

Müxtəlif obyektlər sel axınlarının təsirinin fəsadları

Obyektlər	Selin ümumi təzyiqi, kq/sm²			
	Tam dağılma	Güclü zədələnmə	Orta zədələnmə	Zəif zədələnmə
Taxta evlər	0,30-0,45	0,18-0,30	0,12-0,20	0,09-0,12
Kiçik mərtəbəli, dəmir-beton elementlərdən ibarət örtüyü olan karkazsız kərpic evlər (binalar)	0,68-1,0	0,53-0,70	0,30-0,53	0,20-0,30
Eyni ilə çoxmərtəbəli	0,53-0,68	0,40-0,53	0,23-0,40	0,15-0,23
Yığma dəmirbetondan olan binalar	0,60-0,90	0,45-0,60	0,30-0,45	0,15-0,30
Yüngül metal karkaslı və ya karkazsız konstruksiyalı binalar	0,75-1,05	0,50-0,75	0,30-0,45	0,15-0,30
Polad və dəmirbeton karkaslı binalar	0,90-1,50	0,75-0,90	0,80-0,75	0,45-0,81
Dəmirbeton elementlərdən tikilmiş anbarlar və talvarlar	1,50-1,60	0,60-0,75	0,46-0,60	0,30-0,45
Basqılı su qüllələri	0,90-0,98	0,60-0,90	0,30-0,60	0,15-0,30
Beton bəndlər	150-yə qədər	75-140	30-75	15-30

Sel axınının yığılma prosesini xarakterizə edən bütün hesablama göstəriciləri hətda bir sel təhlükəli şəraitlərdə dəfələrlə dəyişir. Bu hər bir konkret halda müvafiq kompleks mühafizə tədbirlərdən istifadə edilməsini tələb edir. Təsirin hesabi variantlarının formalaşmasının

əsasına əhalinin mühafizə səviyyəsinin keyfiyyət dəyişməsinə gətirib çıxaran təsirin yekun göstəricilərinin sərhədinin aşkar edilmə prinsipi qoyulmuşdur. Sərhəd şərtləri kimi göstəricilərin toplum qiymətləri qəbul edilir. Bu qiymətlərə əhalinin mümkün mühafizə vəziyyəti üçün təsir parametrlərinin bir sıra böhran qiymətlərindən artıq olan istənilən dəyişən qiymətlər daxildir.

Bütün qeyd edilənləri və əhalinin mühafizə səviyyəsinin dəyişməsinə gətirib çıxaran sərhəd qiymətlərini aşkar etmək məqsədilə baxılmaya qəbul edilmiş göstəriciləri qiymətləndirək.

Əvvəlcə sel faktorlarının zərbə təsirinin müvəqqəti göstəricisinə nəzər salaq. Belə ki, vaxt limiti əsasən yaranmış vəziyyət üçün daha effektiv kompleks tədbirlərin reallaşdırma imkanını təyin edir.

1. Sel axınının yığılmasının başlamasının proqnoz və selin başının baxılan zonaya daxil olma vaxtı, mümkün mühafizə tədbirlərindən birinin (istənilənin) aparılmasına və təşkilinə sərf edilən vaxtdan kiçikdir:

$$T_{proq} + T_{enm} < \min (T_{m.i}), \quad (6.10)$$

$$N, i = 1, N,$$

Burada T_{proq} – selin yığılmasının operativ proqnoz vaxtı; T_{enm} – xəbərdarlıq stvorundan mühafizə tədbirlərinin aparılma zonasına qədər sel axınının enmə vaxtı; $T_{m.i}$ – əhalinin kompleks mühafizəsi üçün i qədər aparılan və təşkilə sərf olunan vaxt; N – əhalinin mühafizəsinin komplekslərinin ümumi miqdarıdır.

(6.10) əlaqəsi o zaman reallaşır ki, selin enməsinin başlanma vaxtı haqqında operativ proqnoz məlumatı yoxdur və sel axınının başının gəlmə vaxtı və əhalinin xəbərdarlıq edilməsi vaxtı və selin yaxın subasmamış yerə, binalar, qurğulara qədər etdiyi hərəkət vaxtına və ya sel basmış ərazidən getmə vaxtından azdır.

2. Sel axınının enməsinin başlamasının və onun başının yaşayış məntəqəsinə gəlib çıxmasının proqnozlaşdırma vaxtı, subasmamış obyekt və yerlərdə əhalinin sığınması üçün kifayətdir:

$$T_{proq} + T_{gal} < T_{sig.b.q.}, \quad (6.11)$$

burada $T_{sig.b.q.}$ – əhalinin dağılmayan binalarda, qurğularda və su basmamış yerlərdə sığınma vaxtı; T_{gal} – selin başının gəlmə vaxtıdır.

(6.11) qeyri-bərabərliyi operativ proqnozun və şəraitin olmadığı zaman reallaşdırılır. Bu zaman sel axınının başlarının bir yerə toplanma vaxtı əhalini yaxın obyektlərdə və ərazinin yüksək yerlərində yerləşdirməyə imkan verir.

3. Sel axınının enməsi və onun başının yaşayış məntəqəsinə gəlib çıxmasının proqnozlaşdırılan vaxtı, əhalinin təhlükəsiz zonadan çıxarılması üzrə tədbirlərin aparılması və təşkili üçün kifayət edir:

$$T_{proq} + T_{gəl.} < T_{ev. piy.} \quad (6.12)$$

(6.12) qeyri-bərabərliyi o zaman reallaşır ki, selin gəlmə vaxtı, əhalinin təhlükəli zonadan sərbəst çıxma vaxtından çox olsun, lakin əhalinin nəqliyyat vasitəsilə daşınmasının təşkili üçün kifayət etməsin.

4. Sel axınının başının gəlib çıxmasının proqnozlaşdırılan vaxtı, əhalinin təhlükəli zonadan nəqliyyat vasitəsilə təxliyyə (evakuasiya) edilməsi üzrə tədbirlərin təşkili və aparılması üçün kifayət edir:

$$T_{proq} > T_{ev. avto.} \quad (6.13)$$

(6.13) qeyri-bərabərliyi sel axınlarının enməsi haqqında operativ və ya qısa müddətli proqnozlar olan halda reallaşır. Sel təsirinin intensivliyini müəyyən edən hesabi göstəricilərinin təhlili aşağıdakı təsir variantlarını ayırmağa imkan verir:

1. Sel axınının ümumi təsiri (P) əhalinin sığınacaq olan bina və qurğuların dayanıqlığı üçün böhran həddini (P_{kr}) keçir; yəni

$$P > P_{kr}.$$

2. Selin ümumi təsiri əhalinin sığınacağa üçün istifadə edilən bina və qurğuların dayanıqlığının böhran həddini keçmir; yəni

$$P < P_{kr}.$$

Konkret halda, sıxlığı $1,1q/sm^3$ -dan kiçik olan sel təsirinin variantlarına baxılır. Belə ki, göstərilən xarakteristikalarla selin enməsi ilə yaranmış fəvqəladə hadisə fəlakətli subasma ilə əlaqədar olan problemlərin baxılması zamanı təhlil edilir. Hesabi göstəricilər (selin sahə xarakteristikası) selin başının baxılan obyektə gəlib çıxma vaxtı təyin edilərkən nəzərə alınır. Son göstərici kimi sel axınının dərinliyi istifadə edilir:

1. Sel axınının dərinliyi bina və ərazinin sel basmayan sahələrində olan sığınacaqların səviyyəsindən böyükdür:

$$h > h_{kr}.$$

2. Sel axınının dərinliyi böhran səviyyədən kiçikdir:

$$h < h_{kr}.$$

Selin böhran dərinliyi, gücü və vaxtı haqqında yuxarıda verilmiş qiymətləri, sel axınının təsirinə dair hesabi variantların formalaşdırılmasına imkan verir. Hər variant yuxarıda sadalanan üç göstəricilərin hər birinin qiymətinin öz böhran qiymətinə olan nisbətində görə xarakterizə olunur.

Təsinin ilk üç variantının (1-3) seçilməsi əhalinin müdafiəsi üzrə tədbirlərin aparılma vaxtının olmadığı halda həyata keçirilir. Birinci

variant üçün selin ümumi təsirinin qiyməti, əhalinin sığınacağı kimi istifadə olunan bina, qurğu və obyektlərin dayanıqlığının böhran qiymətdən (P_{kr}) çox olması xarakterdir. Əgər əhalinin sığınacağı üçün müxtəlif dayanıqlıq dərəcəsinə malik olan obyektlərin istifadə olunması nəzərdə tutularsa, onda mümkün hallardan hər birində konkret şəraitə uyğun gələn öz böhran qiyməti P_{kr} götürülür və $P_{tas} > P_{kr}$ şərtinin ödənilməsinə baxılır.

İkinci və üçüncü variantlar formalaşdırılan zaman güman edilir ki, əhalinin sığınması üçün nəzərdə tutulan obyektin dağılması üçün selin malik olduğu təsirin intensivliyi kifayət etmir, lakin sel axınının dərinliyi baxılan obyektə əhalinin sığınacağının səviyyəsindən ya çoxdur, ya da onu ötür keçmir.

Növbəti iki təsir variantları (4-5) o hallara (vəziyyətlərə) uyğun gəlir ki, sel başının gəlmə vaxtı əhalini xəbərdar etməyə və onları binalarda, qurğularda və ərazinin su basmayan sahələrində sığınmasına imkan verir. Bu zaman əhalinin sığınacağı kimi istifadə olunan obyektlər üçün böhran qiymətindən böyük olan təsir intensivliyinə malik hesabi varianta baxılır. Belə ki, bu variant əhalinin müdafiə sisteminin təşkili baxımından variantı №1-ə uyğundur. 6-cı və 8-ci variant daxil olmaqla təsir variantları 1-3-cü nömrəli variantlara o fərqlə uyğun gəlir ki, selin başının gəlmə vaxtı, əhalinin təhlükəli zonadan təcili olaraq təxliyə etməyə imkan verir.

Cədvəl 6.12

Sel axını təsirinin hesabi variantları

Variantın №	Təsirin başlama vaxtı	Təsirin intensivliyi	Axınının dərinliyi
1	$T_{\text{proq}} + T_{\text{gəl}} > \min (T_{\text{ə.m.i}})$	$P > P_{kr}$	—
2	Həmçinin	$P < P_{kr}$	Əhalinin sığındığı səviyyədən çoxdur
3	—	$P < P_{kr}$	Əhalinin sığındığı səviyyəni keçmir
4	$T_{\text{proq}} + T_{\text{gəl}} > T_{\text{sığ.b.q.}}$	$P > P_{kr}$	—
5	Həmçinin	$P < P_{kr}$	—
6	$T_{\text{proq}} + T_{\text{gəl}} > T_e$	$P > P_{kr}$	—
7	Həmçinin	$P < P_{kr}$	Əhalinin sığındığı səviyyədən çoxdur
8	Həmçinin	$P < P_{kr}$	Əhalinin sığındığı səviyyəni keçmir
9	$T_{\text{proq}} + T_{\text{gəl}} > T_{\text{e.avto}}$	$P > P_{kr}$	—
10	Həmçinin	$P < P_{kr}$	Əhalinin sığındığı səviyyədən çoxdur
11	—	$P < P_{kr}$	Əhalinin sığındığı səviyyəni keçmir

$P_{tas} > P_{kr}$ olan halda təsir variantına baxılma qanuna uyğundur, belə ki, əhali binalarda, qurğularda sərhəd zonanın həddlarından kənarda və sel çöküntülərinin yığılma zonasında yerləşə bilər. 9-11-ci təsir variantları ilə oxşardır, lakin selin toplanması vaxtı istənilən kompleks mühafizə tədbirlərinin aparılmasına kifayət edir. Təsir variantların seçilməsində əks olunmayan sel axınlarının eni və onun hərəkət məsafəsi kimi hesabi göstəricilər, dolayı yolla sel axınının başının gəlmə vaxtının təyin edilməsi zamanı nəzərə alınır. Vəziyyətlər haqqında əldə edilmiş məlumatların ümumiləşdirilməsi və sistemləşdirilməsi əsasında sel axınlarının təsirinin hesabı variantlarını müəyyən edən təsnifat tərtib etmək olar (cədvəl 6.12).

Bu göstəricilər əhəlinin mühafizəsinin təşkili üçün əhəmiyyət kəsb edən bütün əsas vəziyyətləri özündə əks etdirir. Cədvəl 6.12-də təqdim edilmiş göstəricilərinin konkret qiymətlərini selin yayılmasının, zərbəyə məruz qalan zonaların yaranmasının və yerli şəraitinin (bina və qurğuların xarakteristikaları, küçələrin, yolların və digər obyektlərin planlaşdırılması) faktiki parametrləri, ya da proqnozlaşdırılan məlumatlar əsasında əldə etmək mümkündür.

6.8. Seldən mühafizə metodlarının ümumi təsnifatı

Seldən mühafizə metodları işlənildikdən aşağıdakı faktorları nəzərə almaq lazımdır: sellərin formalaşma şəraitləri, yaranma mexanizmləri, sel formalaşdırıcı hövzənin quruluşu və sel məcrə şəbəkəsi, sellərin keçmə rejimi; sel axını horizonlarının ölçüləri, sərf, həcm, selin sıxlığı və yerdəyişmə sürəti, nəql edilən qaya qırıntılarının ölçüləri, sellərin təkrarlanması, sel təhlükəsinə məruz qalmış obyektlərin xarakteri, yerləşməsi və dəyəri.

Seldən mühafizə tədbirləri seçildikdən şablondan istifadə edilməməlidir. Hər bir konkret vəziyyətə fərdi yanaşılmalıdır. Seldən mühafizə üçün tədbirlər kompleksinə [N.A.Alekseyevə görə] təsərrüfat təşkilatı (administrativ) aqrotexniki, meşə melorasiya və hidrotexniki tədbirlər daxildir. Birinci üç tədbir bilavasitə sel ocaqlarında sellərin yaranması haqqında xəbərdarlığın verilməsinə, digər bir tədbir hidrotexniki tədbir isə artıq yaranmış sellərlə mübarizəyə yönəldilmişdir. Qeyd edək ki, hər bir tədbir eyni dərəcədə vacibdir və tədbirlər üzrə işlərin aparılması ya eyni vaxtda, yada çox da olmayan fasilələrlə həyata keçirilməlidir, həmçinin başlanmış işlər tam başa çatana qədər aparılmalıdır.

Təsərrüfat-təşkilat tədbirləri aşağıdakıları nəzərdə tutur:

Sel hövzələrinin məcrələrində sənaye müəssisələrinin, yaşayış və istehsalat bina və qurğuların, avtomobil yollarının və digər təsərrüfat

obyektlərinin seldən mühafizə tədbirləri olmadan tikilməsinin qadağan edilməsi; dağ otlaqlarının qorunması, mümkün olan yerlərdə onların biçənəklərə çevrilməsi, həmin yerlərdə heyvanların otarılmasının qismən və ya tamamilə qadağan edilməsi; parçalanmış və ya yuyulmuş otlaqlarda qiymətli ot bitkilərinin əkilməsi; sərt yamaclarda şum aparılmasının tam dayandırılması. Bu tədbirlərə həm də əhali arasında təbii ehtiyatlardan istifadə qaydalarının təbliği, əhali və turistləri xəbərdar etmək üçün xidmətin təşkili də daxil edilir. Təsərrüfat-təşkilat tədbirlərinə sel hövzəsində işlərə başlamaq haqqında qəbul edilən ümumi qərardan dərhal sonra başlanılır. Aqrotexniki tədbirlərə bunlar daxil edilir; yamacların eni üzrə torpağın şumlanması; əkinlərin düzgün aparılması və onlara xidmət; yamacların istiqamətləndirilməsi; torpaq mühafizə bufer zolaqların yaradılması; cərgələrarası şumlanan bitkilərin əkilməsinə yol verməmək; eroziyadan mühafizə üsulları və s.

Meşəmeliorasiya tədbirlərinə meşələrin mühafizəsi, dağ meşələrinin dövlət fonduna verilməsi, meşələrin xəstəlikləri ilə və ziyanvericilərlə mübarizə, dağ yamaclarında və çay məcralarında meşə zolaqlarının salınması. Meşəmeliorasiya tədbirləri hidrotexniki tədbirlərdən fərqli olaraq dərhal səmərə vermir, bu tədbirlərin səmərəliliyi bir neçə ildən sonra üzə çıxır, yəni bitki örtüyünün tədricən inkişaf etməsi və bərkiməsi ilə müşayiət olunur. Ona görə də meşəmeliorasiya işlərinin başlanılmasını gecikdirmək olmaz, onları hidrotexniki işlərlə paralel olaraq aparmaq lazımdır. Meşəmeliorasiya işləri aparılarkən faydalı kənd təsərrüfatı məhsulları verən kol və ağacların (arıçılıq, efirli, dərman və meyvə bitkiləri), həmçinin eroziya əleyhinə assosiativ otların əkilməsinə üstünlük verilməlidir. Balverən bitkilər (arıçılıq bitkiləri) xüsusi olaraq effektiv bitkilər hesab edilir. Belə ki, onlar həm çətin çıxılan yamaclarda arıların qidalanmasına, həm də zərərli eroziyanın qarşısını almağa imkan verir.

Hidrotexniki qurğular axını tənzimləməyən sel hövzələrində bütünlüklə sel axınları ilə mübarizə aparmaq üçün tətbiq edilir. Hidrotexniki qurğular iki sinifə - eroziya əleyhinə və selə qarşı siniflərinə bölünür. Eroziya əleyhinə hidrotexniki qurğular eroziya-sel hadisələri ilə mübarizə kompleksində tətbiq edilir və aqrotexniki və meşəmeliorasiya işlərinin aparılmasının əsasını təşkil edilir. Selə qarşı hidrotexniki qurğular artıq formalaşmış sel axınları ilə mübarizə aparmaq üçün tətbiq edilir. M.S.Qaqosidzeyə görə [1970 il] sel axınlarına təsir xarakterinə görə onları dörd qrupa bölmək olar: seltənzimləyici, selbölücü, seltutucu və seltransformasiya edici.

Seltənzimləyici hidrotexniki qurğular təyinatına görə dörd yarım tipə bölünür: selburaxan, selistiqamətləndirən, seltullayan və selqaytaran. Selburaxan qurğular (selötürücü) mühafizə olunan obyektin

alt və ya üstündən, həmçinin obyektlərdən yan keçməklə sel axınlarını buraxmaq üçün tikilir. Sel istiqamətləndirici qurğular (istinad divarları, qurşaqlar, dambalar) hərəkət edən axının mərkəz oxundan 15° -dən az bucaq altında, axını mühafizə edilən qurğuların uzunluq boyu buraxmaq üçün inşa edilir. Seltullayıcı qurğular (dəhnələr, raprudlar, sudüşürənlər, cəldaxıdanlar, astanalar) məcranın dibini və sahillərini, həmçinin sahil mühafizə qurğularını möhkəmləndirmək məqsədilə böyük mailliyə malik olan yerlərdə dağ suxurlarının məcrasında yerləşdirilir. Selqaytaran (dəf edən) quğular (yarımdəhnələr, şporlar, tirələr) mühafizə dambalarının, qurşaqların və istinad divarlarının qarşısında qurulur. Bu qurğular sel axınının hərəkət oxuna 25° -dən az olan bucaq altında inşa edilir.

Selbölən hidrotexniki qurğular (yarıqlı dəhnələr, kəndirvari selkəsənlər, selqabağını kəsənlər) iri gətirmələri tutmaq və selin kiçik fraksiyalı kütləsini buraxmaq üçün qurulur.

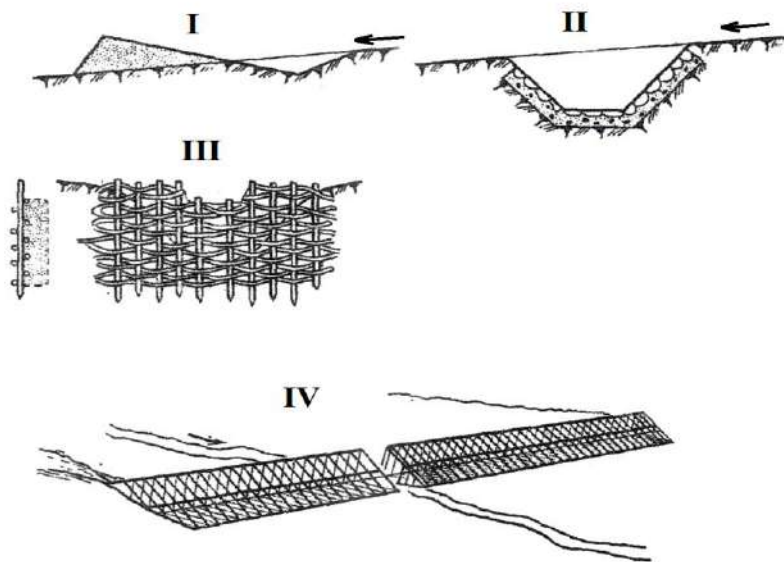
Seltutan hidrotexniki qurğular təyinatına görə iki yarım tiplərə bölünür: bütöv və deşikli. Seltutucu bütöv hidrotexniki qurğular (bəndlər, çuxurlar, dambalar) həm sel axınlarını, həm də digər növ dağ axınlarını tutmaq üçün inşa edilir. Seltutan deşikli hidrotexniki qurğular (deşikli bəndlər) sel kütləsini tutmaq və daşqın sularını buraxmaq məqsədilə qurulur. Seltransformasiya edən hidrotexniki qurğular struktur sel axınlarını transformasiya edib daşqına çevirmək məqsədilə inşa edilir. Bunun üçün selformalaşdırıcı kiçik çayların töküldüyü əsas çayın və onun qollarının məcrasında su anbarı yaradılır. Əsas çayın məcrasına çatan zaman sel axını su anbarının suyu ilə artırılır və bu zaman selin konsistensiyası (sıxlığı və tərkibi) dəyişir. Nəticədə sel axını adi daşqına çevrilir. Bir sıra selə qarşı qurğuların tipləri şəkil 6.4-də əks etdirilmişdir.

V.F.Perov [2012 il] təyinatına, reallaşma üsullarına və sel prosesinə təsir effektivliyinə görə seldən mühafizə tədbirlərini üç kateqoriyaya bölür: təsərrüfat-təşkilatı, meliorativ və hidrotexniki.

Təsərrüfat-təşkilat mühafizə tədbirlərinin tərkibinə bunlar daxildir; a) bitki örtüyünün maksimal saxlanması və bərpası, onun ziyanvericilərdən və yanğından mühafizəsi, b) meşələri mühafizə olunma kateqoriyasına aid edilməsi, c) torpaqların istifadə növləri arasında optimal nisbətin müəyyən edilməsi və torpaqdan istifadə sərhədləri və sutooplayıcıların sərhədləri üzrə hökmən keçməlidir, d) eroziya əleyhinə aqrotexnikaya əməl edilməsi və heyvanların otarılmasının tənzimlənməsi. Mənimsənilmiş regionlarda təsərrüfat-təşkilat seldən mühafizə tədbirlərinin vacib həlqəsini sellərin bir yerə yığılma təhlükəsi haqqında xəbərdarlıq sistemi təşkil edir.

Meliorativ mühafizə tədbirləri səth axınlarının-selləri formalaşdırıcı əsas faktorların tənzimlənməsinə yönəldilmişdir. Buna həm də birbaşa üsullarla (su anbarının yaradılması, yarıma təhlükəsi olan göllərin suyunun buraxılması və s.), həm də dolayısı ilə meşə salma və yamacların terraslaşdırılması yolu ilə

nail olunur. Sonuncular səth axınlarını qrunut sularına çevirməklə yamaclarda axan səth sularını kəskin azaldır və ya aradan qaldırır (cədvəl 6.13).



Şək. 6.4. Selə qarşı qurğular: I-sədd terrasın uzununa profili; II-dağ kanalının uzununa profili; III-hörülmə dəhnənin kəsiyi və en kəsiyi; IV-deşikli seltutan metal dəhnələr

Cədvəl 6.13

Sel hövzələrində meliorasiyanın əsas növləri və onların təyinatı

Meliorasiyanın növləri	Təyinatı
I . Meşəsalma, çəməndöşmə, kolluqların əkilməsi	Səth maye və bərk axınların azaldılması
II . Dağ kanalları, leysan ötürənlər, drenaj	Səth və qrunut maye axınlarının tənzimlənməsi
III . Daşqın tənzimləyən bəndlər, sel anbarlarının tənzimlənməsi, səviyyənin aşağı salınması və ya göllərdən suyun profilaktiki buraxılması	Sel axınının formalaşmasının və yaranmasının qarşısının alınması

Sel ocaqlarında hidrotexniki qurğuların tikintisi hərəkət edən sel axınına bir başa təsir göstərmək, onu dayandırmaq və ya zərərli təsir zonasını lokallaşdırmaq məqsədilə həyata keçirilir. Təyinatına görə müxtəlif selə qarşı qurğuları dörd qrupa bölmək olar: sel tutucular, sel buraxanlar, sel istiqamətləndiricilər və sabitləşdiricilər (cədvəl 6.14).

Sel tutucu bəndlər bütün sel kütləsini və ya bərk gətirmələrin çox hissəsini saxlamağa hesablanır. Sel buraxıcı qurğular mühafizə olunan

obyektlərdən və ya onlardan kənar keçməklə sel axınlarının buraxılmaq üçün nəzərdə tutulur.

Sel istiqamətləndirici dambalar mühafizə olunan obyektlərdən sel axınlarını kənarlaşdıran sadə qurğular sırasına aiddir.

Sabitləşdirici qurğular qrupuna kaskad dəhnlər əsas növlərdən biri hesab edilir. Onlar sel məcrasının uzununa profilini pilləli profilə çevirir. Bu da sel prosesinin sönməsinə və ya axının dinamik xarakteristikasının zəifləməsinə gətirib çıxarır.

Cədvəl 6.14

Selə qarşı qurğuların əsas növləri və təyinatı

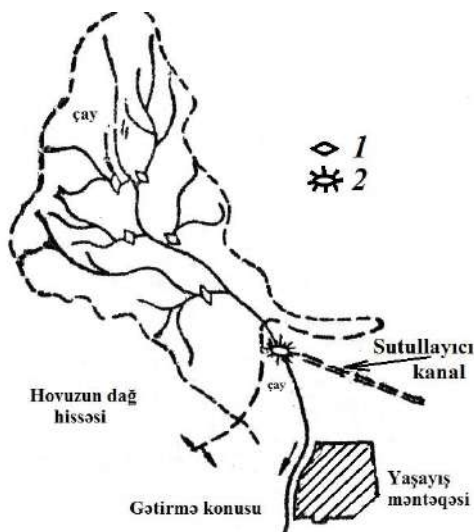
Qurğuların növləri	Təyinatı
I. Seltutucular beton,dəmirbeton,daş hörgüdən bəndlər:sutullayıcı, dəşikli. Qrunt materiallarından tikilən bəndlər (bütöv)	Yuxarı byefdə sel axının dayandırılması. Sel anbarının yaradılması.
II. Selburaxanlar Kanallar Sel buraxanlar Körpülər	Sel axınının obyektən və ya onun yanından buraxılması
III. Sel istiqamətləndiricilər İstiqamətləndirici və hasarlayıcı dambalar. Şporlar	Mühafizə olunan obyektən selin axıdılması. Sel axınlarını sel buraxan qurğulara istiqamət-ləndirilməsi
IV. Tənzimləyicilər Kaskad dəhnlər İstinad divarları	Sel axınının hərəkətinin dayandırılması və ya onun dinamik xarakteristikasının zəifləndirilməsi. Məcranın dibinin və sahillərinin yumadan mühafizəsi

Səth axınını tənzimləmək üçün çayların məcrasında dəhnlər (şəkil 6.5), yarımdehnlər, çöküntü tutan dambalar, müxtəlif süzən seldən mühafizə qurğuları tikilir. Bu məqsədlə, axının eninə trosar (burazlar) üzərində metal torlar çəkilir, metal dirəklər basdırılır, süzən daş-qalaq arakəsmə dambaları və yığma dəmir-betondan dəşikli sel tutanlar inşa edilir.

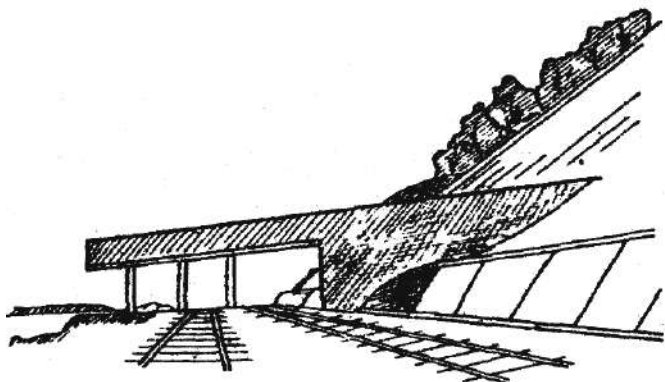
Sellərin qurğulardan, yaşayış məntəqələrindən və vacib ərazilərdən kənar keçməklə buraxılmasını təşkil etmək üçün sırmağ istiqamətləndirici dambalar, selduklar (şəkil 6.6) və digər qurğular inşa edilir. Şəhərləri, tikililəri, və əraziləri seldən birbaşa mühafizə etmək üçün bənd və dambalar formasında mühafizə və çəpərləyici qurğular yaradılır.

Sellə mübarizəyə dair çoxəsrlik təcrübələr göstərir ki, ən yaxşı nəticələr müxtəlif mühafizə tədbirlərinin birgə istifadəsi zamanı əldə olunur, xüsusən meliorativ meliorativ və hidrotexniki tədbirlərin tətbiqi daha effektivli alınır. Bu müddəə son əlli il ərzində mühafizə

tədbirlərinin işlənilməsi zamanı əsas prinsip olmuş və bir çox inkişaf etmiş ölkələrdə qanunverici aktla təsbit edilmişdir.



Şək. 6.5. Çay hövzələrində seldən mühafizə qurğularının yerləşmə sxemi:
1- dəhnənin bəndi; 2- selistiqamətləndirici damba



Şək. 6.6. Yol yatağından seli kənarlaşdırmaq üçün dəmirbeton selduk

6.9. Meşəmeliorasiya və aqrotexniki seldən mühafizə metodları

Sel təhlükəli dağ yamaclarında meşəmeliorasiya tədbirləri əsasən yamac, bəzi hallarda isə uzun müddətli məcra seləqarşı mübarizə metodlarını əhatə edir. Meşəmeliorasiya tədbirlərinin əsas məqsədi eroziya proseslərinin qarşısını almaq, səth axınlarını tənzimləmək, yamac və məcralarda su rejimini yaxşılaşdırmaq, həmçinin kənd təsərrüfatı

bitkilərini və digər təsərrüfat obyektlərini kövrək qırıntı materiallarının qalaqlanmasından mühafizə etməkdən ibarətdir.

Seldən mühafizəyə dair meşəmeliorasiya tədbirlərinə dağ yamaclarının qismən və ya tamamilə meşələşdirmə, süni terraslarda, həyətyanı sahələrdə və əkin tarlalarında meşə salma işləri daxildir.

Qeyd etmək lazımdır ki, dağ yamaclarında meşəsalma çox vaxt çətinliklərlə müşayiət olunur. Bu həm relyefin mürəkkəbliyi və texnoloji proseslərlə əlaqədar olur. Birinci ondan ibarətdir ki, dağ yamaclarında torpaqlar qida maddələri ilə təmin olunmamış və ya kasaddır. Ümumiyyətlə, çılpaq yamaclarda əkilən ağac və kollar pis inkişaf edir və ya heç bitmir. Digər tərəfdən dağ yamacları kəskin mailliyə malik olduqları üçün burada mexanizmlərin işləməsi çətin və ya heç mümkün olmur. Bu yerlərdə işləyən maşın mexanizmlərin xüsusi konstruksiyada hazırlanması əlavə texnoloji avadanlıqlarla təchiz edilməsi tələb olunur.

A.N.Oliferov tərəfindən aparılan tədqiqatlara və çöl təcrübələrinə görə meşə salmaq və bir ağac əkmək üçün torpaq yaxşı becərilməli və bir ağac üçün ən azı 3 m^2 sahə olmalıdır. Mailliyi 8° -yə qədər olan yamaclarda başdan-başa torpağın becərilməsi, mailliyi $8-13^\circ$ olan yamaclarda zolaq becərməsi, mailliyi $14-30^\circ$ olan yamaclarda isə terras becərməsi məsləhət bilinir. Terrasların minimal eni 3m-dən az olmamalıdır. Terraslar arası məsafə yamacın mailliyindən və yamacın səthinin vəziyyətindən asılıdır. A.N.Oliferov terraslar arası məsafənin 10 m-dən (sərt yamacda) 30m-ə kimi (nisbətən az mailli yamac üçün) qəbul edilməsini təklif edir (şəkil 6.7).

Oxşar nəticə Azərbaycandada alınmışdır. X.M.Mustafayev göstərir ki, mailliyi 38° qədər olan sərt yamaclarda terrasların qurulması səth axının və torpağın yuyulmasının qarşısının alınmasının təmin edir. Uzun müddət ərzində Azərbaycan Meşə Təsərrüfatı və Aqromeliorasiya Elmi-Tədqiqat İnstitutunda aparılan təcrübələr göstərir ki, hətta Azərbaycanın quraq rayonlarında ən güclü aşınmış yamaclarda torpaq lazımı qaydada hazırlanan zaman palıd, şam, akasiya, yunan qoz ağacı, fındıq, şabalıd və digər kolluqlar və ağaclar qənaətbəxş inkişaf edir.

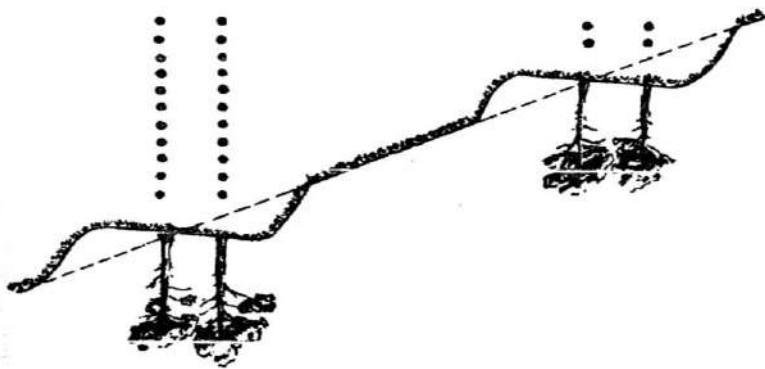
Meşə bitkilərinin becərilməsi üçün torpaqların hazırlanmasının effektiv vasitələrdən biri güclü aşınmaya (yuyulmuş) məruz qalmış yamaclarda yer səthinin mulçalınmasıdır. Mulçalama yamacların örtük qatının üstünü gil şistlə, əhəngdaşı və ya qumla örtməkdən ibarətdir. Bu torpağı bilavasitə günəş şüalarından, küləkdən, yağış damllarından mexaniki təsirdən mühafizə edir, insolyasiyanə (vahid sahəyə düşən günəş enerjisinin miqdarı) azaldır və səth axının dağıdıcı enerjisini söndürür.

Azərbaycanda sel yığıntılarının bioloji möhkəmləndirilməsi üzrə müsbət nəticələr vermiş maraqlı tədqiqatlar aparılmışdır. Yığıntılardan

ibarət kəskin yamaclarda ağakasiyanın, çaytikanının, söyüdün, əzgilin və skumpun əkilməsi 6 ildən sonra bu sahələrdə sıx meşəlik əmələ gətirmişdir. Yığıntı materiallarının hərəkəti dayanmış, çoxda qalın olmayan (10-12 sm) yumşaq çöküntülərin ları üzrə əkilmiş ağacların yanında yerin səthi akkumulyasiyalı mikropilləli relyef forması almışdır. Olduqca sərt yamaclarda cavan meşə ağaclarını qorumaq məqsədilə yamacın eni və ya horizantallar üzrə çoxda hündür olmayan hörgülü dəhnələr (zaprudlar), tikirlər və dəhnələr boyu kol-ağac bitkiləri əkilir. Bəzən hörgülü dəhnələr əvəzinə yerli materiallardan daş divarlar qururlar. Bəzən sel yataqlarının məcralarını bütövlükdə bərkitmək, məcraların yanlarını (sahillərinin) yuyulmasının qarşısını almaq və bilavasitə təsərrüfat obyektlərini sel gətirmələri ilə qalaqlanmadan mühafizə etmək məqsədilə sel əleyhinə tədbirlərdən olan yamac meşə salma işləri ilə bərabər məcra meşəsalma işlərində həyata keçirilir.

Sel hövzələrinin yamaclarında aparılan bütün meşəmelorasiya işlərinin yekun mərhələsi məcra meşəsalma ilə başa çatdırılır.

F.K.Koçerqa [1968 il] sel hövzələrinin məcralarında həm xətti (cərgəli), həm də kütləvi meşə ağaclarının əkilməsini təklif edir. Birincilərə lil süzgəcləri, canlı dəhnələr (zaprudlar), sıx bağlar, yamacların ətəklərinin və yarpaqların aşağı hissələrində də ağacların əkilməsi, ikincilərə isə bəndin sututarların ətrafında və enli suaxarların subasar sahələrində meşə zolaqlarının salınması daxildir.



Şək. 6.7. Teraslarda şam ağaclarının əkilmə sxemi

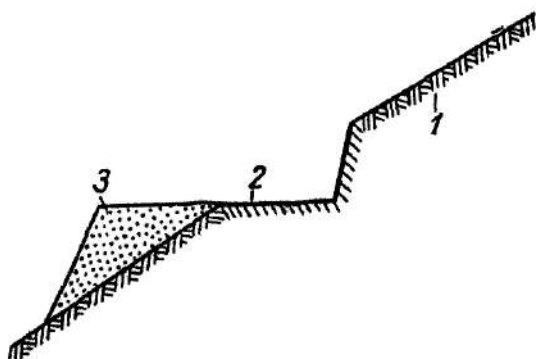
Lil süzgəclərin yaradılması qidalanma sahəsi $0,25 \text{ m}^2$ ($0,5\text{m} \times 0,5\text{m}$) olan söyüd ağacının bastırılması ilə həyata keçirilir. Canlı dəhnələr axın eninin bir xətti üzrə bir-birinə yaxın əkilmiş bitkilərdən ibarət olaraq yaradılır. Sıx bağlar (ağaclıq) dib yuyulmasından yayınmaq üçün kiçik sel keçən məcralarda salınır. Onlar bir-birindən 1,5-2,0 m məsafədə iki-üç və daha çox cərgəli müxtəlif cinsli ağaclarından ibarət olur və ağaclar cərgələrdə bir-birindən 0,7-1,0 m məsafədə yerləşdirilir. Böyük səflər

zamani məcranın dibi üzrə başdan-başa meşə salmaq tövsiyə olunmur. Bu halda sel gətirmələrinin tutulmasını təmin edən alçaq boylu söyüd ağaclarının məcranın mərkəz hissəsində əkmək daha məqsədəuyğun hesab edilir.

Selə qarşı tikilmiş bənd və dəhnələr vasitəsilə yaradılmış sututurların ətrafında meşənin salınması onların yuyulmaya qarşı dayanıqlığını artırır. Yamacların ətəyində yuyulmanın və uçmanın qarşısını almaq üçün su səviyyəsindən yuxarıda bir neçə cərgədən ibarət olan meşəlik salınır.

Selə və eroziyaya qarşı aqrotexniki tədbirlər sırasına çarpaz və sıx cərgəli kənd təsərrüfatı bitkilərinin əkilməsi də daxildir. Bu üsulda bitkilərin daha yaxşı paylanması, onların inkişafı və torpağın eroziyadan mühafizə olunması təmin olunur. Çarpaz əkin zolaqlarının çəmən bitkilərindən ibarət olan zolaqlarla birgə istifadəsi, həmçinin onlar arasında birillik bitkilərdən çoxillik bitkilərə keçid eroziyanın qarşısını almağa imkan verir. Ən geniş yayılmış texniki meliorativ tədbirlərdən biri də yamacbərkidən terrasların və ya axın aparan kanalla birlikdə gətirmələri tutan sədlərin qurulmasıdır. Adətən bu terraslarda eyni zamanda meşə zolağı yaradılır. Beləliklə, aqromeşəmeliorasiya və texniki-meliorasiya tədbirlərinin birlikdə tətbiqi ilə selə qarşı kompleks tədbirlərin əldə edilməsinə nail olunur.

Selə qarşı terraslar və suaparıcı kanallarla birgə səddlər sel və dağ eroziyası ilə mübarizədə qədim zamanlardan və uğurla istifadə olunurlar. Praktikada belə terras-kanalların xeyli sayda konstruksiyaları məlumdur (şəkillər 6.7 və 6.8).



Şək. 6.8. Skamyavari tökmə terraslar: 1-yamac; 2-terrasınyatağı; 3-tökmə yamac

Seltutucu və leysan ötürənkənarların tutumu, mailliyivə onların arasındakı məsafə kritik yumasürətinə əsasən təyini edilir. F.K.Koçerqa [1968 il] kritik yuma sürətini və sututma qabiliyyətini orta intensivliyə malik leysanın yarım saat ərzində davam etmə müddətinə görə təyin etməyi təklif edir. Yağıntılarla zəngin olan rayonlar üçün olduqca məsul

layihələr tərtib edilərkən hesablama intensivliyə maksimuma yaxın olan leysana və yaxud da davamətmə müddəti böyük olan (saatlıq-ikisaatlıq) orta leysana görə aparılmalıdır.

İstərseltutucu, istərsədə sel ötürücü kanallardağ yamacından axan bütün suların akkumulyasiyasının (toplanmasını) təminətməli, yamacınvə kanalların yuyulmasına imkan verməməlidir. Əgər hesablama nəticəsində alınmış kanalların ölçüləri yuma törədən sürətin qarşısını almağa imkan vermirsə və kanalların mailliyini azaltmaq mümkün deyilsə və yaxud da bu tədbirlər açıq-aşkar əlverişli (rasional) hesab edilmirsə, onda dib və yan yuyulmalarını aradan qaldırmaq üçün kanalların məcraları daş və ya beton üzlüklərlə hökmən bərkidilməlidir.

Sahillərin intensiv yuyulan yerlərində müxtəlif konstruksiyalı istinad divarlarından, daş və ya beton (dəmir-beton) qurşaqlardan istifadə olunur. Onlar da yuma müqavimətinə hesablanır. İstinad divarlarının və qurşaqların qrun təzyiqinə qarşı dayanıqlığı onlara müvafiq ölçülərin verilməsi və konstruktiv həllər yolu ilə təmin edilir. Bu qurğuların altıdan və kənarlardan yuyulmasının qarşısı onların məcraya dərin bastırılması və bünövrələrinin ölçülərinin kifayət qədər olması ilə alınır.

6.10. Seldən mühafizə üçün hidrotexniki qurğular

6.10.1. Seldən mühafizə üçün hidrotexniki qurğularının tətbiq dairəsi (sahələri)

Bütün hallarda, konkret hövzədə selə qarşı aktiv aqromezəməli-orasiya tədbirlərinin nəzərdə tutulub-tutulmamasından asılı olmayaraq bu və ya digər obyektləri selin dağıdıcı təsirindən etibarlı və effektiv mühafizə etmək üçün seldən mühafizə tədbirlərinin həyata keçirilməsi tələb olunur. Təxirə salınmaz tədbirlər ona görə zəruri hesab edilir ki, yaşayış məntəqələri avtomobil və dəmir yolları, hidroelektrostansiyalar, faydalı qazıntı yataq və mədənləri və digər obyektlər sel təhlükəsizliyi baxımından həmişə qorunmalıdır.

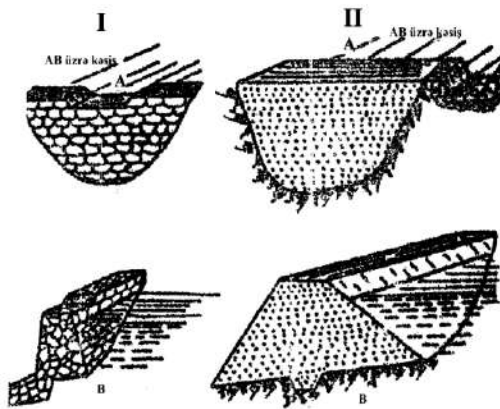
Qeyd etmək lazımdır ki, xüsusi hidrotexniki qurğular tətbiqini çətinləşdirən şərtlərdən biri, sərt və çətin keçilən sel təhlükəli dağ yamaclarında mühafizə işlərinin çətin və mürəkkəb olmasıdır. Əksər hidrotexniki qurğular sel axınlarının formalaşması ilə mübarizə aparmaq üçün nəzərdə tutulmamışdır. Ona görə də bu qurğular passiv, lakin mühafizə və ya tənzimləyici qurğular hesab edilir. Hidrotexniki qurğuların bəziləri və ya bir çoxu mühafizə funksiyasını həyata keçirərək sutoplayıcının sel təbiətinin dəyişməsinə səbəb olur. Xüsusən məcranın sel xassəsini zəiflətdiyi üçün onlar aktiv xarakter daşıyır.

Hidrotexniki, o cümlədən selə qarşı hidrotexniki qurğuların həll etdiyi əsas məsələlər aşağıdakılardan ibarətdir:

- 1) sel məcralarının sabitləşdirilməsi və mühafizə olunan obyektədən yuxarıda sel gətirmələrinin tutulması;
- 2) sel axınlarını mühafizə olunan obyektədən buraxmaq;
- 3) sel axınlarını mühafizə olunan obyektədən kənarlaşdırmaq;
- 4) məcranın yumadan mühafizəsi;
- 5) qurğuların sel axınının zərbəsinin təsirindən mühafizəsi.

6.10.2. Sel axınlarının tutulması və sel məcralarının sabitləşdirilməsi üçün hidrotexniki qurğular

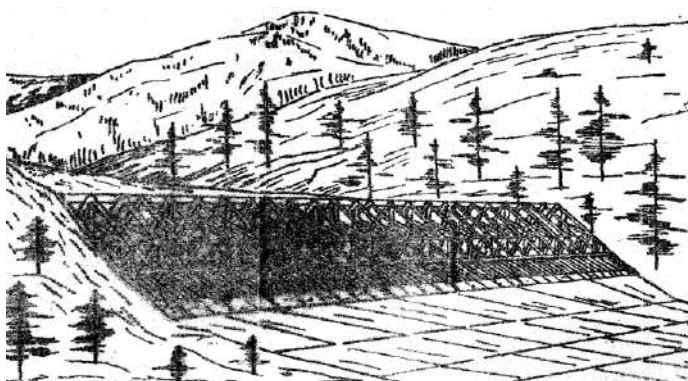
Bu hidrotexniki qurğular sel axınlarından mühəndisi mühafizə praktikasında geniş tətbiqini tapmışdır. Onlara selə qarşı dirənmiş zaprud-barraj sistemləri (bax şəkil 6.9, I), tək olan seldən mühafizə zaprudları və bəndləri (bax şəkil 6.9, II), həmçinin dərin çuxur-çöküntü tutucuları, yan çöküntü tutan meydançalar, körpülü keçidləri mühafizə edən çöküntü tutan danbalar (tirələr) aiddir.



Şək. 6.9. Məcralarda selə qarşı hidrotexniki qurğular
I - daş zaprud-barraj; II- torpaq bənd

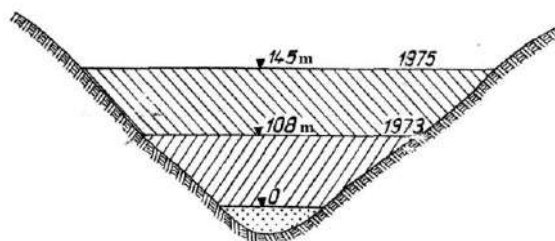
Praktikada bir-birindən təcrid olunmuş və qruntdan tikilmiş seltutan zaprud-barrajlar geniş yayılmışdır (şəkil 6.9). Onlar müxtəlif materiallardan (daş, sement, beton, metal, qrun) inşa edilir, bütöv və barmaqlıq formada olur (şəkil 6.10). Basqıl tərəfdə bərk gətirmələri tutub saxlamaq üçün sel hövzələrinin tranzit hissələrində məcranın qarşısında yerləşdirilir. Belə zaprudlar, bir qayda olaraq, geoloji cəhətdən dayanıqlı sahili olan məcralarda, məsələn qaya süxurlardan ibarət olan yerlərdə tikilir. Məcranın özü həmin süxurda elə əlaqələndirilir ki, sel axınının zaprudun yan keçməsi mümkün olmasın. Eyni zamanda məcrə şəraiti zaprudun yuxarı tərəfindən daxil olan küllü miqdarda sel gətirmələrinin akkumulyasiya edilməsinə imkan yaratsın.

Zaprudların hündürlüyü və onların konstruktiv elementləri bu faktorlara əsasən təyin edilir: məcranın xüsusiyyətlərinə və həmin məcradan keçən selin xarakteristikalarına; selin gücünə, dərinliyə, sürətinə, bərk fraksiyalarla doymasına (zənginləşməsinə), fraksiyaların orta və maksimal ölçülərinə, selin geoloji tipinə görə, digər tərəfdən isə qurğuların məsuliyyətlik dərəcəsinə, seltutmanın verilmiş parametrlərinə və tikinti imkanlarına görə. Təcrübələrə əsasən selə qarşı zaprudların minimal hündürlüyü 3-4 m, maksimal hündürlüyü isə 100 m təşkil edir (Megeo seldən mühafizə bəndi, Qazaxıstan, şəkil 6.11).



Şək. 6.10. Barmaqlı yığma dəmir-beton dəhnə (zaprud)

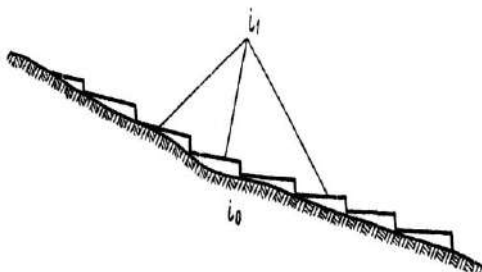
İş prinsipinə görə selə qarşı dəhnələr sərt və çevik ola bilər. Sərt dəhnələr məcranın dibi və sahili ilə sərt şəkildə əlaqələndirilir. Çevik və ya elastik dəhnələr zərbə təsirləri amortizasiya etmək üçün sahil ilə elastik əlaqələndirilir. Əlaqələndirmə müxtəlif dartıcıların köməyi ilə, məcrada sel tutucu tor və barmaqlığın bərkidilmiş karkasından sərbəst asılana qədər həyata keçirilir. Metaldan qurulan barmaqlı seltutucu dəhnələr öz konstruksiyasına görə təkcə fəza sxemində deyil, həm də daş, beton və dəmirbeton materiallardan inşa edilə bilər. Eyni zamanda dəhnələr müxtəlif torlar və ya yastı metal barmaqlıqlar formasında qurula bilər.



Şək. 6.11. Megeo(Qazaxıstan) bəndinin mərhələli hündürlüyünün sxemi

Tək dəhnələr (barrajlar) sel gətirmələrini tutmaq üçün sadə vasitələrdən biridir. Tək dəhnələr passiv seldən mühafizə funksiyasını həyata keçirirlər. Məcranın kiçik və uzun sahələrində tikilən selə qarşı dəhnələr sistemi daha effektivdir. Belə sistemlər nəinki passiv seltutma rolunu həyata keçirir, onlar eyni zamanda selə qarşı aktiv qurğu hesab edilir. Onlar məcrə proseslərini stabilləşdirir və hövzələrdə sellərin fəaliyyətini zəiflədir. Qeyd edilənlərlə bərabər, dəhnələr külli miqdarda sel gətirmələrini tutmaqla, yerləşdikləri sahələrdə məcranın yeni mailliyin yaranmasına gətirib çıxarır. Sel gətirmələri ilə yaranan maillik həmişə ilkin maillikdən daha az olur (şəkil 6.12).

Kaskad dəhnələrin müvafiq qaydada yerləşdirilməsi və yüksəkliyin verilməsi zamanı mailliyi, axınla nəql edilən çöküntülərin tarazlığını təmin edən vəziyyət çatdırmaq olar. Bu zaman məcranın sonrakı yuyulmasının qarşısı alınır. Belə tarazlaşdırıcı maillik iri çöküntülərin hərəkətini aradan qaldırır. Beləliklə dəhnələnməmiş sahədən müvafiq uzunluğu boyu sel məcrasının təbiətində əsaslı dəyişiklik baş verir.



Şək. 6.12. Dəhnələr sistemi ilə məcrə mailliyinin formalaşması

Mühəndisi vasitə selin fəsadlarının aradan qaldırılmasına və ya minimuma endirməsinə imkan verir. Ardıcıl olaraq dəhlənmənin artırmaqla, onlara müvafiq hündürlük verməklə və onlar arasında məsafəni düzgün təyin etməklə məcranın tənzimlənən sahələrində selin aktivliyini tamamilə aradan qaldırmaq mümkündür. Ona görə də sel tutan dəhnələrə sellərlə mübarizədə əsas mühəndisi vasitə kimi baxmaq olar. Tək dəhnənin hesablanması onun basqılı tərəfinə düşən maksimal yükün akkumulyasiya tutumunun (tutulan gətirmələrin həmçinin) və dib və sahil yuyulmalara dayanıqlığının təyin edilməsindən ibarətdir. Sərt dəhnəyə sel axınının göstərdiyi hesabı təzyiq-kəsilməz axan cismə düşən təzyiqi aşağıdakı məlum düsturla təyin etmək olar

$$P_{qd} = K\gamma_s \frac{\alpha v^2}{2g} \quad (6.14)$$

və ya İzbaş və Haldre düsturu ilə

$$P_{qd} = K\gamma_s \frac{v^2}{g} , \quad (6.15)$$

bu düsturlarda P_{qd} - dəhnəyə göstərilən hidrodinamik təzyiqdir, ton/m²; v - sel axınının dəhnəyə yaxınlaşması zamanı onun hərəkət sürətidir, m/san; γ_s - sel kütləsinin orta sıxlığıdır, ton /m³; $g=9,81$ m/san sərbəst düşmə təcilidir, m/san²; K -cismnin zərbə alma xarakterindən asılı olan əmsəlidir, $= 1,39$, α hərəkətin miqdarına görə sürət düzəliş əmsəlidir.

K əmsalının qiyməti (6.14) düsturunda 2-yə bərabər, (6.15) düsturunda isə 1,3-ə bərabər qəbul edilir. Hər iki düstur yaxın nəticələr verir.

Əgər selin dəhnələnmiş sahədə hesabi sürətiv təyin etmək çətin olarsa, onda məcranın mailliyindən, selin ümumi xarakterindən və gücündən asılı olaraq onun qiymətini 3-7 m/san həddində qəbul etmək olar. Sel kütləsinin hesabi orta sıxlığının təyini məsələsinə gəldikdə, onu selin dəhnəyə göstərdiyi zərbənin ən əlverişsiz şəraitinə əsasən qəbul etmək lazımdır. Bu zaman sel kütləsinin sıxlığının γ_s mümkün maksimal qiyməti götürülür və dəhnəyə zərbə vuran, axınla nəql olunan daş qırıntılarının sıxlığı $\gamma_d = 2,6-2,7$ ton/m³ qəbul edilir.

İ.İ.Herheulidze [1967 il] dəhnəyə onun hündürlüyü üzrə tam təzyiqin cəmi orta qiymətini aşağıdakı düsturla təyin etməyi təklif edir:

$$P_{tam} = 0,1\gamma_s (5H_0 + v_s)^2, \quad (6.16)$$

burada H_0 - axının dərinliyi, m ; v_s - selin sürəti, m/san; γ_s - sel kütləsinin orta sıxlığıdır, ton/m³.

Nəzərə almaq lazımdır ki, (6.16) düsturu ilə dəhnəyə göstərilən ümumi (hidrostatik və hidrodinamik) təzyiq təyin edilir. Bütöv dəhnələr layihələndirilərkən hidrostatik təzyiq hökmən nəzərə alınmalıdır. Hidrodinamik təzyiq nəzərə alınmadıqda hidrostatik təzyiq aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$P_{st} = \frac{1}{2}\gamma_s H, \quad (6.17)$$

burada H - sel axınının dərinliyi, m; γ_s - sel axını kütləsinin orta sıxlığıdır, ton/m³.

Sərt dəhnələr tikilərkən müxtəlif sel hövzələri üçün sellərin zərbə qüvvəsinin qiyməti, (6.14-6.16) ifadələrinin təhlilinə və natur məlumatlara əsasən, cədvəl 6.15 - də əks etdirilmiş məlumatlardan istifadə oluna bilər.

Cədvəl 6.15

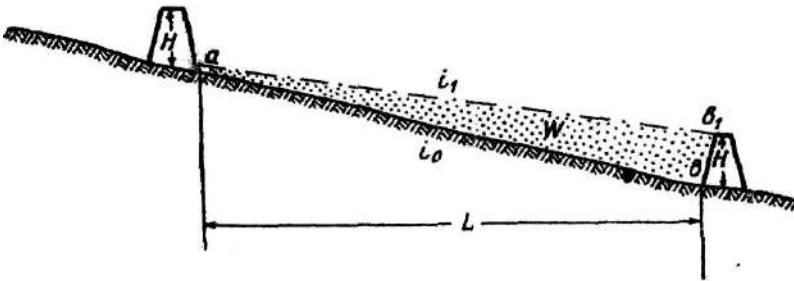
Selin zərbə təzyiqi (P , ton/m ²)			
Gücünə görə sel axınının xarakteri	Axının maksimal dərinliyi H , m	Qırıntıların ən böyük ölçüləri, m	P , t/m ²
Zəif	2 –yə qədər	<0,5	5-6
Orta	2-3	<0,7	7-8
Olduqca güclü	3-5	<1,5	9-10
Fəlakətli	5-10	2,5-3,0	11-15
Son dərəcə fəlakətli	>10	>3	15-30 və çox

Dəhnələrin akkumuliyasiya edici tutumu, dəhnəni və çay sahəsini təşkil edən həndəsi konturuna, dəhnənin hündürlüyünə, məcranın mailliyinə və sahənin plan təsvirinə görə təyin edilir. Sahillər paralel və məcranın eni B sabit olan halda dəhnənin tutumu W_{zap} üçbucaq epürə görə hesablanır (şəkil 6.13).

$$W_{zap} = B \frac{H_{zap} \ell}{2}, \quad (6.18)$$

burada B - məcranın üstən eni, m; H_{zap} - dəhnənin hündürlüyü, m; ℓ - pazlaşma sahəsinin uzunluğudur, m.

Pazlaşma sahəsinin uzunluğu ℓ təyin etmək üçün məcranın ilkin mailliyini i_H bilərək bir misal kimi dəhnənin sel gətirmələri hesabına əmələ gələn mailliyini i_1 hesablamaq lazımdır. Moskva Dövlət Universitetində İ.Y. Boyarski [1971 il] tərəfindən aparılan tədqiqatlara əsasən istər tək, istərsə də sistem dəhnələrin gətirmələrlə dolan xəttinin son mailliyi dəhnənin hündürlüyündən, çöküntülərin orta ölçüsündən, dəhnə tikilənə qədər olan məcranın ilkin mailliyindən asılıdır. Dəhnənin hündürlüyü H_{zap} artdıqca son maillik, ümumi halda, xeyli artır. Bu da layihələndirmə zamanı tələb olunan mailliyin və dəhnənin hündürlüyünün düzgün seçilməsinə imkan verir. Eyni zamanda çöküntülərin orta iriliyi d_{or} artdıqca dəhnənin mailliyi i_{zap} azalır. Dəhnələnmə xəttinin son mailliyi ilə məcranın ilkin mailliyi i_H arasında birbaşa asılılıq vardır. i_H -in qiyməti artdıqca ona düz mütənasib olaraq i_{zap} qiyməti artır.



Şəkil 6.13. Dəhnələrarası boşluqda akkumulyasiya tutumu

Dəhnələrin dib və ya yan yuyulmalarına qarşı dayanıqlığı onun dib və sahillərinin etibarlı şəkildə möhkəmləndirilməsi yolu ilə təmin olunur. Bu zaman axının yuma yaratmayan hesabi sürətindən istifadə edilir.

Dəhnə sistemi layihələndirilərkən, onların möhkəmliyi və akkumuliyasiya qabiliyyətinin hesablanmasından başqa, həm də onların həndəsi və hidravliki hesablanması selin sutoplayıcı məcrada sistemin yerləşdirilməsi üzrə aparılır. Dəhnələr sisteminin həndəsi hesablanması zamanı onların verilən hündürlüklərinə görə ara məsafəsi təyin edilir. Bu məsafə pazlaşma sahəsinin uzunluğuna bərabərdir (şəkil 6.13)

$$\ell = \frac{H_{zap}}{i_0 - i_1}. \quad (6.19)$$

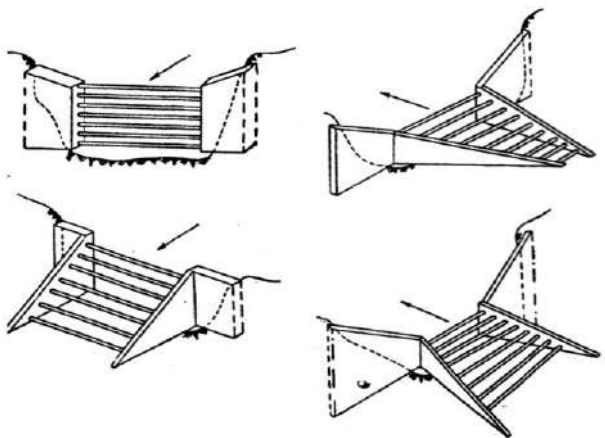
Nəticə etibarilə dəhnənin hündürlüyü çox olan halda onlar arasındakı məsafədə çox olur. Ən optimal variantda dəhnələmə sahəsində selin enerjisinin maksimum zəifləməsinə, sel gətirmələrin akkumulyasiyasının ən çox tutulmasına və axının durulaşmasına nail olunmaq variantıdır.

Dəhnələrin hidravlik hesablanması dəhnələr arasında minimal məsafənin təyin edilməsindən ibarətdir. Bu məsafə dəhnələrarası sahələrin hər birində axının enerjisinin söndürülməsini tam təmin etməlidir.

Sel məcrələrinin sakitləşdirilməsi üçün tətbiq edilən barraajların xidmət müddətinin artırılması üzrə cəhdlər seltutan barraajların yaradılmasına təkan vermişdir.

Deşikli seltutan qurğular, verilmiş irilikdə olan bu və ya digər sel axınlarının bərk fazasının tutulub saxlanılmasını, selin kinetik enerjisinin söndürülməsini və bərk fazanın qalan hissəsini maye axınla birlikdə aşağı byefə buraxılmasını təmin edir. İri gətirmələrin tutulub saxlanılması nəticəsində, enerjinin böyük hissəsinin söndürülməsi hesabına və seltutan barrajdan keçib gedən axın, artıq mühafizə edilən obyektlər üçün təhlükə törətmir. Barmaqlı maili seltutan qurğunun ilk konstruksiyası İvetta və Monika Jene (şəkil 6.14) tərəfindən təklif edilmişdir.

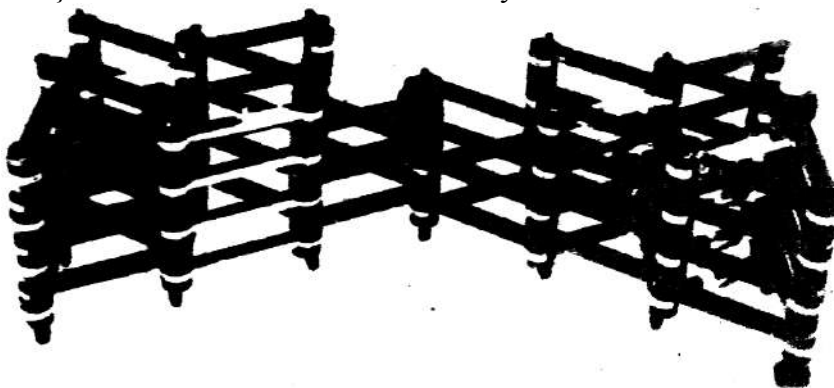
Bu müəlliflər tərəfindən yaradılmış seltutan konstruksiyası yastı maili barmaqlıqlardan ibarətdir. Sahil massivinin dayaqlarına sərbəst çıxmış üfüqi və paralel yerləşdirilmiş relslər və çubuqlar barmaqlıqları təşkil edir. Barmaqlıqların mailiyyə axın üzrə sel çöküntülərinin təbii yamaclıq bucağına bərabər qəbul edilə bilər. Bu halda barmaqlıqlara hətta onlar qrunla qalaqlanan zaman belə təzyiq düşmür. Sahil dayaqlara sərbəst birləşdirilmiş barmaqlığın çubuqları bütün qurğunu dağılmadan qoruyur, lokal deformasiya imkanını təmin edir.



Şək. 6.14. İvetta və Monika Jene maili barmaqlı seltutucuları

XX əsrin 60-cı illərindən başlayaraq İ.İ. Herheulidze [1967-ci il] tərəfindən işlənmiş deşikli dəmirbeton dəhnələr geniş yayılmışdır. Bu dəhnələr fəza yığma konstruksiyadan ibarətdir (şəkil 6.15). Onları sənaye üsulu ilə hazırlamaq və montaj etmək mümkündür. Deşikli dəmirbeton dəhnələrin çoxsaylı variantları J.B. Baynatov [1991-ci il] tərəfindən

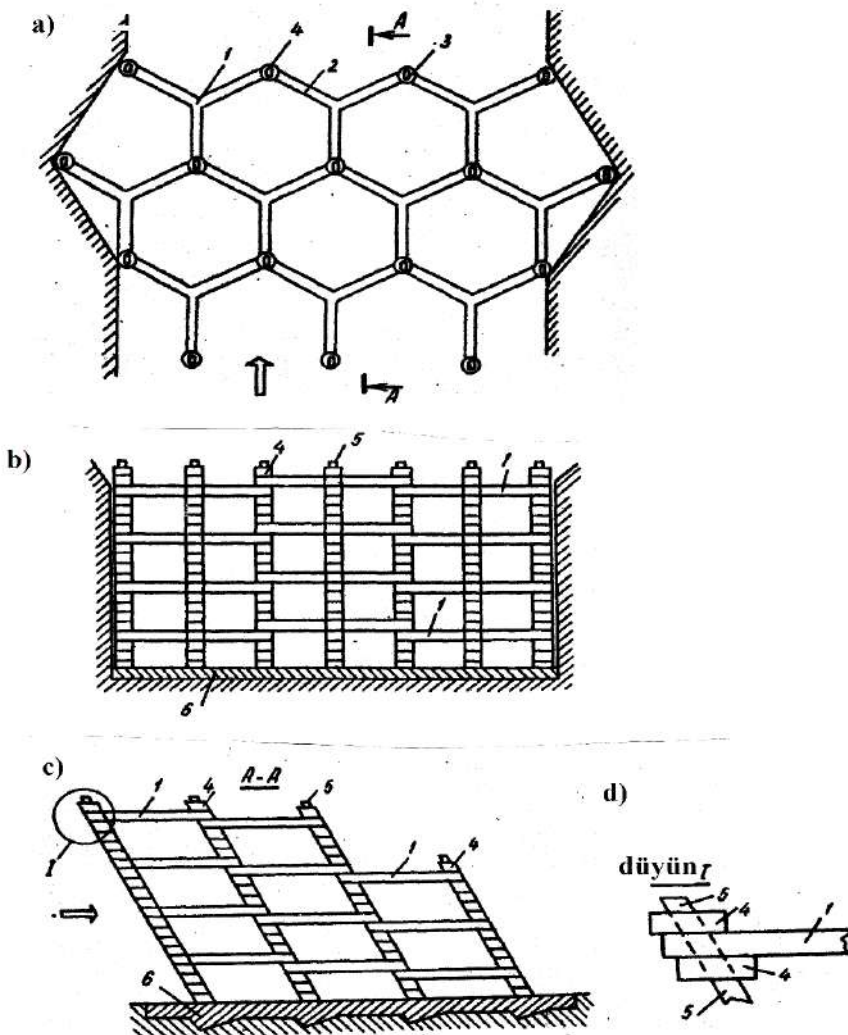
işlənilmişdir. Onlardan birinin sxemi şəkil 6.16-da əks etdirilmişdir. Bu dəhnələr planda bir-birindən eyni məsafədə yerləşdirilmiş dəmirbetontirlərdən 1, millərdən 2, çəpəki dəşiklərdən 3, dayaq şaybalardan 4, monolit maili dəmirbeton dirəklərdən 5 və çıxıntılı bünövrədən 6 ibarətdir. Dəmirbeton tirlər bir tərəfinin ucları ilə millərlə sərt bərkidilmişdir. Mərkəzində maili dəşikləri olan dəmirbeton tirlər maili dəşiklər və millərlə birlikdə triadalar yaradır.



Şək. 6.15. Yığma dəmirbeton dəşikli dəhnələr

Selin zərbəsini yükdaşıyıcı element olan tirələr və dayaq şaybaları öz üzərinə götürür. Bu zaman zərbələr sel axınına kəsməyə işləyən və bünövrəyə bir ucu ilə bərkidilmiş maili dayaqqlara ötürülür. Dəşiklərin əyilmə bucaqları elə seçilir ki, montaj zamanı dəmirbeton dəhnə aşağı byef tərəfə yıxılmasın. Qurğunun yıxılmaya qarşı saxlayıcı momenti qurğunun hündürlüyündən və enindən asılıdır. Bu konstruksiyadan istifadə edilməsi kəsməyə istəyən dayaqqların (dirəklərin) yükdaşıma qabiliyyətinin artırılmasına, qurğunun yıxılmaya (aşmaya) qarşı dayanıqlığının yüksəldilməsinə və dayaqqların statik təzyiqə davamlılığının yüksək olmasına imkan verir.

Gürcüstan Texniki Universitetinin Su Təsərrüfatı İnstitutunda (keçmiş Gürcüstan Hidrotexnika və Meliorasiya Elmi-Tədqiqat İnstitutunda) Q.V. Qavardaşvili tərəfindən patentlərlə müdafiə olunmuş bir sıra seldən mühafizə dəhnələri işlənilmişdir (şəkil 6.17). Onlardan tramplin tipli selə qarşı dəşikli dəhnəni nümunə göstərmək olar. Bu qurğunun əsas təyinatı sel axınının zərbəsini azaltmaqdan, əsasən sel parametrlərinin fəlakətli qiymətlərində, həmçinin qurğunun konstruksiyasını sadələşdirməkdən və maya dəyərinin aşağı salmaqdan ibarətdir.



Şək. 6.16. J.B.Baynatovun yığılma dəmirbeton dəşikli dəhnəsi:
a - planda; b - ön tərəfdən görünüşü; c - A-A kəsiyi; d - düyün I

Bu konstruksiyanı digər konstruksiyalar ilə müqayisədə üstün cəhətləri ondan ibarətdir ki, onlar etibarlı və uzunömürlüdür, dağ çaylarının tənzimlənməsində daha effektivdir və iqtisadi cəhətdən daima səmərəlidir. Baxılan qurğu dəmirbetondan və işlənmiş yerli materiallardan, o cümlədən köhnə istifadə olunmuş dəmiryol relslərindən, metal kanatlardan və s. tikilir. İşlənmiş köhnə yerli materiallar ümumi tikinti materiallarının 50-80%-ni təşkil edir. Qurğu şəkil 6.17, a-da əks etdirilmişdir. O, dəmir relslərlə əlaqələndirilmiş bütöv konusvari ucluqlu tağ-konus konstruksiyadan ibarət olub yarımdairəvi tağın köməkliyi ilə tramlin əmələ gətirir. Konusun təpəsi axın hərəkətinin əksinə

istiqamətlənib, dəmir tirələr qurğunun səthində uçbucaq yaradır və ya bəzi hallarda trapesiya formalı kəsiyin araları vasitəsilə kiçik fraksiyalı sel axını aşağı byefə axır, lakin nisbətən iri fraksiyalar onun səthində qalır, yəni iri fraksiyalar yuxarı byefdə saxlanılır.

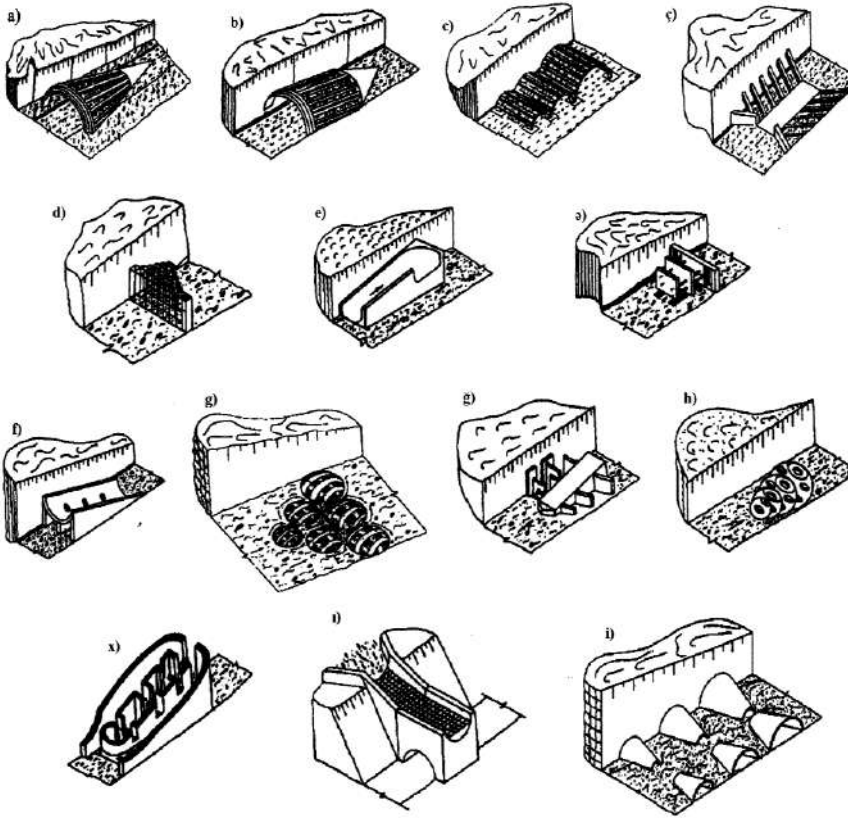
Şəkil 6.17,b-də əks etdirilmiş konstruksiya silindir formalı tramlin tipli qurğudan ibarətdir. O əvvəlki konstruksiyadan düzbucaqlı formalı aralıqla fərqlənir. Bu konstruksiya bütöv konusla çay məcrasının bütün en kəsiyini örtür, qurğuya axın zərbəsinin gücünü bərabər şəkildə azaldır və tağın dabanına düşən təsir qüvvəsini aradan qaldırır.

Şəkil 6.17,c-də tağ-pilləvari formalı selə qarşı dəhnə əks etdirilmişdir. Bu qurğu qaynaq və ya bərkitmə yolu ilə bir-birinə birləşdirilmiş relslərdən ibarət olan karkasdır. Dəmir karkas çayın məcrasına bərkidilmişdir. Konstruksiyanın düzbucaqlı formalı araları selin enerjisini effektiv söndürməyə və qurğuya axının maksimal təsir qüvvəsini aradan qaldırmağa imkan verir. Sel keçən zaman onun əsas təsirini qurğunun birinci pilləsi öz üzərinə götürür və sel strukturunun ilkin pozulması baş verir. Daha sonra sel konstruksiyasının silindirik formalı pillələri ilə hərəkət edir və onun enerjisini bərabər şəkildə söndürür.

Şəkil 6.17,ç -də axın istiqaməti üzrə dəmirbeton divarlı trapesiyavari formalı növ təsvir olunmuşdur. Bu qurğunun yamacları çayın (dərənin) məcrası ilə əlaqələndirilmiş və onların bucağı $110-160^{\circ}$ həddində dəyişir. Konstruksiyanın trapesiyavari forması həm selin zərbə gücünü həm də qurğuya gətirmələrin qravitasiya (çəki) təzyiqinin azaldılmasına imkan verir.

Şəkil 6.17,d -də horizontal yerləşdirilmiş dəmirbeton tirələrdən və onların üzərində şaquli müstəvi üzrə bərkidilmiş dəmir tirələrdən ibarət olan seldən mühafizə qurğusunun konstruksiyası göstərilmişdir. Bu dəmir tirələrin ikinci ucu çay məcrasına bərkidilmişdir. Dəmirbeton tirlərin ucları ellipsoid formalı beton başlıqlarla bir-biri ilə əlaqələndirilmişdir. Bu qurğunun dayanıqlığının və işinin effektivliyinin artırılmasına imkan verir. yerləşdirilmiş tirlər sel keçən zaman şaquli müstəvi üzrə axının enerjisini söndürür, onlar arasındakı ellipsoid formalı başlıqlar məcranın bütün eni boyu müstəvi üzrə axını paylayır.

Şəkil 6.17,e-də eni məcranın eninin yarısından kiçik olan, çayın axına tərəfə istiqamətlənmiş ucu dəyirmiləşdirilmiş parabola formalı və çayın yamacında tikilmiş tramlin tipli növ təsvir edilmişdir. Konstruksiyanın parabola formada olması onun fəlakətli sel keçən zaman batmamasını və effektiv işləməsini təmin edir.



Şək. 6.17. Q.V. Qavardaşvili tərəfindən təklif edilən değişikli dəhnələr

Selin enerjisini söndürən qurğu şəkil 6.17,ə-də göstərilmişdir. Bu qurğu tramplin tipli değişikli nov konstruksiyadır və çay məcrasında dayaqalara söykənən bölmələrdən ibarətdir. Nov yarımsilindirik formada olub, onun səthində bölmələr oyulmuşdur (qazılmışdır). Dayaqar arasında sel bölən dayaq divarları nəzərdə tutulmuşdur. Sel dairə formalı bölmələrdən keçən zaman maye kütləsi ilə birlikdə gələn kiçik fraksiyalar novun səthində qalır və axının əks hərəkəti nəticəsində fraksiyalar yuxarı byefdə toplanır.

Şəkil 6.17,f-də barmaqlıq tipli boşluqlu selə qarşı qurğu əks etdirilmişdir. Qurğu yarımsferik formalı elementlərdən ibarət olub, onun gövdəsində əyri xətləli arakəsmələr yerləşdirilmişdir. Bu konstruksiya dəmirbetondan, yüksək möhkəmliyə malik sintetik materiallardan və ya tökmə metaldan hazırlana bilər. Onun elementləri ayrı-ayrılıqda məcraya bərkidilmişdir.

Şəkil 6.17,g-də selə qarşı dəhnə göstərilmişdir. O baş tərəfdən ellipsoid tramplindən, hündürlüyü yuxarı byefdən aşağı byefə doğru artan və çay məcrasının mərkəzində yerləşdirilmiş eninə və uzununa değişikli

arakəsmələrdən ibarətdir. Eyni zamanda enerjini söndürmək üçün axın istiqaməti üzrə eni tədricən azalan hidravliki nov konstruksiyanın dəşikli gövdəsi ilə axına istiqamətlənmiş əyrixətli divarlar arasında yerləşdirilmişdir. Qurğunun işlədiyi vaxt selin enerjisini effektiv söndürmək üçün ilk dəfə olaraq "axına qarşı axın" prinsipindən istifadə olunmuşdur.

Şəkil 6.17,*h*-da selburaxan qurğu təsvir edilmişdir. Qurğunun funksiyası nəqlədiyi və enerji dəhlizlərini kəsən məcralardan onların təhlükəsizliyini təmin etməklə seli buraxmaqdan ibarətdir.

Şəkillər 6.17, *x*, *ι*, *i*-də verilmiş qurğular qlyasial selləri tənzimləmək üçün nəzərdə tutulmuşdur.

İstifadə olunmuş avtomobil şinlərinin bütöv və dəşikli seldən mühafizə dəhnələrinin yaradılmasında istifadə edilməsi böyük maraq doğurur.

F.H.Həbibov, L.F.Həbibova və başqaları tərəfindən [2013 il] Azərbaycan, Gürcüstan, Qazaxstan və Rusiya mühəndislərinin istifadə olunmuş avtomobil şinlərindən işləyib hazırladığı seldən mühafizə dəhnələri təhlil edilmişdir.

Bu seldən mühafizə qurğuları 4 qrupa bölünmüşdür:

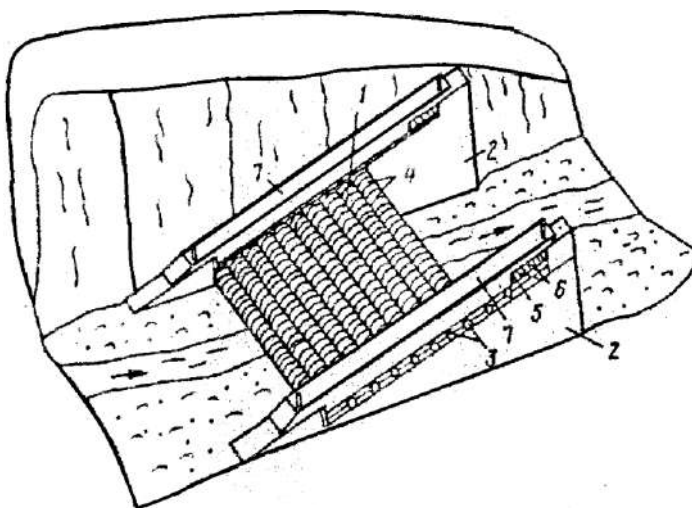
- 1) işlənmiş şinlərin amortizasiyası və dempfer elementləri kimi istifadə edilmiş seldən mühafizə qurğuları;
- 2) elastik buraxlarla (troslarla) və tənzimləyicilərlə (fiksatorlarla) bir blokda birləşdirilmiş istifadə edilmiş şinlərdən ibarət olan seldən mühafizə qurğuları;
- 3) çay məcrasının yatağına çalınmış və ya bünövrəyə bərkidilmiş dayaqlarda müxtəlif formalarda üst-üstə qoyulmuş və düzülmüş istifadə edilmiş şinlərdən ibarət olan seldən mühafizə qurğuları;
- 4) horizontal və şaquli tirələrlə birlikdə, həmçinin ankerləşmiş elastik əlaqə ilə keçirici istinad deformasiya edici konstruksiya kimi işləyən tullantı şinlərdən ibarət olan seldən mühafizə qurğuları.

Bu dəhnələrdən daha effektiv işləyənlərinə aşağıdakıları misal gətirmək olar:

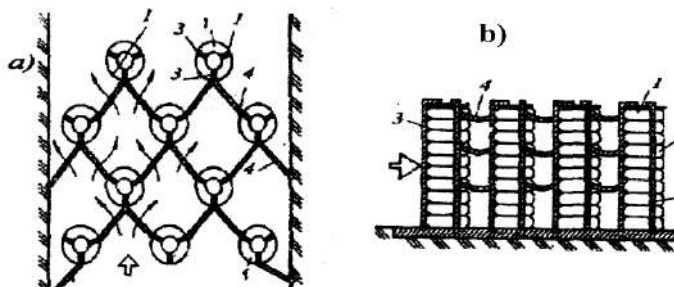
O.A.Siçinava, V.M.Vedeneev və b. [SSRİ-nin m.ş. №1645357, 1991 il] tərəfindən hazırlanmış selə qarşı qurğu seldəşirici məcrada yerləşdirilmiş novdan, dibi 1 onun yanlarında 2 sərbəst döşənmiş tirələrdən 3 ibarət olaraq icra edilmişdir. Tirələrə istifadə edilmiş şinlər 4 geydirilmiş, yan tətəflər 2 tirələrin hərəkətini məhdudlaşdıran elementlərlə 5 təchiz edilmişdir. Tirələrə keçirilmiş amortizasiya edici element 6 kimi istifadə edilmiş şinlərdən icra olunmuşdur. Yan tərəflər fiksatorlarla 7 təchiz edilmişdir (şəkil 6.18).

J.B.Baynatov, U.O.Kojantov, K.T.Kazıbekov [SSRİ-nin m.ş. №1650852, 1991 il] tərəfindən selə qarşı qurğu hazırlanmışdır. Bu qurğu

istifadə edilmiş şinlərdən icra edilmiş blok elementlərdən 1 ibarətdir. Şinlər bir-birinin üstünə qoyularaq planda şahmat qaydasında yerləşdirilmiş bünövrə 2 üzərində dayanan konsol dayaqdır yaradır. Şinlər hər bir dayaqda üçdən az olmamaqla dərzi qayışı kimi fiksatorlarla 3 birləşdirilmişdir. Hər dayağın fiksatoru 3 anker dayaqlarının köməyi ilə bünövrəyə bərkidilmiş və bir-biriylə xamutlarla (həlqələr) möhkəmləndirilmişdir. Qonşu dirəklərin xamutları bir-biri ilə uzunluğu dayaqların əsasında onların təpəsinə doğru artan sərbəst asılmış elastik əlaqələndiricilərlə 4 birləşdirilmişdir (şəkil 6.19).



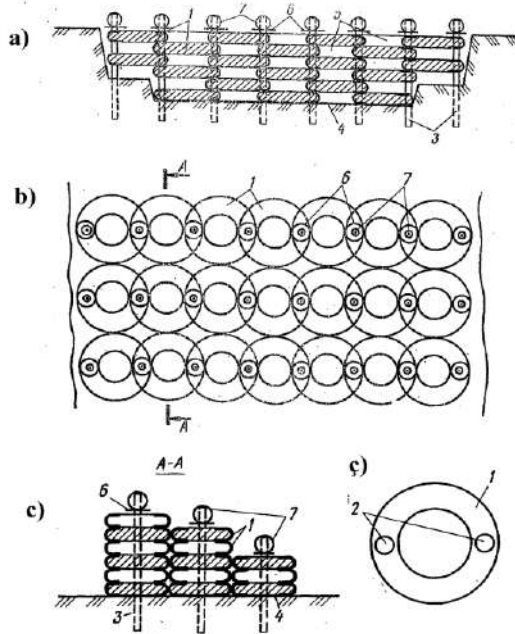
Şək. 6.18. Sələ qarşı dəhnə (SSRİ-inm.ş. №1645357)



Şək. 6.19. Sələ qarşı dəhnə (SSRİ -in m.ş. №1650852):
a- plan; b- uzununa kəsiyi

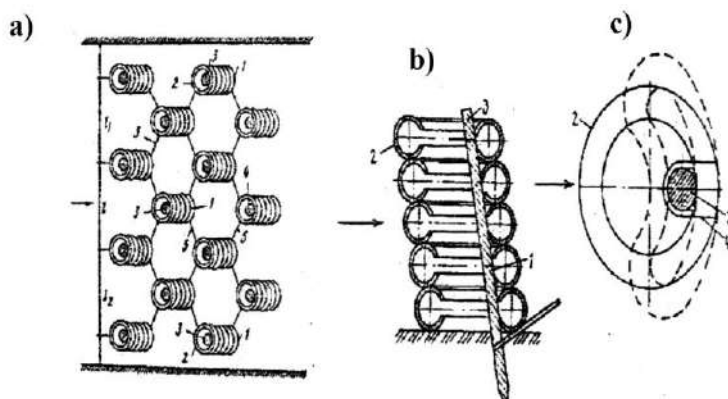
F.H.Həbibov və b. tərəfindən sələ qarşı qurğu hazırlanmışdır (bax şəkil 6.20). Qurğu istifadə olunmuş şinlərdən 1 ibarət olub, dəşiklərə 2 svaylara 3 yaruslarla keçirilmişdir. Svaylar qurğunun bünövrəsində 4 yerləşdirilmişdir. Şinlər öz aralarında bir-birinə svaylara üstədən

qoyulmuş şaybaların 6 köməyi və sərt fiksatorlar 7 vasitəsilə sıxılır. Sel axınının zərbəsini şinlər 1 öz üzərinə götürür və svaylara 3, sonra isə onlar vasitəsilə qurğunun əsasına 4 ötürür. Su və selin kiçik asılı hissəciklərinin sürəti azalır və qurğunun ötürücü kanalından keçir. Ötürücü kanalın 5 ölçüsündən böyük olan iri hissəciklər qurğu tərəfindən tutulur [SSRİ-nin m.ş. №1666615, 1991 il].



Şək. 6.20. Dəşikli yığma selə qarşılıqna (SSRİ-m m.ş. №1666615):
a - qarşidan (frontal) görünüş; b - plan; c - A-A kəsiyi; d - dəşikləri olan şin

J.B.Baynatov, K.R.Tulebayev və D.Q.Qolovanev [SSRİ-nin m.ş. №1724789, 1992 il] tərəfindən qeyd edilən konstruksiyalar qrupuna aid olan selə qarşı qurğu işlənilib hazırlanmışdır. Bu qurğu (şəkil 6.21) ayrıca dayanan elementlərdən 1 ibarətdir. Elementlər bir maili çalınmış svaylara 3 oturdulmuş istifadə olunmuş şinlərdən (2) yaradılır. Şinlər 2 svaylara 3 aşağı byef tərəfdən elastik bağlarla 4 bərkidilir. Selə qarşı qurğuların elementləri 1 şahmat qaydasında eninə yerləşdirilmiş və həmin qayda ilə maili burazlarla 5 bir-biriylə əlaqələndirilmişdir. Sel axınının zərbəsini şinlər 2 öz üzərinə götürür və maili yerə vurulmuş svaylara 3 ötürür. Svayların 2 elastik yumşaqlığı enerjinin udulmasına köməklik göstərir və dağılma mümkünlüyünü azaldır, həmçinin sel axınının təsiri zamanı yükdaşıyıcı svayların aşınmasının qarşısını alır.

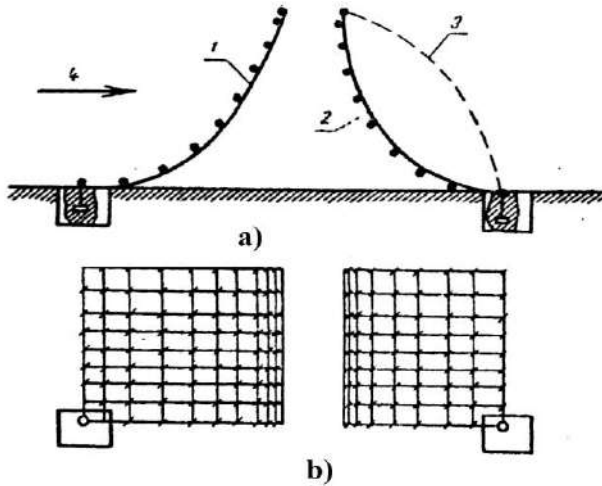


Şək. 6.21. Selə qarşı dəşikli dəhnə (SSRİ-nin m.ş. №1724787): a - plan; b - ayrıca element, kəsik, c - istifadə edilmiş şinlərin svaya bərkidilmə sxemi

İstifadə edilmiş şinlərin orijinal həndəsi və mexaniki xarakteristikası, həmçinin onların müxtəlifliyi mühəndislər qarşısında yeni, təbiəti mühafizə və ekoloji məsələləri həll edən seldən mühafizə konstruksiyaların yaradılmasına perspektivlər açır.

Elastik dəhnələr məcranın sahilləri və dibi ilə elastik əlaqənin yaranmasına, amortizasiya etməsinə imkan verir. Buda dəhnələrə vurulan sel axınının zərbələrini aradan qaldırmağa şərait yaradır. Adətən bu qurğular burazlardan (troslardan) və qalın məftillərdən hazırlanan yastı metal torlardan və barmaqlıqlardan ibarət olur (şəkil 6.22). Elastik dəhnələr sellə gələn bərk materialların çökməsi nəticəsində tədricən iri konstruksiyalara çevrilir.

Elastik dəhnələr və sel qarşısını kəsənlərin bir neçə konstruksiyası Gürcüstan Elmi-Tədqiqat Hidrotexnika və Meliorasiya İnstitutunda hazırlanmışdır. Bu konstruksiyalar polad burazlardan hazırlanmış iki barmaqlıqdan ibarət olan elastiki barmaqlıqlı qurğulardır. Barmaqlıqlar yuxarı tərəfi ilə məcrada asılır, aşağı tərəfi ankerlərə bərkidilir. Məcrə ilə palçıqdaş axını keçərkən axın barmaqlığın yuxarı tərəfi ilə kəsilir və nəticədə axının enerjisinin sönməsi baş verir. Öz yolunda ikinci barmaqlıqla görüşən sel axını iri fraksiyalardan azad olur və qəti olaraq axının dağıdıcı qüvvəsi tamamilə itir.



Şək. 6.22. Elastik dəhnənin sxemi: a- uzununa kəsik; b- üstədən görünüş; 1-selkəsən metal tor; 2- axına yaxınlaşana qədərki çəpərləyici; 3- subasmadan sonra çəpərləyicinin vəziyyəti; 4- axının istiqaməti

Olduqca sadə və əlverişli konstruksiya armaturlı dəmirdən olan dəmir-beton randtirəli dayaqlara bərkidilmiş yastı maili barmaqlıqlar ola bilər. Əsasən qayalı sahilləri olan dar sel məcralarında bu konstruksiyanın inşası daha məqsədəuyğundur. Dəmir armaturlu randtirələr axın üzrə yamacın bucağı altında dərnin yanlarına etibarlı ankerlə bərkidilir (şəkil 6.23). Lakin belə barmaqlıqların enli məcralarda tətbiqi bir sıra texniki çətinliklərlə əlaqədardır, xüsusən sahillərə etibarlı ankerlənməsi üzrə. Enli məcralarda onların tətbiqi iqtisadi cəhətdən məqsədəuyğun hesab edilə bilməz.

Son illərdə dünyanın bir çox sel təhlükəli rayonlarında sellərdən qorunmaq üçün elastik çəpərlər (maneələr) uğurla tətbiq və istismar olunurlar, məsələn, GEOBRUGG VX/UX çəpəri (İsveçrə). Rəsmi reklamlara görə selə qarşı çəpərlər güclü konstruksiya hesab edilir və onlar sel axınlarının güclü təsirinə qarşı olduqca davamlıdır. Bu çəpərlər layihələndirilərkən iki kompüter proqramından istifadə olunur. Onlar relyefdən və sel axınının xarakteristikasından asılı olaraq çəpərlərin (selə qarşı maneələrin) tələb olunan parametrlərini hesablamağa imkan verir. Elastik seldən mühafizə çəpərləri yüksək möhkəmlikli dəmir halqalardan toxunmuş tordan ibarətdir. Halqalar-amartizorlarla saxlayan burazlar da təchiz edilir. Maksimal təsir zamanı amortizasiya edən halqalar sıxılır və burazlar zədələnmədən halqalı torlardan enerji dağılır.

a)

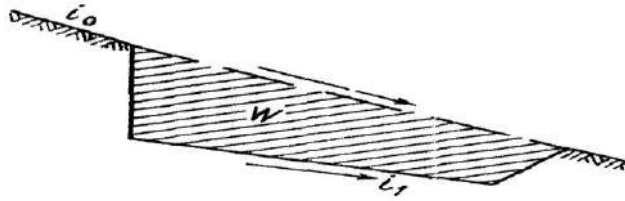


b)



Şək. 6.24. GEOBRUGG VX/UX elastik seldən mühafizə çəpərinin fotosu
a- sel keçənə qədər; b- sel keçdikdən sonra

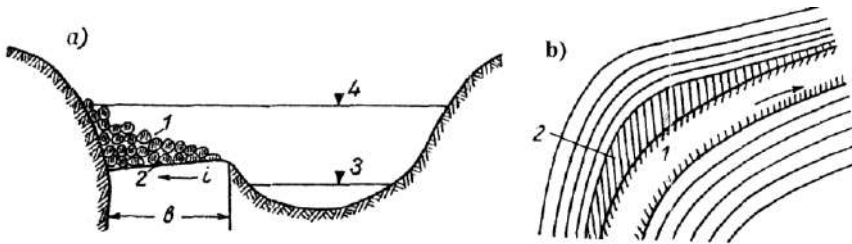
Ona görə də onların sel kütləsinin təzyiqinə və zərbələrinə görə statik və dinamik hesablanması tələb olunmur. Dərinlik çöküntü tutanlarının layihələndirilməsinə onların tikilməsi üçün əlverişli yerin seçilməsi, onlara optimal xətti ölçülərinin təyin edilməsi, ən az tikinti xərclərində onların maksimal tutumunun təmin edilməsi və eyni zamanda sel və sellərarası su sərfinin buraxılması daxildir.



Şək. 6.25. Dərinlik çöküntü tutanı

Sadə və etibarlı olmalarına baxmayaraq dərinlik çöküntü tutanlar selə qarşı mühafizə praktikasında indiyə qədər geniş tətbiqini tapmamışdır. Bu dağ məcraları şəraitində dib dərinləşdirmə işlərinin çətin olması və sonralar çöküntü tutanların təmizlənməsinin zərurəti ilə izah olunur.

Yan daştutan meydançalar. Sellərin keçdiyi izlər üzrə aparılan nabur tədqiqatlar zamanı qeyd alınmışdır ki, məcraların döngələrində sel axınında iri bərk qırıntılarının ətalətli hərəkəti hesabına yaranan mərkəzdənqaçma qüvvəsi nəticəsində onların sahilə atılması və daş materiallardan ibarət yığıntı cərgəsinin əmələ gəlməsi baş verir. Axının bu təbii xassəsindən istifadə edərək İ.V.Yeqizarov tərəfindən süni meydançaların - tutucuların çöküntüləri tutmaq üçün qurulması təklif edilmişdir. Belə daştutan meydançalar əks sahili kifayət qədər yüksək olan sahələrdə sel məcrasının yanında yerləşdirilir (şəkil 6.26).



Şək. 6.26. Yan çöküntü tutan meydança. *a* - uzununa profil: 1- meydança tikilənə qədər sahillərin təsviri; 2- meydança; 3- məişət horizontu; 4- sel horizontu; *b* – plan: 1-məcrə; 2-meydança

6.10.3. Selburaxan və selistiqamətləndirən qurğular

Xətti qurğularla sel məcralarının kəşşməsi problemi. Dəmir və avtomobil yollarının, irriqasiya kanallarının (magistral və digər dərəcəli kanalların), qaz və neft kəmərlərinin, yaşayış məntəqələrinin, hidroqovşaqların və digər cəm obyektlərin seldən mühafizəsi aktual problem olmaqla bir sıra mühəndisi məsələlərin həll edilməsini tələb edir. Bu məsələlərlə praktikada tez-tez qarşılaşırlar və mühəndisi

layihələrin hazırlanması zərurəti ortaya çıxır. Çox hallarda bu məsələlər sellərin tənzimlənməsi, sel gətirmələrinin yığılması, insanın təsərrüfat fəaliyyətləri nəticəsində sel təhlükəli zonaların yaranması ilə əlaqədar olur.

İqtisadiyyata sel axınları ilə vurulan zərərlərin yarısından çoxu selin yuxarıda qeyd edilən obyektlərdən qeyri-qənaətbəxş buraxılması hesabına yaranır. Çox hallarda sel məcralarının qarşısının kəsilməsi zamanı mühəndisi həllər analoji şəraitlərdə alınan məlumatlar və ya sırf analoq qəbul etməklə həyata keçirilir. Məsələn, sel məcrasının qabağı kəsilərkən adi suaxarın qarşısını kəsən və ya sel buraxan dəşiklərdən buraxılan su axınları zamanı əldə edilmiş məlumatlardan istifadə olunur.

Selburaxan qurğular təyin edilərkən, onların konstruksiyaları işlənildərkən və onların suburaxan dəşiklərinin ölçüləri təyin edilərkən suburaxan qurğuların hesablanması və layihələndirilməsi üçün qəbul edilən norma və üsulların selburaxan qurğuların layihələndirmə metodlarına tətbiqini aradan qaldıran, sel axının ümumi fiziki modelinin, sellərin hərəkətinin və formalaşmasının əvvəllər baxılmış xüsusiyyətlərindən irəli gələn aşağıdakı əsas nəzəri müddəalar hökmən dəqiqləşdirilməlidir:

1. Məcrə şəraitləri dəyişən zaman axının bütün xassələrini müəyyən edən, bərk materialların axında olmasını şərtləndirən sel axınının su axınından fiziki keyfiyyətcə fərqlənməsi. Bu, qurğudan selin buraxılması təşkil edilərkən nəinki mayenin axın rejimini, həm də, birinci növbədə bərk cisimlərin hərəkət qanunauyğunluqlarının nəzərə alınmasını tələb edir. Belə ki, bu faktorlar selburaxan qurğularla axının məişət rejimi sıxışdırılarkən əsas təyinedicilər olur. Xüsusən bərk cisimlərin hərəkətinə əsas xas olan ətalətlilik hökmən nəzərə alınmalıdır. Belə ki, bərk cisimlər qəbul edilmiş istiqamətin düzxətliyinə cəhd edir, onlarda adi mayelərə xas olan xassə yoxdur. Məsələn, adi mayələrin qarşısında maneə olan halda onlar maneənin yanından ötür keçə bilirlər, lakin bu keyfiyyət maye ilə birgə axan bərk cisimlərdə yoxdur.

2. Sel axınlarının ümumi hərəkətinin tıxanma xarakteri. Bu faktor sel sərfinin dəfələrlə kəskin artmasını və onun xətti ölçüsünün, xüsusən dərinliyinin, sel dalğasının ən yüksək keçdiyi vaxtdakı qiymətini müəyyən edir, selburaxan dəşiklərin ölçüləri təyin edilərkən hesabi parametrlər kimi ekstremal məlumatların qəbul edilməsinə imkan verir.

3. Bərk cismin hərəkəti zamanı yerdəyişmənin həddi gərginliyinin olması, axının tranzit hərəkətini təmin etmək üçün məcranın uzununa mailliyinin belə olmasını tələb edir. Mailliklərdə əlaqəli sellərin aşağı qatının çökməsi baş verməməlidir və ya əlaqəli sellərin hərəkəti zamanı iri fraksiyalar axından ayrılıb məcraya düşməməlidir. Uzununa maillik istənilən su axınının hərəkəti üçün kifayət edən həddə qədər azalan

zaman əlaqəsiz sellərin bərk fazasının hərəkəti üçün tələb edilən nəqlədici sürət təmin olunmur və ya əlaqəsiz selin uzununa daxili gərginliyi kiçik olur . Bu zaman axına xas olan fiziki-mexaniki xarakteristikalar axının tranzit hərəkətinin qarşısını alır və onun selburaxan dəşiklərdən keçməsinə təmin etmir.

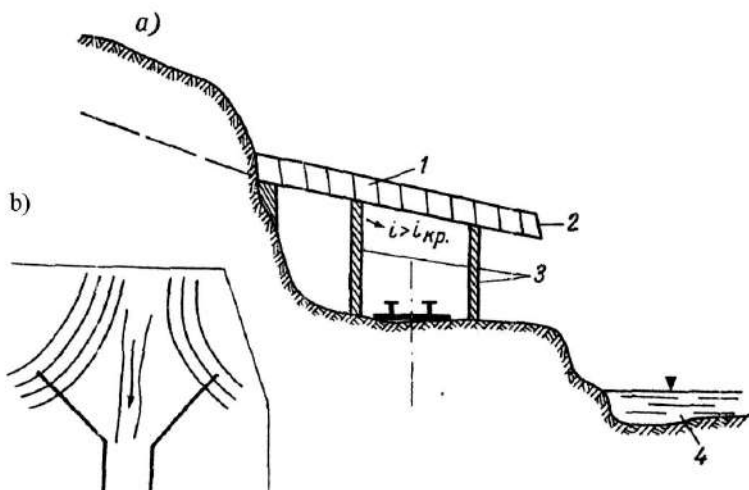
4.Sel axınlarının hərəkəti və onların selburaxan və seltənzimləyən qurğular və onların əsasları ilə qarışıqlı təsiri zamanı su axınlarına xas olan yuyub aparma təsiri ilə bərabər, həm də selin aşındırıcı təsiri, axının bərk fazasının zərbə təsiri hesabına qurğuların elementlərinin dağılması və mümkün mexaniki zədələnmələri də hökmən nəzərə alınmalıdır.

5.Əlaqəsiz sellər tranzit zonalardan gətirmə konuslarına çıxaraq, məcranın dəfələrlə yenidən formalaşmasına səbəb olur. Sel məcralarının xətti obyektlərlə (yol, kanal, qaz və neft boru kəmərlərilə) və ya müstəvi obyektlərlə (yaşayış məntəqəsi, tikinti və sənaye meydançaları və s.) kəsişməsinin topoqrafik və mühəndis-geoloji şəraitlərindən, həmçinin verilmiş təminatlı sel axınlarının ölçü və xarakterindən asılı olaraq bu axınlar ya baxılan obyektlərdən, ya da onlarla eyni səviyyədə olanlardan buraxıla bilər.

Dağ çayları boyunca yollar keçərkən sel dərələrinin sərt qayalı yamaclarına sıxılmış sahələrdə selburaxan qurğuların ən rəşional növü xüsusi *selburaxanlar* hesab edilir. Bu qurğular yol yataqlarının altındakı sellərin yığılmasını təmin edir. Bu qurğular novlardan ibarət olub sel məcrasının davamı kimi sel gətirmələrini yolların alçaq tərəfinə ötürür (şəkil 6.27). Ötürülən sel və sel gətirmələri ali dərəcəli suaxarlara tökülür. Bir qayda olaraq, analoji selburaxanlar zəruri hallarda sel axınlarını irriqasiya kanallarından ötürmək üçün inşa edilir.

Mühafizə olunan obyektlə eyni səviyyədə və ya ondan biraz aşağıda selburaxan qurğuları, sellərin yaşayış məntəqələrindən, tikinti meydançalarından və ya digər iri obyektlərdən keçməklə buraxıldığı zaman inşa etmək daha məqsədə uyğun hesab edilir. Tikinti, mahiyyətə, mühafizə olunan obyekt hüdudlarında məcranın kanalizasiyalaşmasıdır, yəni sel axınının mümkün maksimal səviyyəsindən hündür olan məcra divarın yaradılmasıdır. Suaparan məcraya yeni dərinlik və ya hündürlük verilir.

Müvafiq şəraitlərdə sel axınlarını xətti qurğuların altından buraxmaq mümkündür. Məsələn, su, qaz və neft kəmərlərinin altından suburaxan qurğuları keçirmək olar. Sel məcralarının kəsişməsinin əsas prinsipi ondan ibarətdir ki, selin qurğunun elementləri ilə mümkün təmas zonasını minimuma endirmək, axını sərbəst buraxmaq və mühafizə olunan obyektlərə selin zərərli təsirini aradan qaldırmaqdan ibarətdir. Xüsusən, avtomobil və dəmir yolları, həmçinin boru kəmərləri üçün sel məcralarının kəsişməsi tranzit zonasındakı sahədir.



Şək. 6.27. Dəmir yolunun yatağı altında selburaxanın yerləşdirilməsi və planı.
a – uzununa kəsik: 1-selburaxanın novu; 2-selburaxanın tullayıcı sahəsi;
3-selburaxanın dayaqları; 4- tökülmə suaxarı; b – plan

Bu zonada sel axınının səviyyəsindən hündür olan dayaqalarda bir aşırımlı körpülər tikmək mümkündür. Belə kəsişmələr zamanı körpü altı dəşiyin tutulması aradan qalxır, yatağın uçması, selin zərbə təsiri baş vermir. Bu halda axının tranzit məcrası daralmır, körpü keçidinin dayaqları, körpünün aşırımı və yolun yatağı sel axınının hərəkət zonasından yuxarıda yerləşmiş olur. Körpü keçidi selin hərəkətinin təbii rejimini pozmur. Ona görə də qurğular və sel axını arasındakı bütün qarışıqlı təsir aradan qalxır və bir qayda olaraq, seləqarşı baha başa gələn xüsusi tədbirlərin həyata keçirilməsinə ehtiyac qalmır. Eyni zamanda körpü keçidinin istismar xərcləri, o cümlədən məcranın təmizlənməsinə, keçən selin zərərli fəsadlarının aradan qaldırılmasına və xidmət heyətinə çəkilən xərclər tamamilə aradan qaldırılır.

Selburaxan qurğunun giriş kəsiyinin döngə bucağının böyük qiymətində, məcraların kəskin döngə sahələrində və əyinti radiusunun kiçik olduğu (300-400 m-dən kiçik) zonalarda selin tıxanma ocaqları yaranır. Selburaxan qurğunun çıxış sahəsində də məcranın düzxətli olması gözlənilməlidir. Aşağı byefdə, mühafizə olunan obyektə təhlükə məruz qoyan tıxacın, dolmanın və axının əks dirənməsinin yaranmasını aradan qaldıran düzxətli hərəkət təmin olunmalıdır. Hövzənin sel aktivliyindən və mühafizə olunan qurğunun əhəmiyyətlik dərəcəsi nəzərə alınmaqla məcranın giriş və çıxış hissələrinin düzxətli uzunluğu onlarla metrədən (30-50) yüzlərlə metrə (200-400) qədər təşkil etməlidir.

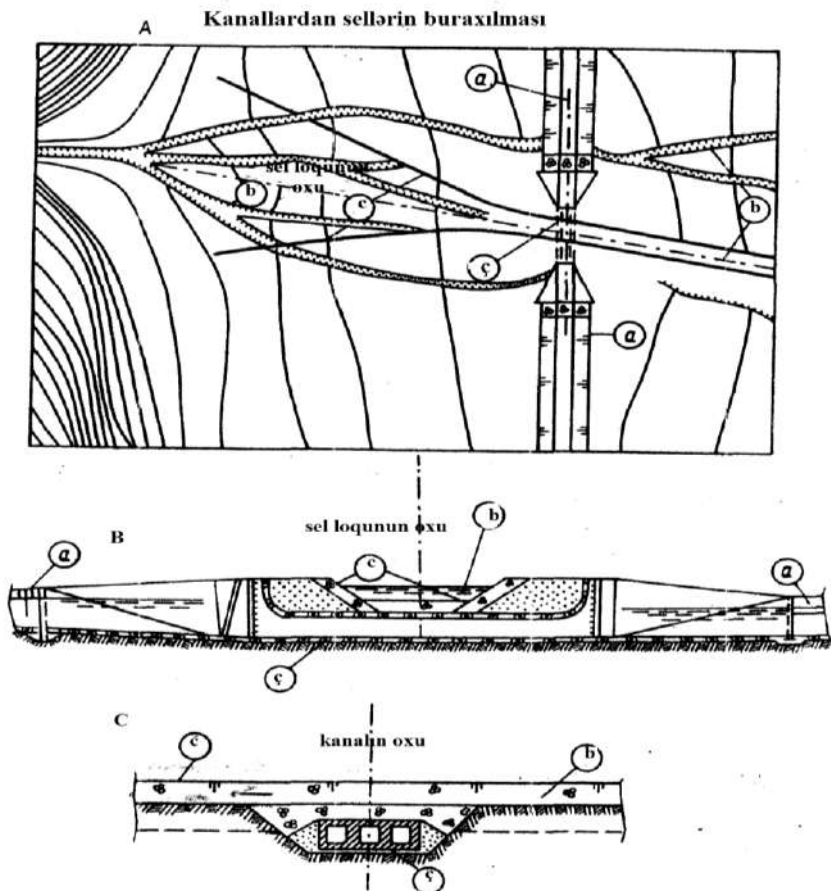
Bəzən sel zonalarının avtomobil və dəmir yollarının kəsişdiyi yerlərdə tunellərin tikilməsi daha rəşional həll hesab edilir. Belə kəsişmə

o halda effektiv sayılır ki, yolun trassasının güclü daima artan sel konusunun mərkəz hissəsində keçidi qaçılmazdır. Tunnel kəsişmə, selburaxan qurğuların qurulmasına zərurəti aradan qaldırır (suötürən kanal istisna olmaqla), lakin dayanıqlı tunnel qurğusunu tikintisi mühəndis-geoloji cəhətdən etibarlı şəkildə əsaslandırılmalıdır.

Sel məcralarının irriqasiya və digər kanallarla kəsişmə yerlərində tikinti qurğular yerüstü, kanalı (düker kimi), kanal üstü, açıq və qapalı formalarda ola bilər. Üst kəsişmə daha optimal hesab edilir (şəkil 6.28). Onun dərinlik (düker) qurğusundan üstün olması onunla ələ izah edilir ki, bu konstruksiya sel məcrasının məişət mailliyini saxlamağa, hətta artırmağa imkan verir. Sel gətirmələri ilə lillənmə (dolma) zamanı selburaxanın və yaxınlaşma sahəsinin çətinlik çəkmədən təmizlənməsini aparmağa şərait yaradır. Kanalı kəsişmə zamanı selburaxanın dəşiklərinin tutulma təhlükəsi yaranır və süni məcranın təmizlənmə imkanı olduqca çətinləşir.

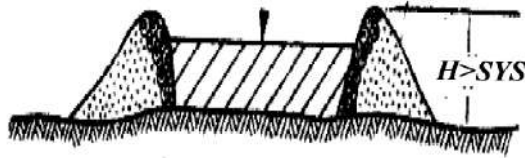
Sel məcrası ilə kəsişən kanal üçün sel axının gücünün çox və gətirmələrlə zəngin olduğu halda onun alçaq səviyyədən keçməsi səmərəli hesab edilmir. Çox da böyük olmayan suaxarla kəsişən selburaxan qurğulardan fərqli olaraq, suötürən körpüyə və ya boruya selin yaxınlaşması üçün xüsusi istiqamətləndirici qurğuların, dayaqlı məcra əlaqələndiricinin və selburaxıcı dəşiklərin tikilməsi tələb olunmur. Kiçik suaxarda kəsişmə yerində selistiqamətləndirici qurğuların olmamasına o halda icazə verilir ki, sel məcrası tranzit zonada yüksək sahilləri olan sahədə kəşir. Hündür sahillərin olması selburaxan qurğunun dayaqlarını və digər elementlərini (körpü keçidi, boru kəməri və s.) selin mümkün ən yüksək səviyyəsindən yuxarıda yerləşdirməyə imkan verir. Sel ötürən qurğuların olmamasına o zaman icazə verilir ki, məcranın yaxınlaşma sahəsi ən üzrə sərt qeydə alınmış və selburaxan qurğunun dəşikləri məcranın təbii davamı kimi təmsil olunur. Digər qalan bütün hallarda isə sel məcralarının dayaqlarla və selburaxan dəşiklərin giriş kəsiyi ilə əlaqələndirilməsi səlis formada həyata keçirilməlidir. Selin tıxacsız buraxılması üçün əsas şərt ondan ibarətdir ki, yuxarı byefin kəşiyindən axının keçməsinə maneələrin olmadığı və axının tranzit hərəkəti üçün uzununa sahənin kifayət qədər olduğu zaman selburaxan qurğunun dəşiyinin eni yaxınlaşma sahəsində axının maksimal eninə bərabər olsun.

Əgər sel axınlarının buraxılması sel çöküntüləri və məcranın laylaşma və ya qədim konusu kəsmə şəraitində onun dərinliyi selin səviyyəsinin mümkün ən yüksək qiyməti ilə müqayisədə azdırsa, onda bütün yaxınlaşma sahəsində süni məcranın yaradılması zəruridir. Onun eni və dərinliyi, bir tərəfdən həmin sahədə axının ən böyük xətti ölçülərinə uyğun gəlməlidir, digər tərəfdən isə selburaxan dəşiyin eninə və hündürlüyünə tam yaxın olmalıdır (şəkil 6.29).



Şək. 6.28. Selin kanalın üstündən (kanalın altından) buraxılması:
A – plan; B – selin kanalın üstündən buraxılması; C – selin altından buraxılması;
a - kanal, b- sel məcrası, c - selistiqamətləndirən damba, ç - düker

Əgər selburaxanın deşiyinin optimal eni texniki imkanlara görə və ya yaxınlaşma sahəsində məcranın təbii enindən hidravliki göstəricilərə görə azdırsa, onda müvafiq hündürlüyə malik xüsusi istiqamətləndirici divar və ya bəndin köməkliyi ilə çayın təbii məcrası selburaxan deşiklə səlis və tədricən əlaqələndirilməlidir. Bu zaman istiqamətləndirici axının dinamik oxuna kiçik bucaq altında ($10-15^\circ$) tikilməlidir. Bu sel gətirmələrinin süni məcranın divarlarına göstərdiyi zərbəsi aradan qaldırmağa, onların çökməsinin qarşısını almağa, həm də tənzimlənən sahədə tıxacların yaranmasına imkan vermir. Süni məcranın uzunluğu, selburaxan deşiyi ilə onun eni daralan zaman məcranın axına süni məcranın istiqamətlənmə həddi bucağın α qiyməti və məcranın məişət eninin B_0 selburaxan deşiyin eninə B nisbəti verilməklə təyin edilir.



Şək. 6.29. Selin laylara ayrılma zonasında süni məcra variant.
SYS- selin ən yüksək səviyyəsi

Tənzimləyici istiqamətləndirici qurğular ilə və selburaxan qurğularının elementləri (körpü dayaqaları, selburaxmanın kənarları) arasında giriş kəsiyinin perimetri boyu və selburaxan qurğuların dəşiklərindən keçən sellərin sonrakı hərəkət hədudlarında, həmçinin tənzimləmə sahəsinin çıxışında heç bir çıxıntılar, tor, tələ, müxtəlif qurğuların daxili tərəflərinin bir-biri ilə uyğun gəlməməsi və sel gətirmələrinin hərəkətinə mane törədən hər hansı maneələr olmamalıdır.

Bu səbəblərdən də sel axınları buraxılan zaman dəmir və avtomobil yolu körpülərinin altında keçid (ara) dayaqalarının qurulması tövsiyyə olunmur. Selburaxan dəşiklərin ara dayaqalarla daralması selin qarşısını kəsməklə bərabər, həm də tıxac ocaqlarının yaranmasına, keçidin təmənilə sıradan çıxmasına gətirib çıxara bilər. Ara dayaqaların tikilməsi zəruri olan hallarda onların forması, xüsusən yuxarı byef tərəfdən olduqca səliqəli olmalı, səthi sel axınının neqativ təsirini qəbul etmə qabiliyyətinə malik olan etibari örtüklə mühafizə edilməlidir.

Kiçik hövzələr üçün nəzərdə tutulan suburaxıcı qurğulardan fərqli olaraq, hansıki suburaxan dəşiklərinin ölçüsü sırf hesabı sərfə $Q_{B\text{ hes.}}$ görə təyin edilir, fərqli olaraq, selburaxan qurğuların dəşikləri yaxınlaşma sahəsində təyin edilmiş xətti ölçülərin (axının dərinliyi H_0 və eni B_0) maksimal qiymətlərinə əsasən hesablanır. Bu zaman *selburaxan dəşiklərin hesabi xətti ölçüləri* sel axınının ən yüksək dalğalarının ölçüləri hesab edilir. Belə ki, onlar selburaxan qurğunun dəşiyindən bütün sel axınının buraxılma imkanını müəyyən edir. Əgər dəşiklər bu dalğaları buraxa bilməzsə, onda qurğunun qəzalar nəticəsində sıradan çıxması qaçılmaz olacaq. Selburaxan dəşiklərin girişi qarşısında dirənmənin, hətta qısa müddət ərzində, olmasına qətiyyənlə icazə verilmir. Selburaxan qurğuların istismarı göstərir ki, selin dərinliyi H_0 selburaxan dəşiyin hündürlüyündən H azca böyük olan halda bütün dərinlik boyu sel axınının hərəkətinin kəsilməsi, dəşiyin bütünlüklə tutulması və aşağı byefdə sel axınının tıxlanması baş verir.

Ona görə də sel buraxan qurğunun dəşiyinin ölçüləri təyin edilərkən aşağıdakı şərt gözlənilməlidir

$$H_{\text{hes}} \geq H_{0\text{ hes}} \cdot \quad (6.20)$$

Selburaxan qurğunun eninin daralması (sıxılması) tənzimləyici selistiqamətləndirici qurğuların düzgün layihələndirilməsi hesabına təyin edilə bilər. Selburaxan qurğunun dəyişi hesabına sel axını sıxılarkən yaxınlaşma sahəsində sel axınının canlı en kəsiyi sahələrinin bərabərliyinə əməl etmək üçün onun hündürlüyünü mənbədə və qurğunun dəyişində artırmaq lazımdır;

$$\omega_{0\text{ hes}} = B_0 H_0 = \omega_{\text{hes}} = BH . \quad (6.21)$$

Mənbədə sel buraxan qurğunun dəyişinin hündürlüyü həmçinin aşağıdakıları müəyyən edir: a) sel axınının səthinin əyrixətli olma mümkünlüyünü və onun səthində maksimal hesabi ölçüdə iri qırıntıların yerləşməsinə nəzərə olan müəyyən ehtiyatın C' yaradılma zəruriliyini;

b) yaxınlaşma və çıxış sahələrində məcranın uzununa mailliyi ilə. Əgər maillik sel axınının tranzit hərəkətini və sel gətirmələrinin nəqlini təmin etmirsə, onda qurğunun işlədiyi müddət ərzində sel gətirmə çöküntülərinin ümumi qalınlığı selburaxan dəyişin hündürlüyünün hesablanmasına daxil edilir

$$\sum h_0 = Nh_0, \quad (6.22)$$

burada N hesabi dövrdə sellərin mümkün sayı; h_0 - selburaxan qurğu zonasında bir seldən məcranın dib səviyyəsinin orta qalxma hündürlüyüdür, m.

Beləliklə, selburaxıcıların dəşiklərinin ölçüləri təyin edilərkən hesabi parametrlər aşağıdakılardır:

1) mənbəyə çıxış dəyişinin *hündürlüyü* H_{hes} sel axınlarının tranzit buraxılışını təmin edən və qəbul edilən B_0 və B - nin nisbətindən göstərilən düsturlardan biri ilə təyin edilən:

a) $B=B_0$ və sel gətirmələrinin tranzit buraxılışı təmin edilən halda

$$H_{\text{hes}} = H_0 + C' \quad ; \quad (6.23)$$

b) $B=B_0$, lakin sel axınlarının tranzit buraxılışı təmin olunmayan halda

$$H_{\text{hes}} = H_0 + Nh_0 + C' , \quad (6.24)$$

burada C' - dəyişin ehtiyat hündürlüyünün qəbul edilmiş qiymətidir, 0,1 – 0,2 H_0 bərabər qəbul edilir, ancaq 1,0 m az olmayır və qurğunun stvorunda sel gətirmələrin maksimal həddi ölçüsündən az olmayır;

c) $B<B_0$ və sel gətirmələrinin transit buraxılışı təmin olunan halda

$$H_{\text{hes}} = \mu H_0 + C' , \quad (6.25)$$

burada $\mu = B_0/B$ - dəyişin sıxılma əmsalıdır;

ç) $B<B_0$ və selin tranzir buraxılışı təmin olunmayan halda

$$H_{\text{hes}} = \mu H_0 + Nh_0 + C' ; \quad (6.26)$$

2) mənbəyə çıxış dəyişinin *eni* B , selin buraxılmasının hidravliki şəraitindən və əlaqələndirici qurğuların layihələndirilməsindən asılı olaraq məcranın yaxınlaşma sahəsində sel axınının hesabı eninə bərabər, ondan böyük və ya ondan kiçik ola bilər.

3) selin ən böyük dalğasının *maksimal sərfi* $Q_{s,hes}$ dəyişin ölçüləri və onun sıxılma əmsalı təyin edilərkən nəzarət parametric hesab edilir

$$Q_{s,hes} = \omega_{\max} v_{or} = B_{\max} H_{\max} v_{or}. \quad (6.27)$$

4) selin buraxılma sahəsində *məcranın uzununa mailliyi* i .

$i \geq i_{kr}$ olan halda, H (6.23) və (6.25) düsturları ilə təyin edilir; $i < i_{kr}$ olan halda, dəyişin mənbəyə çıxış hündürlüyü (6.24) və (6.26) düsturları ilə təyin edilir, burada i_{kr} –sel axınlarının transit hərəkətini təmin edən minimal maillikdir.

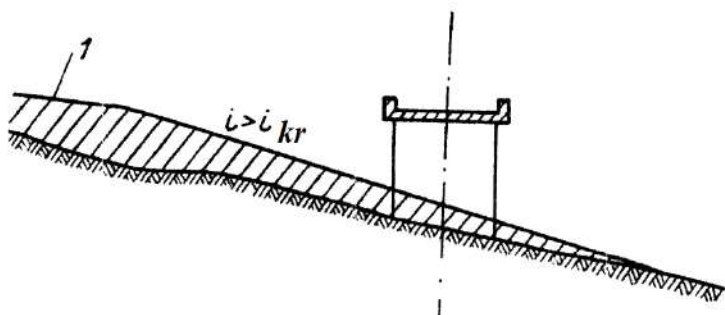
Selburaxan dəyişin hündürlüyü üzrə formalaşdırılmış hesablama tələbləri boruların selburaxan qurğular kimi tətbiq edilməsinə icazə vermir. Selburaxan qurğuların konstruksiyası o zaman optimal hesab edilə bilər ki, eyni hesabi parametrlərdə dəyişinin uzunluğu L minimal olsun, yəni qurğunun dəyişinin xüsusi qiyməti maksimal olsun

$$\theta = \frac{BH}{L} = maks. \quad (6.28)$$

Sel axınlarının tranzit hərəkəti üçün selin buraxılma sahəsində sel məcrasının təbii mailliyi i kifayət qədər olmadıqda selburaxan qurğunun dəyişindən yuxarıda süni şəkildə *cəldaxıdan* yaratmaq olar və ya onun özündə qurğudan üst tərəfdə ya təbii sahillərlə məhdudlaşan istinad dəhnələrin, ya da laylanmış məcralarda süni divarların tikilməsi yolu ilə təmin etmək olar. Dəhnənin şana səviyyəsi cəldaxıdanın məcrasının tələb edən mailliyinin yaradılması şərtindən müəyyən edilir və yerli xüsusiyyətlərlə təyin olunur. Natur məlumatların təhlilinə əsasən cəldaxıdanın mailliyinin i_c təqribi qiymətləri aşağıdakı kimi təklif edilir:

- sellə nəql edilən əlaqəsiz materialların ən böyük iriliyi 0,2 m-dən böyük olmayan halda, $i_c=0,10$;
- sellə nəql edilən əlaqəsiz materialların iriliyi 0,4-0,5 m olan halda, $i_c=0,12$;
- sellə nəql edilən əlaqəsiz materialların iriliyi 0,8-1,0 m olan halda, $i_c=0,15$;
- sellə nəql edilən əlaqəsiz materialların iriliyi 1 m-dən böyük olan halda və həmçinin əlaqəli sellərin hərəkəti zamanı, $i_c=0,20$.

i_c –nin yuxarıda qeyd edilən qiymətlərini minimal hesab etmək lazımdır. Cəldaxının uzunluğu L_c qiyməti 10 B -dən kiçik olmamalıdır (şəkil 6.30). Cəldaxıdanların dibinə və divarlarına ən az kələ-kötürlük verilməlidir.

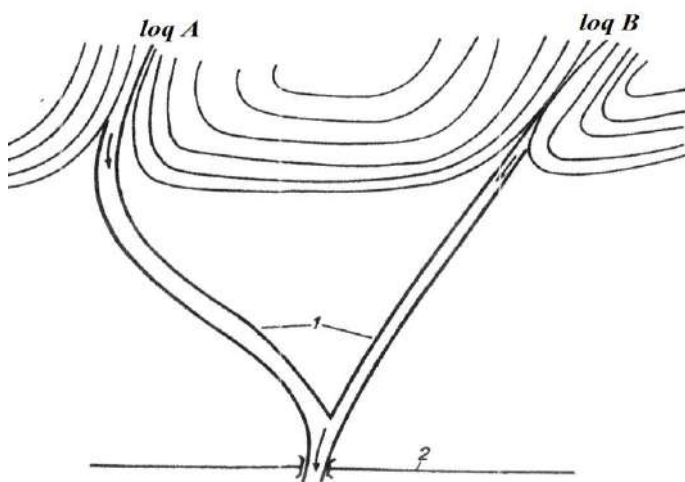


Şək. 6.30. Körpü altında kifayət qədər maillik olmayan halda cəldaxıdanın qurulması:

1 – cəldaxıdan tikmək üçün dəhnə

6.10.4. Selötürən və sahilbarkidici qurğular

Selötürən qurğular, adından göründüyü kimi mühafizə olunan obyektlərdən sel axınlarını ötürmək və ya aparmaq üçün nəzərdə tutulur. Oxşar məsələlərə müstəvi obyektləri (yaşayış məntəqələri, mədənləri və s.) seldən mühafizə zamanı rast gəlinir. Bu zaman müxtəlif səbəblərdən mühafizə olunan obyektlərdən yuxarıda sel gətirmələrinin tutulması aradan qalxır və ya onların tutulması və selin mühafizə olunan obyektədən buraxılması tikinti-iqtisadi cəhətdən rəşional hesab edilmir. Bəzi hallarda, məsələn, sel məcraları yollar və kanallarla kəsişən zaman, sel axınının ötürülməsi daha məqsədə uyğun hesab edilir. Bir neçə az gücə malik olan qonşu sel məcraları bir məcrada birləşdirilir və selburaxanlardan ötürülür (şəkil 6.31).



Şək. 6.31. Seli yoldan ötürmək üçün bir neçə sel məcralarının vahid məcraya birləşdirilməsi: 1- selin məcraları; 2- yol

Selötürən qurğuların formalarına və dönmə bucaqlarına olan tələblər selistiqamətləndirici qurğulara şamil edilən tələblər ilə əsasən eynidir. Burada daha böyük tələb kiçik bucaqlar zamanı böyük radiuslu axın döngələrinin həyata keçirilməsinə yönəldilir. Belə ki, selistiqamətləndirici qurğular fərqli olaraq sel ötürücü qurğular inşa edilən zaman məcra döngələrinin qaçılmaz olmasıdır. Belə ki, göstərilən tələblər, ya verilmiş ötürülmə şəraitlərindən, ya da yerin topoqrafik şəraitlərindən irəli gələn məlum çətinliklərlə əlaqədardır. Bir sıra hallarda yuxarıda göstərilənlərlə müqayisədə döngə bucağını böyük qəbul etmək lazım gəlir. Selötürən kanalın divarlarının paralel, kifayət qədər hündür və planda kanalın kəsiyinin əyilmə sahəsi olmayan hallarda məcranın döngə radiusları 300-400 m-dən kiçik olmamalıdır.

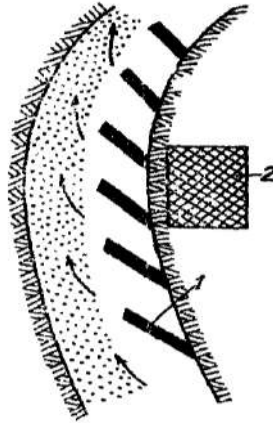
Məcrabərkitmə tədbirləri və qurğuları sel axınlarından mühəndisi mühafizə praktikasında geniş tətbiqini tapmışdır. Onlardan daha çox sınaqdan çıxarılmışları bunlardır:

- a) yarım dəhnələr və onların sistemləri;
- b) dib (dayaq) məcra dəhnələri, şporlar;
- c) sipaylar, tetraedlər, qabionlar;
- ç) məcranın dib və sahillərinin daş döşəmələr, betonla və digər materiallarla bərkidilməsi.

Bütün qeyd edilən tədbirlərin əsas təyinatı məcraların dibinin və sahillərinin yumadan və aşınmadan mühafizə etməkdən ibarətdir. Bir sıra hallarda məcra boyu yerləşmiş obyektlərin, xüsusən dəmir və avtomobil yollarının mühafizəsi üçün tətbiq edilir. Yarımdehnələr seldən mühafizə obyekti olmaqla axını ondan əks sahilə qaytarmaq üçün sahillərdən birində qurulan eninə qurğudur. Adətən onlar axının istiqaməti üzrə sahilə bir neçə dərəcə bucaq altında yerləşdirilir (şəkil 6.32).

Onların uzunluğu, yerləşmə tezliyi və digər elementlər konkret şəraitdən və seldən mühafizənin qarşısında qoyulan məqsəddən asılıdır. Bu qurğunun tikilməsi üçün seltutan istinad dəhnələrində olduğu kimi daşdan, betondan və dəmirbetondan istifadə edilir. Bəzən onlar bir və ya bir neçə yarusdan ibarət beton bloklar (kublar) sırası formasında inşa edilir. Yarımdehnələr kompleks qurğular hesab edilir, belə ki, onlar eyni vaxtda iki funksiya: sahilbərkitici və selötürən - məcra istiqamətləndirici funksiyalarını icra edir. Əsasən yarımdehnələr və onların sistemi axını əks sahilə, yeni dəmir və avtomobil yollarının keçdiyi tras boyu və ya digər təsərrüfat obyektlərinin yerləşdiyi tərəfdən digər tərəfə qaytarmaq üçün tətbiq edilir.

Dib dayaq yarımdehnələri məcranın ayrı-ayrı yuyulmaya meyilli sahələrinin, daş və betonla bərkidilməsini təmin edir, məsələn, körpülərin və digər məsul məcra qurğularının qarşısını.



Şək. 6.32. Yarımdəhnələrin yerləşdirmə sxemi: 1- yarımdəhnələr, 2- mühafizə olunan obyekt

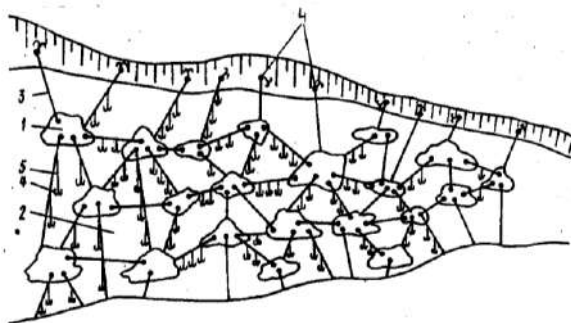
6.11. Yerli materiallardan, standart profillərdən və istifadə edilmiş məmulatlardan yeni dəşikli yığma seldən mühafizə dəhnələrinin işlənilməsi

Çoxsaylı seldən mühafizə konstruksiyaların analizi göstərir ki, konstruktiv detalların seçilməsi üçün yerli resurslardan istifadə əsasında yeni konstruksiyaların yaradılma imkanları olduqca genişdir. Seldəşiyıcı məcrada yerləşdirilən və dəşikli dəhnələr rolunu oynayan seldən mühafizə qurğusu Aerolayihə (Rusiya) mütəxəssisləri tərəfindən yerli buzlaq daşlarından (ölçüsü 0,5 m-dən 9,0 m-ə qədər olan iri vərdələnmiş qaya parçalarından) istifadə edilməklə hazırlanmışdır. Bu dəşikli dəhnədə (SSRİ-in m.ş. № 1484855, 1989 il) ayrı-ayrı buzlaq daşları (qaya parçaları) 1 sel məcranın dibinə döşənmiş, elastic burazlarla 3 və ankerlə 4 bir-biri ilə xaotik əlaqələndirilmiş, sonuncular sahillərə və məcranın dibinə bərkidilmişdir. Burazlar 3 ankerlərlə 4 əlavə şaquli burazlar 5 vasitəsilə əlaqələndirilmişdir (bax şəkil 6.33).

Bu dəşikli seldən mühafizə dəhnəsi müəlliflərin fikrinə görə işləmə prinsipi aşağıdakı kimidir. Yaranmış sel axını öz aralarında əlaqələndirilmiş buzlaq daşları və xaotik şəkildə ankerlərlə 4, burazlardan 3 və 5 ibarət olan fəza barmaqlığı formasında olan arakəsmə ilə qarşılaşır və bu zaman tutulur və öz dağıdıcı gücünü itirir. Göstərilən qurğunun praktikada həyata keçirilməsi haqqında məlumatlar yoxdur.

Bu texniki həllin cəlbədiciləşməsinə baxmayaraq onun bir sıra çatışmazlıqları var. Burazların buzlaq daşlarına etibarlı və möhkəm bərkidilməsi praktiki cəhətdən olduqca çətindir. Burada bu əlaqələrin qırılma təhlükəsi olduqca böyükdür. Bundan başqa, qurğunun praktikada

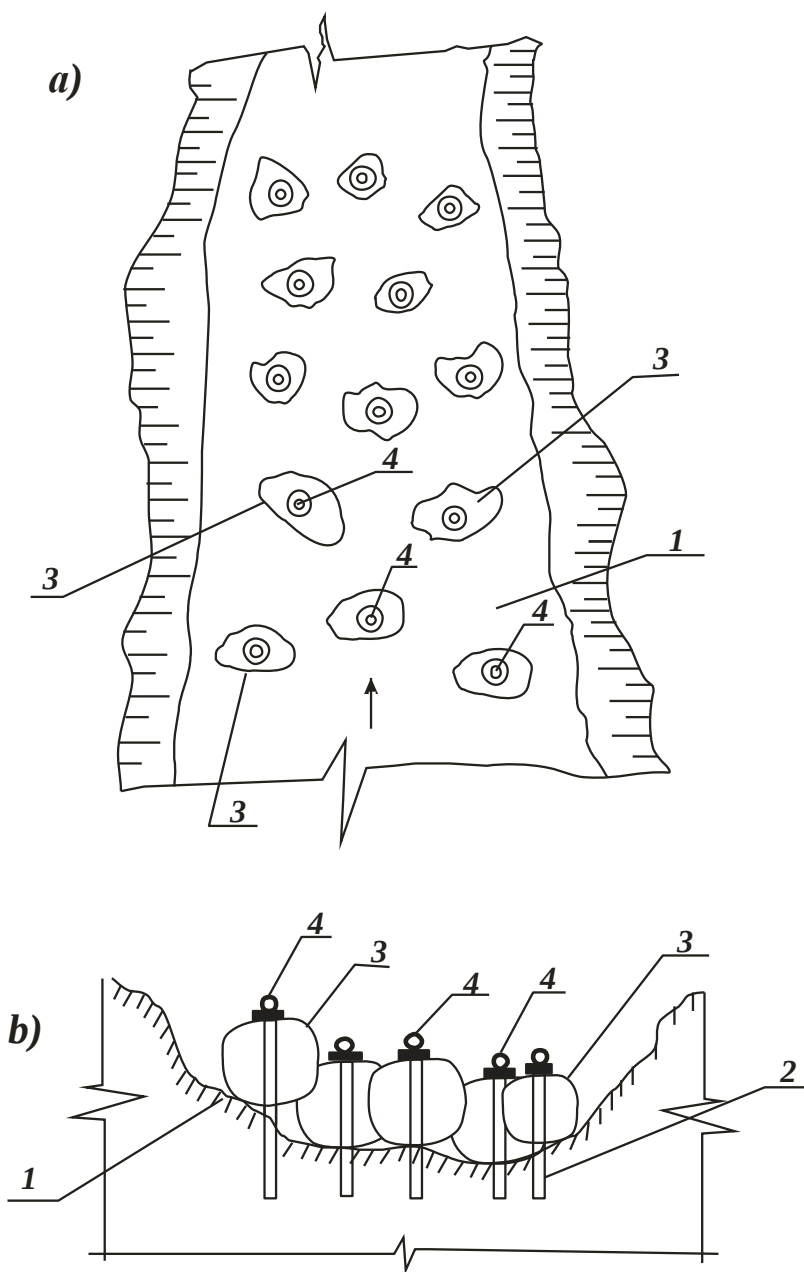
reallaşdırmaq üçün çoxsaylı anker əlaqələrinin həyata keçirilməsi tələb olunur. Bu da tikinti işlərinin kəskin bahalaşmasına gətirib çıxarır.



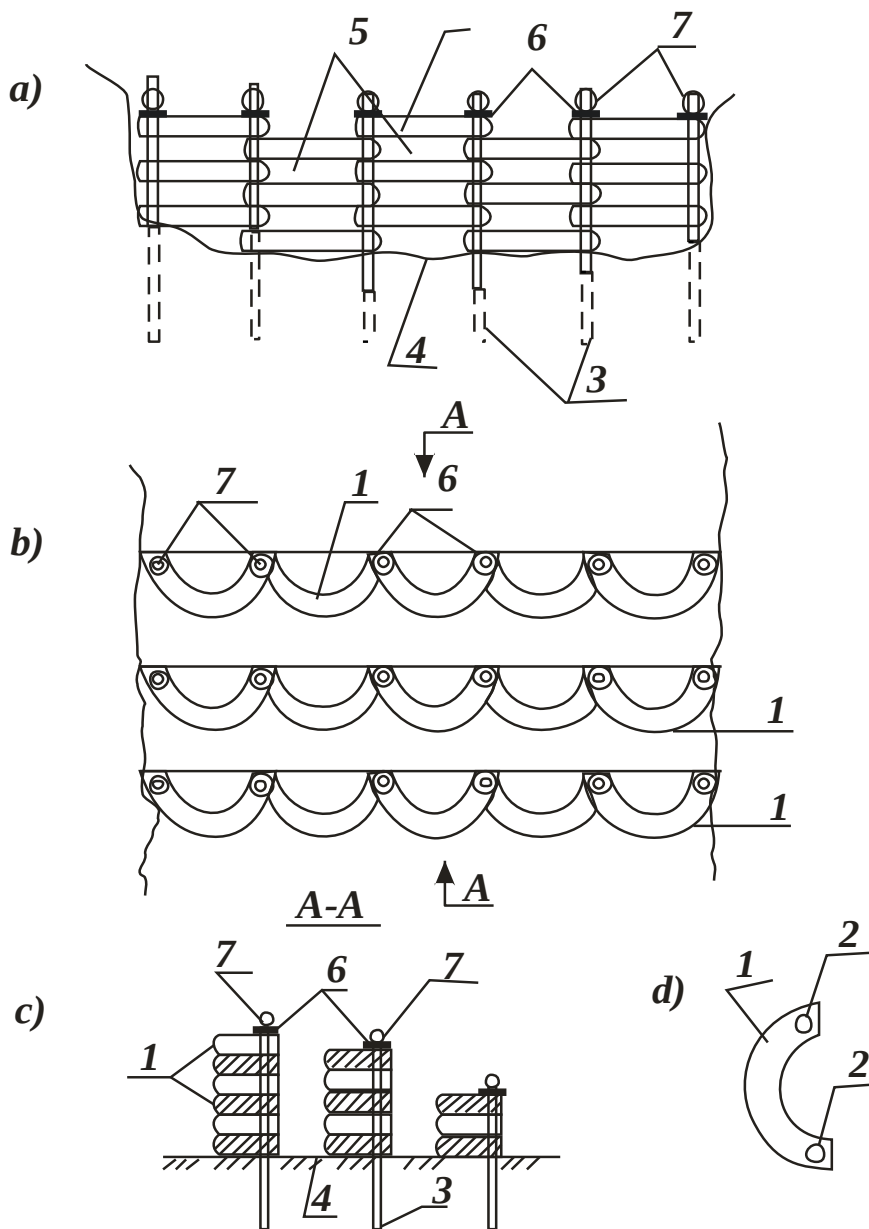
Şək. 6.33. Deşikli seldən mühafizə dəhnə (SSRİ-in m.ş. №1484855)

Azərbaycan Tikinti və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunda yerli iri buzlaq daşlarından istifadə etməklə deşikli seldən mühafizə dəhnəsinin yeni konstruksiyası işlənmişdir. Seldəşırıyıcı məcranın 1 müəyyən edilmiş xaotik yerlərdə (bax şəkil 6.34) müəyyən hesabı dərinliyə qədər quyular qazılır və onlara svay dirəklər 2 yerləşdirilir. Svay dayaqlar 2 kimi istismar müddəti başa çatmış istifadə edilmiş buruq borularından istifadə edilə bilər. Bu boruları ortadan kəsilərkən uzunluğu 5,5 m olan dirəklər alınır. Həmçinin svay dirəklər kimi istifadə edilmiş dəmir yolu relslərindən, standart metalprokat ikitavr, borulardan və digər materiallardan istifadə oluna bilər. Seldəşırıyan məcrada 1 svay dirəklər 2 yerləşdirildikdən sonra seçilmiş iri daşlarda 3 onların mərkəz xətləri üzrə diametri svay dayaqların 2 diametrindən və ya en kəsiyin maksimal enindən azca böyük olan başdan-başa deşiklər qazılır. Sonra qaldırıcı kran vasitəsilə iri daşlar 3 qaldırılır və svay dayaqlara 2 onların deşiklərinin köməyi ilə oturdulur. Svay dayaqlar 2 iri daşlar üst tərəfdən boltlarla və ya digər fiksatorlarla 4 bərkidilir.

Təklif edilən deşikli seldən mühafizə dəhnəsi aşağıdakı kimi işləyir. Yaranmış sel öz yolunda iri daşlardan 3, svay dirəklərdən 2 və fiksatorlardan 4 qurulmuş sədlə rastlaşaraq orada tutulur və dağıdıcı gücünü itirir. Selin tərkibindəki bərk fraksiyaların müəyyən hissəsi dəhnə həddlərində yığılır, digər hissəsi isə zəifləmiş sel axını ilə hərəkətini növbəti mühafizə qurğusuna qədər davam etdirir və ya tərkibindəki bərk materialları gətirmə konusu zonasında toplayır.



Şək. 6.34. Svay dirəklərə keçirilmiş iri daşlardan ibarət olan seldən mühafizə dəhnəsi : *a* - planda görünüşü; *b* - öndən görünüşü



Şək. 6.35. Yarımsindən hazırlanan seləqarşı deşikli yarımdəhnə: *a* - öndən görünüş; *b* - planda görünüşü; *c* - A-A kəsiyi; *ç* - deşikli yarımsinlər

Azərbaycan Tikinti və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunun “Əsaslar, bünövrələr və grunt mexanikası” laboratoriyasında istifadə edilmiş avtomobil şinlərindən və borulardan ibarət olan dəşikli selə qarşı dəhnənin daha səmərəli konstruksiyası hazırlanmışdır (şəkil 20-da göstərilən konstruksiya ilə müqayisədə). Müəyyən edilmişdir ki, sel zərbələrini oxşar formada qəbul etmək üçün bütöv istifadə edilmiş avtomobil şinləri əvəzinə ortadan kəsilmiş yarım şinlərdən istifadə etmək kifayətdir (şəkil 6.35).

Selə qarşı dəşikli dəhnə istifadə edilmiş dəşikli 2 yarımşinlərdən 1, onlar-yarımşinlər svaylara 3 keçirilmiş və qurğunun əsasında 4 yerləşdirilmişdir. Yarımşinlər 1 planda öz çıxıntı (qabarıq) tərəfi ilə sel axınının qarşısına qoyulur.

Yaruslar kanalları 5 əmələ gətirir. Yarımşinlər 1 öz aralarında svayların 3 üstündə qoyulmuş şaybaların və sərt fiksatorların 7 köməyi ilə bir-birinə sıxlaşdırılır. Təklif edilən dəşikli dəhnə şəkil 6.19-da təsvir edilmiş konstruksiyanın yığılma qaydası ilə qurulur.

Qurğu belə işləyir. Sel axınının zərbəsini onun təsir vektorunun əksinə qabarıq tərəfi ilə yerləşdirilmiş yarımşinlər 1 öz üzərinə götürür. İstifadə edilmiş yarımşinlər iki funksiyalı: 1) qurğunun üfüqi elementlərinin və 2) elastik elementlərin funksiyalarını icra edir. Sonuncu element sel zərbələrinin gücünü və sel axınının təzyiqini dempfer (mexaniki rəqsi zəiflədən qurğu) kimi öz üzərinə götürür. Qaldırıcı qüvvədən (sel təsirinin şaquli təşkiledicisinin) istifadə edilmiş yarımşinlər şayba 6 və fiksatorlar 7 vasitəsilə işçi vəziyyətdə saxlanılır.

Yarımşinlərin üfüqi müstəvidə yerdəyişməsi yarımşinlərin svaylarla 3 etibarlı əlaqələnilməsi və svayların əsasa 4 möhkəm sıxılması hesabına aradan qaldırılır. Su və kiçik asılı hissəciklər qurğunun üfüqi kanallarından 5 keçərək öz sürətlərini itirirlər. Selin başdan-başa açıq kanalların 5 ölçülərindən böyük olan bərk gətirmələri seləqarşı dəhnə tərəfindən tutulub saxlanılır. Göründüyü kimi, məlum seləqarşı dəhnə ilə (SSRİ-in m.ş. №1666615) müqayisədə təklif edilən konstruksiyanın tikilməsi üçün iki dəfə az işlənmiş şin tələb olunur.

6.12. Seldən mühafizə qurğularının mühəndisi müayinəsi (yoxlanılması)

Sel hadisələrindən mühafizəyə müxtəlif profilaktik tədbirlər də daxildir: hər bir qurğunun işi və texniki vəziyyəti üzərində müşahidələrin aparılması, onların təmiri, deformasiyadan və dağılmadan sonra bərpa, kanalların və seltutucuların təmizlənməsi və s. Bunlardan başqa profilaktik xidmət torpaqdan istifadə qaydalarının icrası üzərində, ümumilikdə təbiəti qoruma qaydaları üzərində müşahidələr mütləq

aparmalıdır. Çox hallarda seləqarşı və sel buraxan qurğular qeydə alınmış stvorlarla hövzədə sel axınlarının keçməsi haqqında, onların tezliyi, gücü, tərkibi və nəqlətmə qabiliyyəti barədə mühakimələr yürütmək mümkündür. Selburaxan novlar, körpü dayaqları, sahil divarları, istinad dəhnələri və digər qurğular keçən sellərin səviyyələri və hərəkət sürətlərini qeyd etməyə sel axınlarının keçməsi üzərində müşahidələri təşkil etmək üçün münasib sahələri təmsil etməyə və onların parametrlərinin (axının səddə göstərdiyi zərbə təsirini, selin hərəkət sürətinin onun dərinliyindən asılılığını, axının konsistensiyasının (sıxlığını, qəlizliyini) və s. ölçülməyə imkan verir.

Beləliklə, seləqarşı qurğuların mühəndisi müayinəsi sel axınların ümumi öyrənilən halında ayrılmaz tərkib hissə olmalıdır. Tam və mükəmməl müayinədən sel xarakteristikalarını aydınlaşdırmaq üçün zəruri məlumatların əldə edilməsi, işin effektivliyi və verilmiş hövzələrdə selə qarşı qurğuların zəruri rekonstruksiya edilməsi asılıdır. Belə ki, müayinə, layihələndirmə və hesablama metodlarının təkmilləşdirilməsi, müxtəlif selə qarşı qurğuların, onların tip və komplekslərinin rəşional tətbiq sferalarının işlənilməsi ilə əlaqədar olan materialların toplanması üçün lazımdır.

Bütün seldən mühafizə qurğuları təyinatına görə aşağıdakılara bölünür və ayrılır: 1) seldən mühafizə və selqaytaranlar; 2) seltutanlar; 3) selötürənlər və selistiqamətləndiricilər; 4) selburaxanlar; 5) məcrabər-kidicilər və məcradöşəyicilər.

Seldənmühafizə və selqaytaran qurğulara selqaytarıcılar, selkəsicilər, bəzi dəhnələr, bəndlər və digər qurğular daxildir. Bu qurğuların təyinatı obyektləri (binaları, körpü dayaqlarını və s.) bilavasitə sel dalğalarının zərbə təsirindən və selin tək və iri qırıntılardan mühafizə etməkdən ibarətdir.

Seltutan qurğulara istinad dəhnələri, dərinlik çöküntütutucular, yan çöküntütutan meydançalar və digər qurğular daxildir. Onlar mühafizə olunan obyektədən (yol yataqlarını, körpüləri, boru kəmərlərini, yaşayış məntəqələrini və s.) yuxarıda bütün sel kütləsini və onun daşdığı iri bərk materialları tutub saxlamaq üçün nəzərdə tutulur.

Selötürən və selistiqamətləndirən qurğulara süni məcralar, selbölənlər, istiqamətləndirici divarlar, aparıcı kanallar, şporlar, traverslər (çay bəndləri), yarım dəhnələr aiddir. Bu qurğuların təyinatı əsasən sel axınını mühafizə olunan sahildən əks sahilə çıxışdırmaqdan ibarətdir. Ona görə də yarımdehnə tipli yan qurğulara həm də selqaytaran və seltutan kimi baxmaq olar.

Selburaxan qurğulara mühafizə olunan obyektlərin (körpülər, seldüşürdənlər, novlar, seltullayıcı tunellər və s.) konkret stvorundan sel axınlarının tranzit buraxılışını həyata keçirən bütün qurğular aiddir.

Məcrabərkidici qurğulara dib (dayaq) dəhnələri, qabionlar, sahilbərkidici divarlar, dişlər, dib-daş döşəmələri və digər qurğular daxildir. Bu qurğular sel məcralarının dib və sahillərini bərkitmək, onları yan və dərinlik yumalarından, yuyulub uçmadan və korroziyadan qorumaq üçün nəzərdə tutulur.

Məcradöşəyici qurğulara sel hövzəsinin məcrasında yerləşdirilmiş seləqarşı istinad dəhnələr sistemi daxildir. Bu dəhnələr sistemi sel hövzələrinin məcrasında elə yerləşdirilir ki, dəhnələrarası boşluqlar bir və ya bir neçə dəfə sel gətirmələri ilə dolduqdan sonra dəhnələr sistemi yerləşdirilən sahədə selin özünün gətirdiyi çöküntülər hesabına məcranın uzununa mailliyi azalmış olsun.

Seldən mühafizə qurğularının müayinə metodları

Qurğunun pasport təsviri qurğuya aid (pasport) ilkin layihə icra məlumatlarının qeydə alınmasıdır. Qurğunun pasport təsvirinə bunlar daxildir: qurğunun təyinatının aydınlaşdırılması, onun tikilmə tarixi, konstruktiv tipi, ilkin tikinti ölçüləri, təsviri, istismara verildiyi momentə məcrada vəziyyəti. Qurğunun ilkin vəziyyətinin daha tam və dəqiq pasportu onu istismar edən təşkilatda saxlanılan layihə - icra sənədləri əsasında tərtib etmək olar. Sərəncamda selə qarşı qurğular olan təsisatlara bu təşkilatlar daxildir: avtomobil yolları üçün - yol istismar idarələri; dəmir yolları üçün - dəmiryolunun istismarı idarələri; yaşayış məntəqələri və sənaye obyektləri üçün - şəhər, rayon kommunal təsərrüfatı şöbələrinin idarəsi.

Layihə-icra sənədlərinə müraciət edilənə qədər qurğuya və onun yerləşdiyi sahələrə ümumi baxış keçirilməli, onu hövzənin planı (sxemi) ilə əlaqələndirilməli, qurğular üzərində bilavasitə nəzarət aparan şəxslərdən ilkin məlumatlar alınmalıdır. Əgər layihə-icra sənədləri əsasında qurğuların konturları və ilkin ölçüləri haqqında dəqiq məlumatlar əldə etmək mümkün olmazsa, onda naturada şurflama və təmizləmə aparmaqla onları bərpa etmək lazımdır.

Pasportu tərtib etmək üçün aşağıdakı ilkin məlumatların toplanması və rəsmiləşdirilməsi nəzərdə tutulur: a) sel hövzəsinin ümumi planında qurğuların yerinin göstərilməsi; b) qurğuların planının və profilinin iri miqyası xəritələri (1:100 - 1:200), qurğuların yerləşdiyi sahədə məcranın uzununa oxu ilə bucağın əlaqələndirilməsi (bağlanması), onların məcra və sahillərlə əlaqəsini göstərməklə sel məcrasının sahələrinə (qurğulardan yuxarı və aşağı, ən azı 20-30 m zonalarını əhatə etməklə) bitişik ərazilərin irimiqyaslı planı və profili; c) cizgilər (sxemlər) və fotoqrafiyalar, qurğuların ilkin ölçüləri, imkan daxilində onların əsas ölçüləri göstərilməlidir; ç) qurğuya dair əsas pasport məlumatlarının cədvəli (cədvəl 6.16).

Mövcud seləqarşı qurğuların müayinə cədvəli

Qurğunun adı	Onun təyinatı	Tikilmə ili	Qurğunun materialı	Əsas ölçülər	Qeyd

Pasport tərtib edilərkən hər bir selə qarşı qurğunun əsas kəmiyyət parametrləri müəyyən edilməli və pasportda əksini tapmalıdır. Xüsusən aşağıdakılar icra olunmalıdır:

Dəhnələr üzrə - yuxarı və aşağı byeflərdə onların ilkin hündürlüyü, onlar arasındakı ilkin məsafə, onların uzunluğu (məcranın eni üzrə: üstdən və altdan), onlar arasında məcranın ilkin uzununa mailliyi, şananın eni;

Yarımdəhnələr üzrə - hündürlüyünün, eninin və uzunluğunun ilkin qiymətləri, onlar arasındakı məsafə və dəhnənin ana kəsiyində axının mərkəz oxu ilə onların oxu arasında yaranan bucaqlar;

İstiqamətləndirici, istinad və möhkəmləndirici divarlara dair - onların ilkin uzunluğu, hündürlüyü və en kəsik ölçüləri;

Tunellər üzrə - diametr D_0 , deşiyin eni və hündürlüyü, boruların uzununa mailliyi;

Körpülər üzrə - hər bir aşırımda mənbəyə çıxış deşiyinin ilkin hündürlüyü, dayaqqlar arasında daxili məsafə, aralıq dayaqqların eni;

Novlar üzrə - dibdən və üstdən eni, hündürlüyü, uzunluğu, uzununa maillik, divarların kəsiyi.

Müayinə edilən hövzədə bir neçə selə qarşı qurğu müəyyən olunan zaman onların müvafiq olaraq planda və cədvəldə nömrələnir. Planda onlar arasındakı məsafə göstərilir və mətndə müvafiq izahlar verilir.

Selə qarşı qurğuların müasir vəziyyətinin müayinəsi keçmiş sellərin onlara göstərdiyi təsirlərin xarakterini, konkret sel hövzəsində onların işinin ümumi effektivliyini, məcrada onların düzgün yerləşmə dərəcəsini, onların konstruktiv tiplərini, onların rekonstruksiya edilməsi və ya yeniləri ilə əvəz edilməsi üzrə təkliflərin hazırlanması üçün onların ölçülərinin qiymətləndirilmək baxımından zəruridir. Seləqarşı qurğuların hazırkı vəziyyətinin müayinəsi bütün qurğular üçün ümumi məsələləri və hər bir qurğunun təyinatı ilə əlaqədar olan xüsusi məsələləri əhatə etməlidir. Ümumi məsələlər aşağıdakı suallara cavab tapmaq üçün nəzərdə tutulur:

a) qurğunun görünüş və konstruktiv vəziyyəti, qurğunun hər bir elementlərinin və materialının saxlanması, onların zədələnmə və dağılma səbəbləri;

b) qurğunun əsasını təşkil edən süxurun dayanıqlıq dərəcəsi, dib və yan yuyulmaların olması, korroziyası;

c) qurğunun işləyib yorulması və onun təsir sferasına daxil olan sahənin sel gətirmələrinə görə vəziyyəti, müvafiq olaraq qurğunun təyinatı və növü ilə, həmçinin onun sel gətirmələri ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində bu işləmənin müsbət və mənfi effekti;

ç) qurğunun öz funksiyasını yerinə yetirmə dərəcəsi və onun effektivliyinin gücləndirmə imkanları.

Xüsusi məsələlər aşağıdakı verilmələrin (məlumatların) aydınlaşdırılmasını nəzərdə tutur:

a) seldənmühafizə və selqaytaran qurğular üçün - qurğulara sel axınlarının təsirinin statik və dinamik xarakterləri, sel keçməsi nəticəsində qurğuların aldığı yerli deformasiyaların olması və onların ümumi xarakteri;

b) seltutucu və məcradöşəyici qurğular üçün - sel çöküntülərinin paylanması, gücü və xarakteri, uzununa maillik və akkumulyasiya sahəsinin uzunluğu;

c) selburaxan qurğular üçün - sel axınlarının tranzit təminat dərəcəsi, selburaxan dəşiklərin ölçülərinin və uzununa mailliklərin kifayətlilik dərəcəsi, bu qurğuların giriş və çıxış sahələrinin vəziyyəti və işləyib yorulması;

ç) selötürücü və selistiqamətləndirici qurğular üçün - qurğuların yerləşdiyi sahələrdə və onlara bitişik sahələrdə sel gətirmələrinin çökmə və hərəkət xarakteri;

d) məcrabərkidici qurğular üçün - qurğular tikilmiş sahələrdə məcranın dibinin və sahillərinin vəziyyəti, qonşu bitişik sahələrdə bu qurğuların deformasiya ölçüləri və xarakteri.

Seldən mühafizə qurğularının vəziyyətinin müayinə metodikası zəruri natur naturada ölçülərin aparılmasını, miqyaslı sxemlərin tərtib edilməsini və foto şəkillərin çəkilməsini əhatə edir. Bütün bu əməliyyatlara qurğuların vəziyyətinin təsviri və onların işinin təhlili daxildir. Seldən mühafizə qurğularına sel axınlarının təsirini düzgün qiymətləndirmək və onların sel axınları ilə qarşılıqlı təsirini aydınlaşdırmaq üçün seldən mühafizə qurğuların tikildiyi vaxtdan müayinə aparılan vaxta kimi keçdiyi mənzərəni bərpa etmək olduqca vacibdir. Bunlar əsas göstəricilərdir: keçən sellərin sayı, tarixi, davamətmə müddəti, hər bir selin gətirdiyi materialların həcmi, xarakteri və axının strukturu, keçən sellər zamanı qurğuların işi və s.

Yerli əhalinin ifadələri, hidrometroloji stansiyalarının məlumatları və ədəbiyyat mənbələrindən alınan məlumatlar aparılmış şürləmə və təmizləmə işləri, həmçinin dendroxronoloji analizləri əsasında alınan yeni məlumatlarla zəndinləşdirilməlidir.

Qurğuların yerləşdiyi zonalarda sel çöküntülərinin tərkibi və xarakteri hökmən nəzərə alınmalıdır. Hər bir qurğunun təsir zonası planda və profildə onun yerləşdiyi sahənin konturları göstərilməlidir. Sel gətirmələrinin həcmi, paylanma xarakteri, fraksiyaların orta və maksimal iriliyinin qiymətləndirilməli, sel axınının müayinə olunan qurğularla qarşılıqlı təsir mexanizmləri təhlil edilməlidir.

Selə qarşı qurğuların yerləşdiyi zonada iri daşların yığılmasına və qurğunun qarşısında tıxac cərgələrinin olmasına xüsusi fikir verilməlidir. Belə yığıntıların ölçüləri və gücü sxemlərdə qeydə alınmalı və fotosəkili çəkilməlidir.

Dəhnələrin sahələrində və selburaxan qurğuların yaxınlaşma və çıxış sahələrində uzununa müasir mailliklər nivelirləmə yolu ilə hökmən təyin edilməlidir.

Qurğuların və onların ayrı-ayrı elementlərinin sellərin təsiri nəticəsində yerdəyişmə məsələsi və mümkünlüyü hökmən aydınlaşdırılmalıdır. Belə yerdəyişmə müəyyən edilərkən onun xarakteri təsvir edilməli, ölçüləri göstərilməli və onun yaranma səbəbləri təhlil olunmalıdır.

Seldən mühafizə qurğularının müayinəsi nəticəsində onların sənədləşdirilməsi həyata keçirilir: pasport planları tərtib edilir, sellərin keçməsi haqqında cədvəllər hazırlanır və izahedici qeydlər aparılır.

Qurğunun təsir zonasında sel məcrasının sahəsinin profillərində və pasportların miqyas planlarında, həmçinin qurğunun bütün cizgilərində məcranın təsviri və ölçüləri, eyni zamanda məcraya bitişik sahillərinin ölçüləri və konturları qeydə alınır. Bütün ölçülər müayinə prosesində ilkin pasporta olan işarə və hərflərlə işarələnir, lakin "1" indeksi əlavə olunur. Bütün tıxac sahələri və sel gətirmələrinin kütləvi yığıldığı yerlər, ölçüləri göstərilməklə ən böyük daşların dayandığı nöqtələr (yerlər) qeydə alınır və sxemlərdə nömrələnir və fotosəkillərdə təkrarlanır.

Qurğu zonasında sahillərin və məcra sahəsinin plan və profilində məcraya və sahillərə aid olan əsas plan və profil ölçüləri, yamacın sərtliyi, məcranın mailliyi, məcranın dönmə bucaqları, süxurlar, qonşu yamaclar, onların gücü, yamacların səthinin vəziyyəti göstərilməlidir.

Qurğuların deformasiyaya məruz qaldığı halda miqyaslı sxemlər (1:100 və ya 1:200) hazırlanır və orada deformasiyaların bütün formaları, o cümlədən dağılmalar, zədələnmələr, yuyulmalar, oyuqlar və s. , həm də onların ölçüləri göstərilir.

Selburaxan qurğuların profil sxemlərində qurğuların bütün eni üzrə maksimal yüksəklik kəsiklərində məcradakı sel çöküntülərinin faktiki səthi göstərilir. Dəhnələnmə sahələrinin profil sxemlərində məcranın maillik xarakteristikası ilə bərabər onun dibinin yeni səthi göstərilir.

Keçən sellər və onların qurğuya göstərdiyi qarşılıqlı təsiri haqqında məlumatlar cədvəldə əks etdirilir (cədvəl 6.17).

Cədvəl 6.17

Keçən sellər haqqında siyahı

Sel axınlarının keçdiyi tarixlər	Selin tipi	Selin davametmə müddəti, saat	Sel gətirmələrinin həcmi, min m³	Qurğuya selin təsir xarakteri və onun işinin qiymətləndirilməsi

Müayinə haqqında izahlarda qurğunun effektiv işinin ətraflı təhlili, onun zədələnmə səbəbləri, sel axınlarının xarakteristikası və onların qurğu ilə qarşılıqlı təsiri, qurğunun işinin yaxşılaşdırılması və ya onun yeni qurğu ilə əvəz edilməsi barədə tövsiyyələr əks etdirilməlidir.

Əgər qurğunun natur müayinəsi zamanı hansısa səbəblərdən onun tikilməsi (pasport məlumatları), ilkin vəziyyətinin bərpası və ölçüləri (natur müayinə üzrə) haqqında məlumatların əldə edilməsi mümkün olmazsa, onda əvvəlcə qurğunun müasir vəziyyəti xarakterizə edilməli (yuxarıda baxılan sənədləri tərtib etmək şərtilə), sonra əldə edilmiş ilkin pasport məlumatları plana və sahə profilinə köçürülərək, izahın lazımı korrektirovkası aparılmaqla pasport sənədləşməsi tərtib edilməlidir.

VII. SUBASMALAR VƏ ONLARDAN MÜHƏNDİSİ MÜBARİZƏ ÜSULLARI

7.1. Əsas anlayışlar və subasmaların xarakteristikaları

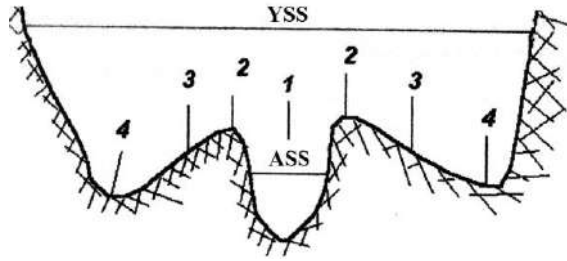
Bir qayda olaraq, çay rejimləri gur sulu, daşqın və az sulu (mejen) rejimlərə bölünürlər. Gur sululuq dedikdə, hər il eyni mövsümdə çayda təkrarlanan və uzun müddət ərzində suyun səviyyəsinin qalxması başa düşülür. Gur sululuq, düzənliklərdə qarın əriməsi və yazda yağın yağışlar hesabına yaranır. Dağ rayonlarında yüksək dağlıq ərazilərdə yağıntıların düşməsi, qar və buzlaqların əriməsi ilə əlaqədar olaraq *yaz-yay gur sululuğu* əmələ gəlir. *Daşqın* dedikdə çayda suyun səviyyəsinin leysan yağışları, bəzən isə mülayim qışda qarın əriməsi nəticəsində intensiv və müqayisəli dərəcədə qısa müddətdə qalxması başa düşülür. *Mejen* çayların az sululuğa malik olduğu dövrdür, o qışda və yay-payız mövsümlərində yaranır. Ona görə də qış və yay-payız mejenlərini bir-birindən ayırırlar (fərqləndirirlər). Gur sulu və daşqın dövründə suyun səviyyəsi çayda ən yüksək həddə çatır və onu *suyun maksimal səviyyəsi* adlandırırlar.

Həm gur sululuq, həm də daşqın zamanı çaylar məcrasından çıxır və ətraf əraziləri su altında qoyur. Suyun maksimal səviyyəsi və sərfi haqqında məlumatlar il ərzində ümumiləşdirilir. Lakin bu məlumatlar subasmalar öyrənilərkən və onlara qarşı mübarizə təşkil edilərkən bir o qədər də mühüm əhəmiyyət kəsb etmir. Suyun maksimal səviyyəsi sahil ərazilərinin su altında qalan sahəsini və dərinliyini təyin edir. Suyun maksimal səviyyəsi haqqında məlumatlar istənilən hidrotexniki qurğular, həmçinin sahil zonalarda yerləşən yaşayış və təsərrüfat obyektləri layihələndirilərkən istifadə edilir. Bu zaman layihələndirilmə suyun səviyyəsinin və ya sərfinin müəyyən *təkrarlanmaları* nəzərə alınmaqla aparılır. Suyun səviyyəsinin maksimal qiymətinin bu və ya digər təkrarlanması illərin sayıdır və bu müddət ərzində onun qiymətini ötür keçir. Səviyyənin təkrarlanması ehtimalla onun həddi aşmasına görə müəyyən edirlər və *təminat* adlandırılır. Təkrarlanma və təminat arasındakı nisbət 50%-dən az olan təminat üçün aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$N = \frac{100}{P} , \quad (7.1)$$

burada N -təkrarlanmadır; P -təminatdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, təminat faizlə ifadə olunur. Bütün çaylar çay vadisi adlanan müəyyən dərəcədə uzununa dərinliklərdə axırlar. Dövri olaraq vadi dibinin su altında qalan hissəsi çaybasar və ya çaylaq adlanır. Şəkil 7.1-də sxematik olaraq çay vadisinin quruluşu təsvir edilmişdir.



Şek. 7.1. Çay məcrasının və vadisinin en profilinin sxemi: 1-məcrə; 2-vadinin məcrasahili (məcrayanı) hissəsi; 3- vadinin mərkəz hissəsi; 4- vadinin terrasyanı hissəsi; YSS- yüksək suyun səviyyəsi; ASS-aşağı suların səviyyəsi

Subasma dedikdə, bir qayda olaraq, çaylarda su səviyyəsinin qalxması və sululuğun intensiv artması nəticəsində sahil ərazilərin su altında qalması başa düşülür [O.N.Arefyeva, V.A.Belçikov və b., 2021 il].

A.V.Barinova [2003 il] görə *subasma* dedikdə, bir qayda olaraq, çaylarda, göldə, su anbarlarında və dənizdə su səviyyəsinin qalxması nəticəsində ərazinin xeyli su altında qalması və onların adi horizontdan yuxarıda yuyulması başa düşülür. Bu da maddi ziyan vurur, əhalinin sağlamlığına zərər gətirir, hətta insan tələfatına səbəb olur.

S.S.Qinko [1977 il] hesab edir ki, *subasma* ərazilərin, şəhərlərin, yaşayış məntəqələrinin, sənaye və kənd təsərrüfatı obyektlərinin su altında qalmasıdır və o bu və ya digər ziyanları törədir. *Subasma* heç də təbii səbəblərin deyil, o həm də insanların müxtəlif təsərrüfat fəaliyyətinin nəticəsidir. *Subasmadan* yaranan ziyanın miqdarı əhəmiyyətli dərəcədə çay vadilərinin və subasarlının məskunlaşma və tikililərlə yüklənmə dərəcəsindən asılıdır. Ona görə də *subasma* təkcə təbii hadisə deyil, o həm də sosial məsələləri özündə ehtiva edir.

I.I.Mazur və O.P.İvanov [2004 il] rəsmi dövlət standartlarına əsaslanaraq qeyd edirlər ki, *subasma* təbii və antropogen səbəblərdən çayda, göldə və ya okeanda suyun səviyyəsinin qalxması nəticəsində davam etmə müddətinə görə ərazinin müxtəlif dərəcədə su altında qalmasıdır. Bu zaman *su altında qalma* dedikdə ərazidə sərbəst su səthinin yaranmasına gətirib çıxaran yeraltı suların və ya sututar və suaxarda su səviyyəsinin qalxması başa düşülür. Mütəxəssislər *subasmanı* uzun müddətli və qısa müddətli *subasmalara* ayrılırlar. Uzun müddətli *subasma* zamanı su altında qalan torpaqları istifadə etmək mümkün olmur və ya məqsədə uyğun hesab edilmir. Lakin qısa müddətli *subasma* zamanı torpaqların istifadəsi mümkündür və məqsədəuyğundur.

Y.L.Vorobyev, V.A.Akimov, Y.I.Sokolov [2003 il] qeyd edirlər ki, *subasma* dedikdə, çay və ya gölə bitişik ərazinin su altında qalması başa düşülür və o əhalinin sağlamlığına ziyan vurur və insan ölməsinə gətirib çıxarır. Son dövrlərdə *subasmaya* su altında qalma kimi yanaşılır və bu zaman uzun illər ərzində formalaşması (bərqərar olmuş) ekoloji tarazlığın pozulması, flora və faunanın məskunlaşması mühitin dəyişməsi, onların məhv olması və ya növ və görkəmlərinin dəyişməsi baş verir.

S.Q.Dobrovolski və M.N.İstomina [2006 il] «subasma» anlayışının məlum müxtəlif təriflərinin təhlili əsasında göstərir ki, bu anlayışında müxtəlif mənalər vardır. Bu zaman daha məlum anlayışı iki qrupa bölmək olar. Birinci qrupa qısaca və düürüst ifadə etmə daxildir və bu ifadələrdə subasma dedikdə, çayda, göldə və ya dənizdə suyun səviyyəsinin qalxması nəticəsində meydana çıxan təbii prosesdir [K.S.Lyubimova, 1975 il]. Subasmanın oxşar tərfi belədir: «...müxtəlif təsirlər hesabına və müxtəlif faktorların təsiri altında istənilən mənbələrdən olan sularla qurunun sahələrinin həm təkrar olunan qısamüddətli və ya mövsümi su altında qalmasıdır» [A.F.Mandiç, 2002 il]. Anlayışa hidroloji surətdə [A.İ.Çebotarev, 1978 il] başqa interpretasiya verilmişdir. Burada subasma «hər il subasardan (çaylardan) yuxarıda yerləşən yaşayış məntəqələri və vadinin hədlərində ərazinin su altında qalması» kimi ifadə olunur. İkinci qrupa o təriflər aid edilir ki, subasma dedikdə istifadə olunan torpaqların su altında qalması və onun nəticəsində ziyanın dəyməsi nəzərdə tutulur.

Keçmiş SSRİ-də mütəxəssislərin əksəriyyəti R.A.Nejixovskinin [1988 il] tərifinin tərəfdarı idi. Bu tərifə görə: «Subasma dedikdə çaya və ya gölə bitişik ərazinin su altında qalması, maddi zərərin vurulması, əhalinin sağlamlığına ziyanın dəyməsi və ya insan tələfatına gətirib çıxarması başa düşülür. Əgər subasma maddi ziyanla nəticələnmirsə, onda o çayın və ya gölün daşması adlanır».

S.Q.Dobrovolski və M.N.İstominaya görə subasma, insan tələfatı (ölümü), əhalinin təxliyəsi (evakuasiya edilməsi), maddi və qeyri-maddi zərərin dəyməsi ilə ifadə oluna bilən sosial-iqtisadi xarakterli fəsadların törəməsinə səbəb olan insanlar tərəfindən müxtəlif məqsədlər üçün mənimşənilən ərazinin müvəqqəti olaraq su altında qalmasıdır.

F.H.Həbibov və L.F.Həbibova [2020 il] müasir kompleks yaşayış əsasında «subasma» anlayışına aşağıdakı tərfi vermişlər: Subasma dövrü olaraq təkrarlanan təbii ekstremal hadisə olub, hər şeydən əvvəl gur sululuq zamanı bu qeyd edilənlər hesabına təzahür edir: 1) təbii məcrə və yamaclar; həmçinin süni mühəndisi su kommunikasiyaları üzrə izafi miqdarda suyun axma imkanının məhdud olması; 2) müxtəlif ağırlıq dərəcəsinə malik olan, birbaşa və dolayısı ilə zərəre gətirib çıxaran, maddi obyektlərin, insanların və biotanın su axınlarını yaradan və suyun izafi hissəsilə batırılan müəyyən risk zədələnməsilə istifadəsi və istismarı ilə əlaqədar olan urbanizasiya olunmuş, kənd təsərrüfatı və sənaye ərazilərinin subasmasına gətirib çıxaran təbii (göl, sərbəst relyef çökəklikləri) və süni (su anbarları, süni göllər, nohurlar və s.) sūtutarlarda suyun izafi hissəsinin cəmlənməsinin məhdud olması. Kifayət qədər tez-tez və ya əksər hallarda ziyanın bir hissəsi insan ölümü, biotanın məhvi və tarixi və mədəniyyət abidələrinin dağıdılması ilə əlaqədar olur və onlar geri qaytarılmayan itkilərə aid edilir».

F.H.Həbibov və L.F.Həbibova tərəfindən əlavə olaraq qeyd edilir: «Gur sululuq və ya hiss olunan ziyanlara gətirib çıxarmayan və təbii və mühəndisi su kommunikasiyaları üzrə sürətlə öz axını ilə aradan qaldırılan gözlənilməz

intensiv leysanlar zamanı ayrı-ayrı ərazilərin qısa müddətli su altında qalmasını təbii suların daşmasına və tez aparılan artıq səth su ilə təmin olunmaya aid etmək olar».

Bu zaman qeyd etmək lazımdır ki, göstərilən ərazilərin mühəndis-geoekoloji sabitliyini özünü bərpanın təbii potensialı və ərazi təsərrüfat idarəetmə təşkilatlarının adi büdcəsindən kənara çıxmayan kiçik təmir-bərpa işləri hesabına əldə edilir. Bəzi fəlakətli subasmalar layihələndirmə, tikinti və istismar zamanı müəyyən edilmiş norma və qaydaların pozulması nəticəsində mühafizəsi bəndlərinin, damba və digər hidrotexniki qurğuların sağlamlığı hesabına, həmçinin faciəli zəlzələlərdən, sürüşmələrdən, hərbi və texnogen partlayışlardan yarana bilər.

7.2. Azərbaycanda müasir subasmalar

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Coğrafiya İnstitutunun məlumatlarına əsasən son illər ərzində Azərbaycanda baş vermiş subasmaların fəsadları ölkənin iqtisadiyyatına vurduğu zərərin miqdarına görə digər təbii fəlakətlərin vurduğu ziyanı ötüb keçmişdir.

Aran iqtisadi rayonu subasmadan ən çox zərər çəkmiş rayon hesab edilə bilər. Bu rayonda əhalisinin sayı 1,5 milyon olan 700-dən artıq yaşayış məntəqələri daima subasma təhlükəsi altında yerləşir. Son 20 il ərzində 2003, 2006, 2010 və 2020-ci illərdə baş vermiş subasma geniş əraziləri əhatə etmiş və bu subasmalar məbləği bir milyard ABŞ dollarından çox ziyan vurmuşdur. Zaqatalada Qanix-Əyriçay düzənliyi, Naxçıvan Muxtar Respublikasında Arazboyu düzənliklər, Lənkəran-Astara iqtisadi rayonunda Lənkəran düzü və Quba-Xaçmazda Samur-Dəvəçi düzü subasmadan ən çox zərər çəkmişlər siyahısında yer almışlar. Hal-hazırda əhalisi bir milyondan çox olan 600 - dən artıq yaşayış məntəqələrində insanlar subasma və su altında qalma riski yüksək olan rayonlarda yaşayırlar.

Öz növbəsində Abşeron iqtisadi rayonu, Dağ Şirvan və dağətəyi Gəncə-Qazax iqtisadi rayonu, Göyçay, Tərtər, Ağdam, Füzuli və Qusar rayonları subasmaların vurduğu ziyana görə mülayim tələfata malik olan zonalar siyahısına daxil edilmişdir. Əhalisi 400 mindən çox olan 200 - ə yaxın yaşayış məntəqələrində insanlar subasma təhlükəsi altında yaşayırlar.

Subasmaya məruz qalan rayonlara Şəki-Zaqatala zonası, Naxçıvan Muxtar Respublikasının və Lənkəran-Astara iqtisadi rayonunun dağlıq əraziləri, həmçinin Ağstafa, Tovuz və Samux aid edilir. Bu regionlarda əhalinin sayı 900 min nəfər təşkil edir.

7.2-7.8 sayılı şəkillərdə Azərbaycanın müxtəlif regionlarında subasmaların fotoları göstərilmişdir.



Şək. 7.2. Bakı şəhərində subasma



Şək. 7.3. Bakı şəhər ətrafında subasma



Şək. 7.4. Yevlax şəhərində subasma



Şək. 7.5. Sabirabad şəhərində subasma



Şək. 7.6. Daşkəsən şəhərində subasma



Şək. 7.7. Masallı şəhərində subasma



Şək. 7.8. Astara şəhərində subasma

7.3. Subasmanın növləri və onların təsnifatı

Ölçüsünə və vurduğu ziyanın miqdarına görə subasmalar *kiçik, böyük, görkəmli, fəlakətli* subasmalara bölünür.

Kiçik subasmalara 5-8 ildə 1 dəfə təkrarlanan subasmalar aid edilir (onların təminatı 15-20 % təşkil edir).

Böyük subasmalara 10-20 ildə 1 dəfə (onların təminatının maksimal səviyyəsi 4-10 % təşkil edir) təkrarlanan subasmalar aid edilir və belə subasmalar bəzən əhəlinin təxliyəsi ilə müşayiət olunur.

Görkəmli subasmalar 50-100 ildə 1 dəfə təkrarlanır (onların təminatının maksimal səviyyəsi 1-2 % təşkil edir), böyük çay sistemini əhatə edir, demək olar ki, təsərrüfat fəaliyyətini iflic edir və əhəlinin kütləvi təxliyəsinə gətirib çıxarır.

Fəlakətli subasalar 100 ildə 1 dəfədən az təkrarlanırlar (onların təminatının maksimal səviyyəsi 1%-dən azdır), uzun müddət ərzində təsərrüfat fəaliyyəti iflic olur və insan tələfatı ilə müşayiət edilir.

Qeyd edildiyi kimi subasma gur sululuq və daşqın vaxtları, yəni yazda qarın əriməsi, payızda isə leysan yağışları hesabına suyun səviyyəsi qalxan zaman yaranır. Bundan başqa subasma çayın en kəsiyinin sahəsinə kiçildən buz axını zamanı buzların toplanması, yüksək dağlarda yerləşən qar örtüyünün və buzlaqların intensiv əriməsi nəticəsində həmçinin dənizdən əsən küləklər zamanı (qovulmuş subasma) yaranır. Subasma zəlzələ, dağ uçqunları və ya sel axınları

zamanı çaylarda bəndlərin (arakəsmənin) və yığınların əmələ gəlməsi nəticəsində, sualtı zəlzələnin qravitasiya dalğalarının təsiri zamanı, həmçinin bənd və dambaların yarılməsi vaxtı yarana bilər.

Leysan (yağış) subasmaları subasmaların ən geniş yayılmış tipidir. Leysan subasmaları bol yağıntılar hesabına yaranırlar və hava və axın şəraitindən asılı olaraq xarakterə görə dəyişirlər. Xüsusən orta çoxillik sərfə nisbətə maksimal sərfələrin kəskin artması arid rayonlarda və zəif su udma qabiliyyətinə malik qruntları olan rayonlarda, böyük hissəsi qayalı səthdən ibarət olan dağlarda və asfaltlanmış şəhərlərdə bac verir. Sərfələrin sürətlə qalxması nisbətən qısa müddətli tufanlı leysanlar zamanı, yəni yağıntıların aylıq norması azacıq saatlar ərzində düşərkən yaranır. Lakin onlar nisbətən kiçik sutoplayıcıları (sahəsi 1000 km²-ə qədər olan) əhatə edir və əsasən şəhərlər üçün təhlükəli hesab edilir.

Uzun müddətli intensiv frontal yağışlarla yaranan subasmalar daha geniş yayılmışdır. Subasmalar yağıntıların daha uzun çəkən gursululuqla üst-üstə düşdüyü zaman daha təhlükəli olurlar.

Qovulmuş subasmalar dərin siklonlar, xüsusən qasırğalar keçərkən dəniz sahili ərazilərdə yaranırlar.

Suyun qovulub bir yerə toplanması su səthinə küləyin təsiri ilə yaranan səviyyənin qalxmasını ifadə edir. Subasmalara gətirib çıxaran qovulmalar iri çayların dənizə çıxan mənsəblərində, həm də böyük göl və su anbarlarında olur.

Qovulma sututarın qarşı sahilində hava-su ayırıcının müstəvisində toxunan gərginlik hesabına baş verir. Külək tərəfindən küləkdöyən sahil tərəfə hərəkətə cəlb edilən suyun üst qatları suyun alt qatlarının müqavimətinə rast gəlir. Su səthinin mailliyinin yaranması ilə aşağı qatlar ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında əks istiqamətə hərəkət etməyə başlayır və dibin kələ-kötürlüyü hesabına daha böyük müqavimət hesab edir. Əks istiqamətə hərəkət edən su sərfələrinin qeyri-bərabər olması nəticəsində sututarın küləkdöyən sahilində səviyyənin qalxması və külək tutmayan sahildə isə səviyyənin enməsi baş verir.

Küləkli qovulma fəvqəladə hesab edilir və xüsusi təhlükəli hidroloji hadisədir. Qovulmuş subasmanın yaranmasının əsas səbəbi güclü və davamlı küləklərdir.

Qovulmanın qiyməti haqqında mühakimə yürütmək üçün əsas xarakteristika su səviyyəsinin qovulmuş haldakı qalxmasıdır və adətən metrle ölçülür.

Qovulmanı xarakterizə edən digər göstəricilər qovulma dalğasının yayılma dərinliyi, sahəsi və subasmanın davam etmə müddətidir.

Çayların dəniz mənsəblərində qovulma səviyyəsinin qiymətinə sürət və küləyin istiqaməti təsir göstərir. Qovulmuş subasma ilə təsdiq edilmiş hər

bir ərazi üçün küləyin sürəti qovulma hadisəsi zamanı maksimal olmaqla sututların üst hissəsində təyin edilir.

Çayların dəniz qolları üçün o hal ümumi hesab edilir ki, qovulma vaxta görə qabarma və ya çəkilmə ilə üst-üstə düşə bilər. Müvafiq olaraq qovulma ya böyük, ya da kiçik olacaq. Qovulma dalğası çayın dərinliyi böyük, mailliyi isə nə qədər kiçik olarsa, onda o çay boyu yuxarıya doğru daha uzaq məsafəyə yayılır. Subasmanın davametmə müddəti adətən bir neçə saatdan bir neçə günə kimi təşkil edir.

Subasma həm də çaylarda baş verən tıxaclar və buz yığını nəticəsində də yarana bilər.

Tıxac cənubdan şimala tərəf axan çaylarda buz axınları zamanı çay məcrasının buzla dolmasıdır, belə ki, adətən çayların cənub hissəsi buzlardan şimal hissə ilə müqayisədə daha tez azad olur və başlanan buz axını öz yolunda buz örtüyü kimi maneəyə rast gəlir. Tıxac buzun cəmləndiyi yerdə və çayın bəzi yuxarı sahələrində suyun səviyyəsinin qalxmasına səbəb olur. Adətən buz tıxacı qış mövsümünün sonunda və yaz dövründə buz örtüyünün dağıldığı vaxtda çaylar açılarkən yaranır. Digər tərifə görə tıxac iri və kiçik hissələrə parçalanmış buzların yığınıdır.

Buz yığını buz tıxacını yaranan və su səviyyəsinin əlavə qalxmasına səbəb olan sudaxili buzların cəmlənməsidir. Tıxacdan fərqli olaraq buz yığını yumşaq buz materiallarının yığılması nəticəsində yaranır: yumşaq nazik buzlar, sudaxili buz hissəcikləri, böyük olmayan buz parçaları.

Buz yığını qış boyu çayın donmayan sahələri olan zaman yaranır.

Tıxac və buz yığınının xarakteristikaları bunlardır: buz materialının quruluşu, maksimal səviyyə və suyun səviyyəsinin maksimal qalxması.

Tıxac və buz yığını subasmaları buzla örtülmüş çayların dağıtəyi və düzənlik hissələrində təsadüf edilir. Buz yığınının davametmə müddəti şəraitdən asılı olaraq dəyişir və bir neçə gündən bütün qışa qədər davam edir. Suyun dərinliyi açıq məcrə ilə müqayisədə bəzən 4-5 dəfə artır. Qış dövründə çaylarda suyun az olmasına baxmayaraq onun səviyyəsinin buz yığını zamanı qalxması gur sululuq səviyyəsini ötüb keçə bilər, yəni subasma təhlükəsi yarada bilər.

Buz tıxacının yaranmasının əsas səbəbi çaylarda və onların böyük sahələrində buzun açılma (ərimə) prosesinin gecikməsidir. Burada buz örtüyünün kənarı yazda axın üzrə yuxarıdan aşağıya doğru yerini dəyişir. Yuxarıdan hərəkət edən parçalanmış buz öz yolunda pozulmamış buz örtüyü ilə rastlaşır. Suyun səth axın sürəti buz örtüyü açılan zaman 0,6-0,8 m/san və daha çox olarkən buz qalağı yaranır. Müxtəlif növ məcrə maneələri, o cümlədən sərt döngələr, daralma, adalar, gətirmə konusu, su səthinin mailliyinin böyükdən kiçiyə doğru dəyişməsi və s. buz tıxacının yaranma prosesini gücləndirir. Yuxarı yerlərdən buzun açılması çaylar üçün tıxaclar xarakterikdir və mexaniki yolla baş verir.

Cədvəl 7.1

Subasmanın növləri

Subasmanın növləri	Səbəblər	Təzahür xarakteri
Gur sululuq	Düzlülklərdə qarın yaz və ya yaz-yay ərimsəsi və dağlarda yağışların düşməsi	Dövrü olaraq eyni mövsümdə təkrarlanır. Su səviyyəsinin uzun müddətli və xeyli qalxması
Daşqın	İntensiv yağışlar və mülayim qışda qarın ərimsəsi	Aydın ifadə olunan dövrilik olur. Su səviyyəsinin intensiv və olduqca qısa müddətdə qalxması
Tıxac, buz yığılı (tıxaclar, buz yığıntıları)	Buz axını (tıxac) və ya buz örtüyü (buz yığılı) zamanı çay döngələrində və ya dar yerlərdə buz materialı yığılarkən törəyən, çayın ayrı-ayrı sahələrində yaranan su axınına böyük müqavimət	Qışın və ya yazın sonunda tıxaclı. Çayda suyun səviyyəsinin müqayisəli dərəcədə qısamüddətli və yüksək qalxması. Qışın başlangıcında – buz yığılı. Suyun səviyyəsinin xeyli (tıxac vaxtından az olmamaqla) qalxması və tıxaclarla müqayisədə daha çox davam etmə
Qovulmuş (qovulmalar)	Çayların dəniz mənsəblərində və dənizlərin, iri göllərin və su anbarlarının sahillərinin külək döyənələrində suyun küləklə qovulması	İlin istənilən vaxtı. Su səviyyəsinin xeyli qalxmaması və ya dövrü olmaması
Bəndin yarılməsi (uçması) zamanı su altında qalma	Basqılı qurğuların (bəndin, dambanın və s.) yaranması zamanı su anbarından və ya sututardan suyun tökülməsi (axması), qəza vaxtı su anbarından suyun buraxılması, zəlzələ, sürüşmə, uçqun və buzlağın hərəkəti nəticəsində təbii tərofəndən yaradılmış təbii bəndlərin uçması	Böyük ərəzilərin su altında qalmasına gətirib çıxaran və qarşısına çıxan obyektlərin (bina və qurğuların) zədələnməsinə və ya dağılmasına səbəb olan yarma dalğasının yaranması

Subasmanın miqyasna təsir edən faktorlar

Subasmanın növü	Su səviyyəsinin maksimal qalxma qiymətinə təsir göstərən faktorlar
Gur sululuq	Yaz ərimsindən əvvəl qar örtüyündə suyun ehtiyatı; qar ərime və gur sululuq dövründə atmosfer yağıntıları; qar ərimesi başlayana kimi torpağın payız-qış nəmlənməsi; torpaqda buz qabığı; qar ərimsinin intensivliyi; çay hövzəsinin iri axınlarının gur sululuq dalğalarının birləşməsi; hövzənin göllüyü, bataqlıqlı və meşəliyi; hövzənin relyefi
Daşqın	Yağıntıların miqdarı, onların intensivliyi, davamətmə müddəti, əhatə etdiyi sahə, əvvəllər düşən yağıntılar, torpağın sukeçiriciliyi və nəmlənmə dərəcəsi, hövzənin relyefi, çayın mailliyi, donmanın dərinliyi və onun olması
Tıxac, buz yığını	Su axınının səth sürəti: məcrada daralmanın, döngələrin, dayazlığın, sərt dirsəklərin, adaların və digər maneələrin olması; buz örtüyü dövründə (buz yığımında) və ya buz axını dövründə (tıxac vaxtı) havanın temperaturu; yerin relyefi
Qovulmuş	Küləyin sürəti, istiqaməti və davamətmə müddəti; onların vaxtının qabarma və ya çəkilmə ilə üst-üstə düşməsi; su səthinin mailliyi və çayın dərinliyi; dəniz sahiliindən məsafə; sututarın dərinliyi və forması; yerin relyefi
Bəndin yarılması (uçması) zamanı su altında qalma	Bəndin stvorunda su səviyyəsinin düşmə (səviyyələr fərqi)ni qiyməti; yarılma ərəfəsində su anbarının dolması; çayın və su anbarının dib mailliyi; yarılmanın (uçmanın) yaranma müddəti və ölçüləri; bənddən olan məsafə; yerin (ərazinin) relyefi

Cədvəl 7.3

Subasmaların təsnifatı

Subasmaların sinfi	Subasmaların miqyası	Təkrarlanma (illər)
Aşağı (kiçik)	Müqayisəli dərəcədə az ziyan vurur. Böyük olmayan (kiçik) sahil əraziləri əhatə edir. Alçaq ərazilərdə yerləşən kənd təsərrüfatı yerlərinin 10%-dən azı su altında qalır. Demək olar ki, əhalinin yaşayış ahəngini pozmur.	5-10
Yüksək	Hiss ediləcək dərəcədə maddi və mənəvi ziyan vurur. Çay vadilərində böyük torpaq sahələrini əhatə edir. Kənd təsərrüfatı yerlərinin təqribən 10-15%-i su altında qalır. Əhalinin məişət və təsərrüfat tərzini xeyli pozur. Əhalinin qismən təxliyəsinə (evakuasiyasına) gətirib çıxarır	20-25
Görkəmli (güclü)	Böyük maddi ziyan vurur. Bütün çay hövzəsini əhatə edir. Kənd təsərrüfatı yerlərinin təqribən 50-70 %-i və bir sıra yaşayış məntəqələri su altında qalır. Təsərrüfat fəaliyyətini iflic edir və əhalinin yaşayış tərzini kəskin dərəcədə pozur. Subasma zonasından və mühafizə olunan daha vacib təsərrüfat obyektlərindən qiymətli (dəyərli) materialların (maddiyyatın) və əhalinin kütləvi zəruri təxliyə gətirib çıxarır	50-100
Fəlakətli	Külli miqdarda maddi ziyan vurur və insan tələbatına gətirib çıxarır. Bir və ya bir neçə çay sistemlərinin hüdudlarında olduqca böyük əraziləri əhatə edir. Kənd təsərrüfatı yerlərinin 70%-dən çoxunu, çoxlu yaşayış məntəqələri, sənaye müəssisələri, mühəndis kommunikasiyaları su altında qalır. Təsərrüfat və istehsalat fəaliyyətləri tamamilə iflic olur və əhalinin yaşayış tərzini müvəqqəti dəyişir.	100-200

Subasmaların müxtəlifliyini yaranma səbəblərinə və baş vermə xarakterinə görə beş qrupda ümumiləşdirmək olar (cədvəl 7.1).

Azərbaycan Respublikası ərazisində ilk iki növ üstünlük təşkil edir.

Subasmanın müxtəlif növlərində suyun səviyyəsinin maksimal qalxmasına təsir edən faktorlar cədvəl 7.2-də verilmişdir.

Hər bir rayonda müxtəlif növ subasmalar yaranır və bu zaman güclü və fəlakətliyə iki və daha çox faktorların uyğun gəlməsi ilə törəyir. Bu fakt subasmaların yayılma miqyası və təkrarlanması nəzərə alınmaqla onların təsnifatı [A.V.Barinov, 2003-cü il] işlənilmişdir (cədvəl 7.3).

Dünyada subasma yaratdığı fəvqəladə halların sayına görə birinci yeri (40%-ə yaxın), insan tələfatına görə ikinci və ya üçüncü yeri (hər il 7,5 min insan qurban verilir), birbaşa iqtisadi zərərin orta çoxillik və birdəfəlik maksimal qiymətinə (dəyərinə) görə ilk üçlükdə yer tutur.

7.4. Subasmanın proqnozlaşdırılması

Subasmanın proqnozlaşdırılması hidroloji proqnozların növlərindən biridir. Zamandan asılı olaraq hidroloji proqnozlar qısa müddətli (12-15 gündən az) və ya uzunmüddətli (böyük qabaqlama ilə) proqnozlara bölünür.

Qısamüddətli proqnozlaşdırma metodları çay məcralarında suyun hərəkət qanunauyğunluqlarına və bu məcraların sahələrinə axının daxilolma qanunauyğunluqlarına, həmçinin çayın ayrı-ayrı sahələri üzrə su axınlarının transformasiya və yerdəyişməsinin hesablanmalarına əsaslanır.

Proqnoz nəticəsində stvorlarda gözlənilən maksimal sərfələr və su səviyyələri haqqında informasiyalar (məlumatlar) verilir. Bu zaman ilkin məlumatlar hidroqraflar (su sərfələrinin zamandan asılılığı) hesab edilir.

Uzunmüddətli hidroloji proqnozlar subasmanın təsir miqyasını əvvəlcədən xəbər vermək üçün tətbiq edilir. Gur sululuq dövründə baxılan məntəqələrdə suyun maksimal sərfələrinin (səviyyələrinin) uzunmüddətli proqnozlaşdırma metodları axın ilə su sərfəsinin qiyməti arasındakı asılılıqlara əsaslanır. Bu asılılıqlar hər bir məntəqə üçün çoxillik hidrometrik müşahidə əsasında müəyyən edilir.

Ölkə ərazisində hər ilin əvvəlində Hidrometeoromərkəz tərəfindən yaz gur sululuğun proqnoz hesablanmalarının nəticələri xəritə formasında verilir. Bu xəritələrdə izoxətlərlə orta çoxillik səviyyə nisbətində su səviyyəsinin mümkün maksimal artma və ya azalmasının müxtəlif qiymətləri ilə hövzələr işarələnirlər.

Mümkün subasma zonasına düşən yaşayış məntəqələrinin hər biri üçün Dövlət hidrometeoroloji komitəsinin müvafiq orqanlarında su səviyyələrinin (sərfələrinin) təhlükəli yüksəkliklər kataloqu, yəni suyun

böhran səviyyələri haqqında kataloq vardır. *Böhran (təhlükəli)* səviyyə yaxın hidroloji məntəqə üzrə suyun elə bir səviyyəsidir ki, ondan artıq səviyyə zamanı yaşayış məntəqəsinin subasması başlayır. Çayda su səviyyəsinin qalxması ilə şəhərlərin su altında qalma ardıcılığını xarakterizə edən suyun böhran səviyyəsinin qiyməti müxtəlif ola bilər.

Subasmanın proqnozlaşdırılma metodikası aşağıdakılardan ibarətdir:

- proqnoz xəritələri əsasında verilən məntəqə üçün çayda su səviyyəsinin mümkün gözlənilən maksimal artımının müəyyən edilir;
- su səviyyəsinin artma qiyməti verilən məntəqə üçün çayda su səviyyəsinin orta çoxillik qiymətinə uyğun olaraq cəmlənir və bu məlumatlar dövlət hidrometeoroloji komitəsinin müvafiq orqanında olur;
- əldə edilən yüksəkliyin qiyməti səviyyənin böhran qiyməti ilə müqayisə edilib, lazımı məntəqələrin bu və ya digər dərəcədə su altında qalma mümkünlüyü haqqında informasiya alınır.

7.4.1. Gur sululuq və daşqın dövründə subasmanın proqnozlaşdırılması metodları

Çayların su rejiminin proqnozlarının metodiki bazası hidroloji proseslərin lokallığı və onların son dərəcədə böyük məkan dəyişmələri ilə çox zaman müəyyən edilir. Bu onu göstərir ki, praktiki olaraq bütün proqnoz metodları empirik xarakter daşıyır. Hətta konkret su obyektləri üçün nəzəri düsturlardan istifadə edilən hallarda belə onların əmsallarını məhdud müşahidə məlumatlarına görə təyin etmək lazım gəlir. Bu su rejiminin proqnozu metodları praktikasında istifadə edilən müxtəlifliyə gətirib çıxarır.

Proqnozlaşdırma praktikasına, ənənəvi qrafoanalitik yanaşmalarla bərabər axının formalaşma prosesini müxtəlif dərəcəli detallandıran hesablama metodları daxil edilmişdir. İlk fiziki şərtlərə görə bütün proqnoz üsullarını bir neçə qrupa bölmək olar.

Birinci qrupa məcrə şəbəkəsində suyun hərəkət qanunauyğunluqlarına əsaslanan proqnoz metodları daxildir. Hər şeydən əvvəl onlar orta və müqayisəli dərəcədə iri çay sahələri üçün istifadə olunurlar. Bu metodların fiziki əsaslarını gur sululuq dalğasının hərəkət nəzəriyyəsi, çay sahəsi və ya bütün çay sistemi üçün su balans tənliyi və məcrə su ehtiyatlarının tükənmə qanunauyğunluğu təşkil edir.

İkinci qrupa kiçik sutoplayıcılar üçün qısamüddətli proqnozlar metodlarını aid etmək olar. Bu zaman ya giriş stvorları olmur, ya da qapanan stvor axınının kiçik hissəsi işıqlandırılır. Bu hallarda maye və bərk yağıntılar haqqında olan məlumatlar əsasında hazırlanmış proqnoz

metodlarından istifadə edilir və təkcə məcrə şəbəkəsində deyil, həm də sutoplayıcıda axının formalaşma qanunauyğunluğu da nəzərə alınır. Su sərfələri axının formalaşmasının riyazi modellərinin köməyi ilə hesablanır. Bu modellər qısa zaman intervalları üçün su balansı tənliyinin həllinə əsaslanırlar və balans elementlərinin hesablanması üçün eksperimental məlumatlarla təsdiq edilmiş təqribi həllərdən istifadə edirlər. Bu qrupdakı proqnoz metodunun dürüstlüyü daha çox balansın gəlir hissəsinin (yağıntılar, qarın su ehtiyatları və s.) məlumatlarının etibarlılığından asılıdır.

7.4.2. Yağış subasmalarının qısa müddətli proqnozları

Operativ praktikada istifadə olunan yağış subasmalarının qısa müddətli proqnoz metodları, metodiki baxımdan yuxarı stvorlarda su sərfələrinin dəyişmələri yaxşı öyrənilmiş böyük çaylar və hövzələr üçün (10-15 min km^2 -dən böyük) və kiçik çaylar və sutoplayıcılar üçün (1-dən 10 min km^2 -ə qədər) fərqləndirilir. Çox hallarda proqnozlar tərtib edilərkən yaz axınlarının proqnozlaşdırılması üçün nəzərdə tutulan yanaşmalardan istifadə olunur.

Daha böyük maraq kiçik sutoplayıcılar üçün (5-dən az - 10 min km^2) yağış subasmalarının proqnozları doğurur. Bu hallarda proqnozlaşdırma yağıntılar haqqındakı məlumatlara görə həyata keçirilir. Praktikada tez-tez yağış subasmanın hündürlüyü və həcmnin daha sadə proqnoz metodu tətbiq edilir. Qrafik korrelyasiya yolu ilə gur sululuq axını ilə və onu təmin edən faktorlar arasındakı asılılıq müəyyən edilir, yəni yağıntılarının miqdarı, subasmadan əvvəl torpaq nəmliyi və digər faktorlar arasındakı əlaqə. Asılılıqlar hər bir konkret sutoplayıcı üçün təyin edilir. Belə faktorlar bunlar ola bilər: subasmadan əvvəl torpaq nəmliyinin xarakteristikası, yağıntılarının davamətmə müddəti, ilin fəsiləri və digərlər. Maksimal mümkün itkilərin faktorlardan asılılığı müəyyən edilərək verilmiş yağıntılar hesabına formalaşmış axın hesablanır.

Bir sıra sutoplayıcılar üçün yağıntılarının miqdarını və subasmadan əvvəl torpaq nəmliyinin xarakteristikası ilə daşqın axınını birbaşa əlaqələndirən olduqca sadə asılılıqlardan istifadə olunur.

Digər mümkün yanaşma axın qatını əvvəlki yağıntılar indeksi, ilin mövsümləri, yağıntılarının miqdarı və davamətmə müddəti ilə əlaqələndirən müştərək qrafiki asılılıqların qurulmasından ibarətdir.

Baxılan asılılıqlar proqnozun tərtib edildiyi andakı yağıntılarının qiymətinə uyğun gələn daşqından sonrakı axın həcmnin qiymətini zamanətlə proqnozlaşdırmağa imkan verir.

7.4.3. Gur sululuq ərzində düzənlik çayları axınının uzunmüddətli proqnozları

Gur sululuq ərzində (müddətində) düzənlik çayları axınının uzunmüddətli proqnoz metodlarının əsasını qarın əriməsi zamanı yağıntılar hesabına cəmlənmiş (yığılmış) qar örtüyündəki su ehtiyatından, həmçinin hövzənin, hər şeydən əvvəl, onun torpaqlarının suudma qabiliyyətindən asılı olaraq yaranan axın qiymətləri üçün empirik yolla müəyyən edilmiş asılılıqlar təşkil edir. Adətən belə asılılıqlar ya hər bir çay üçün, ya da bütün rayon üçün hövzələr üzrə olan məlumatlar əsasında müəyyən edilir, əgər rayon axının formalaşmasının fiziki-coğrafi şəraitlərə görə kifayət qədər eynicinsli olarsa.

Uzunmüddətli proqnozların praktiki metodları xətti, nadir hallarda qeyri-xətti və əsas faktorlardan yaranan axının fiziki-statistiki asılılıqları təmsil edir. Bu faktorlar müvafiq zaman intervalları ərzində su balanslarının qarşılıqlı münasibətlərinin icrası şəraitindən törəyirlər. Ən çox geniş yayılmış qeyri-xətti asılılıq hövzədə suudulma həcmələrinin eksponensial paylanması güman edilməsi əsasında alınmış asılılıqdır [Y.Q.Popov, 1963 il]:

$$Y = S - p_0 \left(1 - e^{-\frac{S}{p_0}} \right), \quad (7.2)$$

burada Y - gursululuq ərzində axın; S -qarda maksimal su ehtiyatı; p_0 - torpağın su udma qabiliyyətini xarakterizə edən parametrdir.

7.4.4. Gur sululuq ərzində dağ çayları axınının uzunmüddətli proqnozları

Çay axını nəmliyin (suyun) yığılma və sərf olunma proseslərinin qarşılıqlı təsirinin nəticəsidir. Dağ çayları hövzələrində onlar iqlim və fiziki-coğrafi şəraitlərin şaquli zonalılıq qanunu ilə müəyyən edilən xüsusi tərzlə axırlar. Hövzədə nəmliyin yığılması (toplanması) əsasən soyuq dövr ərzində, hansı ki, davam etmə müddəti zonanın yüksəkliyi ilə artır, atmosfer yağıntıları hesabına baş verir. Qar örtüyünün toplanması və əriməsi yüksəklik üzrə eyni vaxtda baş vermir. Bu da bütün vegetasiya dövründə yaz-yay gur sululuğunun uzanmasına gətirib çıxarır.

Axın faktorları daimi (sabit) və dəyişən faktorlara bölünür. *Daimi faktorlara* hövzənin ölçüləri, nəmlik daşıyan axınlara münasibətdə dağların yerləşməsi, yüksəklik diapazonları və yüksəklik zonaları üzrə sahələrin yerləşməsi daxildir.

Yüksəklik zonaları üzrə sahələrin paylanması qrafiki ifadə olunur və *hipsoqrafik əyri* adlanır. O hövzənin ən vacib daimi (sabit) xarakteristikalarından biri hesab edilir və hər ildə qar örtüyü kimi yığılmış nəmliyin miqdarının paylanmasını hesablamaq üçün cəlb edilir.

Yüksəklik zonaları üzrə nəmlik ehtiyatlarının paylanması hidroqrafın formasında və axın itkilərinin qiymətində özünü göstərir.

Axının dəyişən faktorlarına qarda suyun ehtiyatları və onun yüksəklik üzrə paylanması, yağıntılar və havanın temperaturu aid edilir.

Çay axınının proqnozu üçün əsas ilkin material qar örtüyündəki suyun ehtiyatlarıdır.

Axın faktoruna aid edilən yağıntılar meteoroloji stansiyalarda və hidroloji postlarda, lakin çətin keçilən rayonlarda və böyük yüksəkliklərdə isə yağış ölçən cihazların köməyi ilə ölçülür.

Dağ hövzələrinin səthi çatlı və qırıntılı süxurlardan ibarətdir. Ona görə də düşən yağışların böyük hissəsi sızmaya gedir (torpağa hopur). Sızan suların bir qismi buxarlanmaya itirilir, bir qismi hövzə hüdudlarından kənara gedir və bir qismi gur sululuq formalaşan dövrdə çaya daxil olur. Onun azaldığı və ya mejen dövründə çayın dayanıqlı bazis qidalanması təmin olunur.

Su rejiminin proqnozları özünə bu xarakteristikaları daxil edir: ortaları, minimumları, maksimumları, verilmiş təminatı, zamanətliyi, təsərrüfatın müəyyən sahələrinin normal işini, suyun sərfələri və səviyyələri, həmçinin onların vəziyyətinin davam etmə müddətini. Xüsusi təhlükəli hadisələrin proqnozları subasmalar haqqında xəbərdarlıqları özündə birləşdirir.

7.4.5. Dağ çaylarının axın proqnozunun metodiki əsasları

Proqnoz metodlarının işlənilməsi çay hövzəsində nəmliyin yığılması və sərf olunması proseslərinin qarşılıqlı təsirinin nəticələrinin hesaba alınması iki əsas növünə əsaslanır:

1. regressiv – axın formalaşdırıcı faktorları təmsil edən bir və ya bir neçə argumentlərlə gələcək axın arasındakı əlaqəni reallaşdırıcı sadə xətti (qeyri-xətti) tənliklər;

2. dağlarda axının formalaşmasının riyazi modelləşdirilməsi.

Birinci növü təmsil edən korrelyativ asılılığı qrafik və analitik üsullarla tapmaq olar. Onlarda gələcək axın ilə soyuq dövr ərzindəki yağıntıların cəmi arasındakı asılılıq reallaşdırılır. Onlar qar örtüyündə su ehtiyatlarının dolaylı göstəriciləridir.

İkinci növ proqnoz metodları dağ çayları hövzələrində istilik və nəmlik balans tənliklərinin həllinə əsaslanır. Bu zaman kompüter texnologiyalarının tətbiqi hövzənin yüksəklikləri və sahələri üzrə qar örtüyünün qeyri-bərabər paylanmasını nəzərə almaqla onun formalaşma və əriməsini hesablamağa imkan verir.

Çayların axınının uzunmüddətli proqnozlarını hazırlamaq üçün ümumi nəzəri əsas su balans tənliyidir. Dağ çayları üçün onun təsvir

xüsusiyyəti yüksəklik zonaları üzrə su balansının nəzərə alınma zərurətindən ibarətdir.

Ümumi halda su balansı tənliyi yaz-yay dövrü üçün aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$Y = \sum_{i=1}^n S_i f_i + \sum_{i=1}^n X_{1,i} f_i + \sum_{i=1}^n X_{2,i} f_i + \sum_{i=1}^n h_m f_{n,i} - \sum_{i=1}^n E_{c,i} f_i - \sum_{i=1}^n E_{n,i} f_i + \sum_{i=1}^n E_{\partial,i} f_i \pm \Delta_{qr} + \Delta_n \quad (7.3)$$

burada Y - vegetasiya dövründə çay axınıdır (bazis daxil olmaqla); S_i - qar əriməyə başlamazdan əvvəl i - yüksəklik zonasının qar örtüyündə su ehtiyatı; $X_{1,i}$ - qar əriyən dövrdə yağıntıların miqdarı; $X_{2,i}$ - qar yığılmağa başlayan andan hesabat dövrünün sonuna qədər yağan yağıntıların miqdarı; h_m - mövsümü qardan azad olan sahələrdə daimi qarın və buzlaqların əriyən qatı; E_c - kondensasiyanı çıxmaqla qardan gedən buxarlanma; $E_{n,i}$ - torpaqdan gedən buxarlanma; $E_{\partial,i}$ - meşə çətiri ilə tutulan nəmliyin buxarlanması və transpirasiya; Δ_{qr} - torpağa və qrunta hopan nəmlik ehtiyatın dəyişməsi; i - yüksəklik zonasının nömrəsi; n - yüksəklik zonalarının sayıdır.

Praktiki metodlar işlənildikən (7.3) tənliyinin üzvləri, ya digərləri ilə əvəz olunur, ya da yalnız əsas üzvlər saxlanılır. Belə proqnoz metodları fiziki-statiki metodlara aid edilir və onlar aşağıdakı kimi ifadə olunurlar:

$$Q_t = f(\sum X_m); Q_t = f(S_t, Q_m, \theta_m), \quad (7.4)$$

burada θ_m - proqnoz tərtib edilən əvvəlki ana (t) davam etmə dövrü ərzində m havanın temperaturu; Q_m - əvvəlki dövr m ərzində suyun orta sərfi; Q_t - proqnoz tərtib edilən anma qədər suyun orta sərfi; S_t - proqnoz tərtib edilən ana t qaz örtüyündə su ehtiyatı; X_m - davam etmə dövründə yağan yağıntıların miqdarıdır.

7.5. Subasmadan dəyən mümkün zərərin proqnoz metodları

Qeyd edək ki, dərc edilmiş mənbələrin məlumatlarına əsasən 1962-1992-ci illər ərzində təbii və texnogen fəlakətlər nəticəsində dünyada 4 milyon insan həlak olmuş, 3,3 milyon insan isə zərər çəkmiş və birbaşa vurulan iqtisadi ziyanın miqdarı (məbləği) 378 milyard ABŞ dollarına yaxın olmuşdur. Subasma nəticəsində ziyan çəkənlərin sayı,

bütün fəlakətlərdən zərər çəkənlərin ümumi sayının 36%-ni təşkil etmişdir.

Sahil ərazilərin təsərrüfat məqsədləri üçün mənimsənilməsinin açıq-aşkar cəlb edici olmasına baxmayaraq çaylarda gur sululuq və yüksək su səviyyəsi maddi zərər riskinin artmasına gətirib çıxarır. Adətən subasmadan dəyən ziyanlar birbaşa və dolayı ziyanlarına bölünür.

Subasmadan birbaşa dəyən ziyanın növləri belədir:

- yaşayış və istehsalat binalarının, dəmir və avtomobil yollarının, elektrik və rabitə xətlərinin zədələnməsi və dağılması;
- insanların, mal-qaranın, ev heyvanlarının və kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının tələf olması, xam malın, yanacağın, ərzaq məhsullarının, heyvan yeminin, gübrələrin və digər sərvət və maddiyyatın məhv olması;
- əhalinin, ev heyvanlarının, mal-qaranın təxliyəsinə və maddi sərvətlərin daşınmasına çəkilən xərclər;
- torpağın münbit qatının yuyulması;
- ziyan çəkmiş rayona ərzaq məhsullarının, tikinti materiallarının, heyvanlar üçün yem və s. alınmasına və çatdırılmasına çəkilən xərclər.

subasmadan dolayısıyla dəyən ziyanların növləri belədir:

- məhsul istehsalının azalması;
- əhalinin həyat şəraitinin pisləşməsi;
- bina və qurğuların saxlanılmasına çəkilən xərclərin artması.

Subasmadan birbaşa və dolayısıyla ziyanlar adətən 70%-in 30%-ə nisbətində olur.

Subasma zonasına düşən binalar belə zədələr alır: ağac materiallar (taxta, şalban və s.) çürüyür, suvaqlar tökülür, binanın hörgü elementləri sökülür (uçur). Metal konstruksiyalar korroziyaya məruz qalır və s. Bünövrə altında qrunzun sıyıqlaşması və yuyulması nəticəsində bina və qurğuların qeyri-bərabər çökməsi baş verir. Bu da qəza çatlarının yaranmasına gətirib çıxarır. Yuyulma və qruntların qeyri-bərabər çökməsi hesabına avtomobil və dəmir yolları, boru kəmərləri, kanallar, kanalizasiya və su təchizatı xətləri, elektrik və informasiya kabelləri və s. zədələnir və dağılır.

Ziyanın miqyası təhlükəli su səviyyələrinin hündürlüyündən durma müddətindən, subasmanın sahəsindən, subasmanın baş vermə vaxtından və s. asılıdır. Ümumi ziyan həm də ərazinin iqtisadi inkişafına, tikintilərin sıxlığına və dəyərinə görə təyin edilir. Yuxarıda qeyd edilən faktorların dolayı göstəriciləri suyun səviyyəsi və əhalinin sıxlığı (digər bərabər şəraitlərdə) ola bilər.

Subasmadan dəyən mümkün ziyanın proqnozu (və ya hesablanması) üçün tənlik aşağıdakı formada təqdim oluna bilər [O.N. Arefyeva və b., 2001 il]:

$$U = f(D_n, P_t), \quad (7.5)$$

burada U – subasmadan dəyən mümkün ziyandır; D_n - əhalinin sıxlığıdır (adam/km²); P_t – maksimal su səviyyəsinin təminatının sahə üzrə orta ölçülmüş qiymətidir (vahiddən hissə ilə).

Tənlik (7.5) həlli eksponensial formada ifadə olunur:

$$U = \exp (a_1 D_n + a_2 P_t + a_3), \quad (7.6)$$

burada a_i – parametrləridir.

Parametrlər a_i konkret ərazilər üçün hökmən idensifikasiya edilməlidir. Bu məqsədə birinci növbədə (7.6) düsturunun sol tərəfini təmsil edən olmuş ziyanlar U haqqında məlumatlar konkret ərazi üçün toplanır. Düstur (7.6) sağ hissəsi üçün aşağıdakı məlumatlar tələb olunur:

- sahil ərazilərdə subasmanın başlama səviyyəsi və təsərrüfat obyektlərinin böhran subasma səviyyələri;
- yaz gur sululuğun maksimal səviyyələrinin qiymətləri və onların təkrarlanması;
- sahil ərazilərdə su səviyyələrinin 1%-li təminatı zamanı subasmanın ən böyük qatının qiymətləri;
- əhalinin sıxlığı haqqında məlumatlar.

7.6. Subasma ilə mübarizədə mühəndis metodlar

7.6.1. Subasma ilə mübarizədə mühəndis metodlarının inkişaf tarixi, strategiyası və onların seçilmə istiqamətləri

İnsan subasma ilə mübarizənin çox qədim zamanlardan başlamışdır. Bu mübarizənin qədim şahidləri tökmə təpələr və svay konstruksiyalarıdır. Bunlarda yerləşənlər və hələ də çay delta və vahidlərində yaşayış yerləri yerləşdirilməkdədir.

Subasmadan mühafizə üçün sığınacaqların yaradılması böyük zəhmət hesabına yaşayış tikililərinin qorunması mümkün olmuşdur. Lakin sığınacaqlar əkin və çəmənliklərin, həmçinin məhsulun məhv olmadan qorunmasına imkan verməmişdir. Ona görə də insanlar subasmadan mühafizə olunmaq üçün müxtəlif üsullar axtarış, eyni zamanda su ünsürlərinə uyğunlaşmağa cəhdlər etmişlər və onun vurduğu ziyanın mümkün qədər azaltmaq üçün yollar axtarmışlar.

Subasma insanları həmişə qorxu altında saxladığı üçün ona qarşı mübarizə aparmaq məqsədilə icmalarda birləşmişlər. Sonralar subasma

ilə mübarizədə minlərlə insanın iştirakı tələb olunduğundan bu iş ümumdövlət işinə çevrilmişdir.

Bizim eradan xeyli əvvəl Mesopotamiyada, Misirdə, Çində və digər rayonlarda suvarma və su ünsürlərindən mühafizə üçün iri hidrotexniki qurğular tikilmişdir. Bizim eradan 2000 il əvvəl Misirdə Nil çayının aşağı axınında subasmanın hündürlüyünü azaltmaq üçün məşhur Fayüm çökəkliyində (indiki Fayüm oazisi) daşqın axınlarının qismən tənzimlənməsi həyata keçirilmişdir. Burada Harun gölü yerləşir. Bu çökəklik Kairdən 60 km kənarda Nil çayının qərb tərəsində yerləşir.

Çay Nilin süni dərinləşdirilmiş qolunu təmsil edən kanalla birləşdirilmişdir. Gur sululuq vaxtı Nil çayının suyu bu kanalla axıb çökəkliyi su altında qoyarmış. Çayda suyun səviyyəsi aşağı enərkən su çökəklikdən əksinə axaraq Nil çayına tökülərmiş.

Mesopotamiyada (İraqda) Vavilon şəhər-dövləti mövcud olan dövrdə Yefrat çayının suyunun bir hissəsinin Hobbaniyə təbii çökəkliyinə axıtma yolu ilə Əl-Hobbaniya gölündən xüsusi kanal vasitəsilə çayın gur sulu axını tənzimlənməmiş.

Daşqın və gur sululuq zamanı çökəkliyə toplanan su torpaqların suvarılmasına yönəldirildi.

III min il bizim eradan əvvəl Suriyada Oront çayı üzərində Homs bəndi inşa edilmişdir. Bu bənd çay axınlarını tənzimləmək və çay vadisinin aşağı hissələrində yerləşən əraziləri subasmadan və bataqlaşmadan qorumaq üçün nəzərdə tutulmuşdur.

O zamanlar subasmaya məruz qalmış obyektləri torpaq dambalarında (bəndlərdə) çəpərləməyə başlamışlar. Əvvəl yaşayış tikililərini və məsuldar torpaq sahələrini dambalarla əhatə edirlər. Biraz sonralar çay məcralarının hər iki sahili boyu uzun mühafizə dambalarının tikintisinə başlanırlar.

Qədim rəvayətlərə görə çay vadilərində torpaq mühafizə dambaları ilk dəfə Misir fironu Menes tərəfindən tikilmişdir (təqribən bizim eradan 3400 il əvvəl).

Mühafizə dambalarının tikintisi üzrə böyük işlər lap qədimlərdə Misirdə, Çində, Hindistanda, Mesopotamiyada, Şərqi Benqalda, Hindokitayda və digər ölkələrdə aparılmışdır.

Avropada mühafizə dambalarının tikintisinə VIII əsrdən başlanılmışdır. Mühafizə dambaları altında yaşayan hər kəs digər insanlara köməklik göstərməli və onların qorunmasını təmin etməlidir. Orta əsrlərdə deyirdilər: “Kim bənd tikmək istəmirsə, onda o geri çəkilməlidir”. Bilərəkdən və ya laqeydliyi ucbatından mühafizə dambasının yarılmasına və ya uçmasına səbəb olan şəxslər ölümə məhkum edilərmiş və damba bərpa edilən zaman birinci svay dağılmanın səbəbkarı olan şəxsin cəsədinə sancıb onu dəlib keçərmişlər.

Sual olunur, nə üçün subasma ilə mübarizədə yüz illərlə təcrübəsi olan insanlar onunla mübarizədə məğlubiyyətə düşər olurlar və bu vəziyyət hələ də davam edir?

Yaxın keçmiş qədər subasma ilə mübarizənin az effekti olması bir sıra səbəblərdən törəyir.

Hidrotexniki qurğu kimi keçmişdə tikilən dambaların əksəriyyəti çox vaxt dayanıqsız olmuş və öz təyinatına cavab verməmişdir. Çünki, onlar elmi əsaslar olmadan intuisiyalara görə tikilirdilər.

Subasma ilə mübarizə çay hövzələrində ətraf mühitin mühafizəsi ilə əlaqədar olmadan, əksər hallarda ondan tam kənarda həyata keçirilmişdir. Çay hövzələrində meşələr qırılır, torpaqlar systemsiz şəkildə əkilir, mal-qara otarılır və digər systemsiz təsərrüfat fəaliyyətləri aparılırdı. Bu da subasmanın hündürlüyünün artmasına və onların tez-tez təkrarlanmasına gətirib çıxarırdı.

Çayların həyat qanunlarının kifayət qədər öyrənilməməsi və biliklərin az olması çay sistemlərinin axınlarının tənzimlənməsi və çay hövzələrində irimiqyaslı kompleks meliorativ tədbirlərin imkanlarından tam istifadə etməyə imkan vermirdi.

Əsas qüvvələr çay subasmaları ilə mübarizəyə yönəldilirdi. Subasma ilə mübarizə çay vadilərinin və subasaların ayrı-ayrı hissələrində aparılır və bu tədbirlər çay hövzələrini, çay sistemlərini və bütövlükdə çayları tam əhatə etməzdi. Ona görə də çayların ayrı-ayrı sahələrində subasmanın hündürlüyünün azaldılması digər ərazilərdə onun hündürlüyünün (dərindənliyinin) artmasına səbəb olurdu. Subasmaya qarşı tədbirlərin başlanması vacib olan meydançalar çay hövzələri və ilkin məcrə şəbəkəsidir. Burada gur sululuq və daşqınlar törəyirlər, həmçinin onlar formalaşır və güc toplayırlar.

Subasma ilə onun yarandığı anda deyib, o böyük dağıdıcı gücə malik olan zaman aparılırdı və bu da subasmaya qarşı hansısa tədbir görmək mümkün olmazdı. Nəticədə subasma ilə mübarizədə “strateji” səhvə yol verilirdi.

Qeyd etmək lazımdır ki, insanlar xüsusən iri çaylarda subasmalarla aktiv mübarizə aparmaq üçün etibarlı texniki vasitələrə sahib deyildilər.

Bütün təbii komponentlər – iqlim, dağ süxurları, geoloji strukturlar, su, çay sistemləri, relyef elementləri, torpaq və bitki örtüyü, heyvan aləmi və s. bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olub biri digərinə təsir edir. Ona görə də subasmalarla mübarizə aparmaq üçün tətbiq edilən tədbirlər çay hövzələrinin təbii xüsusiyyətlərindən, onların su rejimindən, hidroqrafik şəbəkədən və digər faktorlardan asılı olaraq müxtəlif cür təzahür edən mənfi fəsadlara malik ola bilərlər. Əgər insan təbiəti, çay sistemlərini və hövzələrini vahid sistem kimi qəbul etmirsə, onda o çay subasmaları ilə mübarizəyə yönəldilmiş öz aktiv fəaliyyəti ilə istər-istəməz bu

mübarizənin neqativ fəsadlarını gücləndirir. Ona görə də hal-hazırda subasma ilə mübarizə səhnəsi ayrı-ayrı çaylar deyil, çay hövzələridir. Subasmalarla mübarizə çay hövzəsinə yağıntıların düşməsi anından başlayır və çay məcraları və vadilərində başa çatır. Demək olar ki, subasma ilə mübarizə bütün dünya ölkələrində ümumdövlət işinə çevrilmişdir.

Subasmalarla mübarizə metodları hadisənin özünün təbiətinə ciddi uyğun gəlməklə müəyyən edilməlidir. Əks halda görülmən tədbirlər az səmərəli ola bilər. subasmaların hər bir növünə uyğun gələn mübarizə tədbirləri vardır. Bununla belə əksər subasma növləri üçün nə isə ümumilik mövcuddur.

Hal-hazırda subasmalarla mübarizənin əsas istiqaməti axının zamana görə paylanması yolu ilə çayda suyun maksimal sərfinin azaldılmasından ibarətdir. Sonuncu müəyyən dərəcədə meşə mühafizə zolaqlarının salınması, yerin yamacların eni üzrə şümlənməsi, ağac və kolluqlardan ibarət sumühafizə zolaqlarının saxlanması, yamacların terraslaşdırılması və digər yollarla əldə edilir. Bütün bu və digər aqromezəmeliorasiya tədbirləri sürətli səth axınlarının zəifləmiş yeraltı axınlarına çevrilməsinə (keçməsinə) imkan verir. Lakin təkcə aqromezəmeliorasiya tədbirləri böyük və görkəmli subasmaları tam aradan qaldıra bilməz. Həm də süni göllərin, hovuzların, çay çəpərlərinin və geniş dərələrdə, qobu və yarıqlarda yağış və qar ərinti sularını tutmaq üçün digər suların tikilməsi müəyyən effekt verir. Bu zaman meşə və tarlaların su və istilik rejimləri yaxşılaşır, həmçinin su və külək eroziyası aradan qaldırılır.

Həm aqromezəmeliorasiya tədbirləri, həm də süni göllərin yaradılması, hətta onların tikintisi geniş miqyasda aparılsa belə, öz-özlüyündə onlar yalnız kiçik çaylar üçün əhəmiyyətli deyil.

Orta və iri çaylar üçün yeganə radikal vasitə daşqın axınlarının su anbarlarının köməyi ilə tənzimlənməsidir.

Subasmalarda mübarizə aparmaq üçün çox nadir hallarda xüsusi su anbarları yaradılır. Bu iqtisadi cəhətdən özünü doğrultmamışdır, belə ki, su anbarının tikilməsi subasmadan dəyən zərəri xeyli ötür keçir. Subasmalarda mübarizə məsələsi hidroenergetika, su nəqliyyatı və digər su istifadəçilərinin məsələləri ilə kompleks şəkildə həll edilir. Son məqsəddə o zaman nail olunur ki, maksimal axın sərfinin daxil olduğu anda onu tənzimləmək və ya kəsmək üçün su anbarında müəyyən dərəcədə ehtiyat həcm olsun. Konkret halda tənzimləmənin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, su anbarına axan suyun müəyyən hissəsi basqılı hidroqovşaqdan keçərək aşağı byefə tökülür, digər hissəsi isə boşalmış həcmə dolmasına sərf olunur.

Subasma ilə mübarizədə faydalı mədənlərin işlənilməsindən sonra təbii landşaftların bərpasına (rekultivasiyasına) böyük əhəmiyyət verilir. Bəzi ölkələrdə qüvvədə olan qanunlara görə bu və ya digər faydalı mədənlər açıq üsulla işlənildikdən sonra müəssisənin sahibi öz hesabına təbii landşaftın bərpasını hökmən həyata keçirməlidir.

Çay hövzəsində yaradılmış bütün arakəsmələri ötürüb keçən səth axının müəyyən hissəsi çay məcrasına daxil olur və daşqın əleyhinə su anbarının bəndi vasitəsilə tutulub saxlanılır. Bunun hesabına çayların aşağı sahələrində subasmanın hündürlüyü xeyli azalır.

Subasmadan texniki mühafizə vasitələrinin cəbbəxanasında keçmişdən qalan üsullar da yer almışdır. Məsələn, dövrü olaraq subasmaya məruz qalan obyektlər ətrafında mühafizə dambalarının tikilməsi və su altında qalan ərazilərin süni şəkildə səviyyəsinin qaldırılması.

Subasmanın hündürlüyünü azaltmaq üçün çay məcralarına onların buraxma qabiliyyətini artırmaq məqsədilə “cərrahı” müdaxilələr edilir. Bu qolların ləğv edilməsi, məcranın dərinləşdirilməsi, əsas məcranın sahillərinin bərkidilməsi və düzləndirilməsi yolu ilə əldə edilir. Bu işlər gözlənilən nəticələri verməyəndə boşaltma kanallarının tikintisi həyata keçirilir. Çay subasmalarından mühafizə məqsədilə həm də bir sıra aktiv mühafizə üsullarının birgə istifadəsi geniş tətbiq edilir. Məsələn, su anbarları yaradılmaqla bərabər eyni vaxtda tənzimləyici-düzləndirici işlər və onların bəndlənməsi, həmçinin çay hövzələrində aqromezəmeliorasiya tədbirlər aparılır.

Subasmanın qarşısını almaq üçün axımsız obyektlərdə və seyrək çay şəbəkəsi olan düzənlik ərazilərdə maye çöküntüləri və ya ərinti sularını xüsusi hövzəyə axıdılmasını təmin edən qapalı və açıq leysan ötürənlər inşa edilir. Orada axıdılan sular təsərrüfatda istifadə məqsədilə saxlanılır və ya subasmadan mühafizə olunan ərazinin hüdudlarından xaricə nasoslar vasitəsilə kənarlaşdırılır.

Subasmadan mühafizə olunan yastı relyefi ərazinin altında kifayət qədər gücə malik sudaşıyıcı horizont və suyu, maye çöküntüləri və ərinti sularını yaxşı udan dağ süxuru olan halda artıq sular şaquli suuducu və böyük diametrlili qazma quyularının köməyi ilə bu geoloji əmələ gəlməyə yönəldilir.

Şəhər və yaşayış məntəqələrində subasma ilə mübarizə tədbirləri sistemində ilkin texniki həlqəsi leysan kanalizasiyasıdır. O arxılardan, kanallardan, qapalı leysanaxıdılanlardan ibarət olub maksimal atmosfer çöküntüləri və ərinti sularını tez və etibarlı şəkildə ərazidən xaric edir.

Subasma ilə mübarizənin strateji planları hazırlanarkən və reallaşdırarkən təkcə təbiətşünaslıq və texniki (xüsusən hidrotexniki) elmlərin nailiyyətlərindən deyil, həmçinin arxeologiya, tarix, hidrometeorologiya, sinoptik və digər elmlərdən də geniş istifadə olunur.

Uzaq keçmişdə baş vermiş yüksək subasmalar haqqında məlumatlar müasir dövrdə onlara oxşar dərin subasmaların mümkünliyünü müəyyən etmək üçün olduqca faydalıdır. Burada mühüm köməkliyi arxeologiya göstərir. Arxeoloji tədqiqatlar nəticəsində bir sıra hallarda qədimdə çay məcralarının dəyişmə xüsusiyyətlərini, çayların sululuğunun əsrlik dəyişmələrini, faciəli subasmaların baş verməsini çaylar üzərində müşahidələrin təşkilinə qədərki dövr üçün müəyyən etməyə imkan vermişdir.

Səlnamələr və hava haqqında qeydlər formasındakı kimi tarixi sənədlər keçmişdə baş vermiş faciəli subasmaların öyrənilməsi üçün geniş istifadə olunur. Bu informasiyalar olmadan indiki (müasir) və gələcək subasmaların gözlənilən hündürlüyü haqqında mühakimə yürütmək mümkün deyildir.

Digər inkişaf etmiş ölkələrdəki kimi Azərbaycan Respublikasında da su sərvətlərinin mənimsənilməsi üzrə strateji planın və çay subasmalarının daxil olma əsasına, su təsərrüfatının bütün sahələrinin maraqları çərçivəsində su resurslardan istifadəyə və onların mühafizəsinin həyata keçirilməsinə dair prinsiplər qoyulmuşdur: hidromeliorasiya (suvarma və qurutma), su təchizatı və su təminatı, hidroenergetika, su nəqliyyatı, su flora və faunalarının inkişafı, suların sanitariya mühafizəsi, subasma ilə mübarizə.

Çay vadilərində və məcralarında həm sudan istifadəçilərin ehtiyaclarını, həm də çay subasmaları ilə mübarizə aparmaq üçün çay axınlarının tənzimlənməsi üzrə böyük işlər aparılır.

Subasma problemlərinə müasir yanaşma, həm tənzimləyici (yumşaldıcı), həm də qabaqlayıcı tədbirlərin qəbul edilməsindən ibarətdir. Birinci yanaşma, ya axının məcranın ölçülərinə uyğunlaşdırılmasına, ya da məcranın axının gücünə müvafiq vəziyyətə gətirilməsinə istiqamətlənmiş tikinti işlərinin icra olunmasını nəzərdə tutur. İkinci yanaşmada hesab edilir ki, real şəraitdə subasmadan ziyana dözmək lazım gəlir, lakin vadiyə işlər elə aparılmalıdır ki, böyük itkilərdən qaçmaq mümkün olsun. Belə gümanlar zamanı ziyanın qəbuledilən olması haqqında təqdimat müzakirə etmək olar. Bundan başqa sığortalama yolu ilə vəsait qoyuluşunun müəyyən hissəsinin qorunması haqqında məsələyə baxıla bilər. Daşqın nəzarətinin effektiv tədbirlər sistemi hər iki yanaşmanı birləşdirməlidir. Belə sistemin tərkib hissəsi subasmadan deyən zərəri xəbərdar etmək üçün tələb olunan zəruri tədbirləri özündə ehtiva edir. Bu tədbirlər sxematik olaraq cədvəl 7.4-də əks etdirilmişdir.

Cədvəl 7.4

Subasmadan dəyən ziyanın qarşısını almaq üçün tədbirlər sistemi

Nizama salınma tədbirləri		Qabaqlayıcı tədbirlər	
Axının nizamlanması	Digər tədbirlər	Vadilərin planlı mənimsənilməsi	Digər tədbirlər
Bəndlər və su anbarları	Təxliyə	Normalaşmış rayonlaşdırma	Abadlaşdırma siyasəti
Çəpərləyici dambalar	Subasmadan Qabaqcadan xəbər vermək	Müxtəlif zonaların planlı inkişafı	Sərbəst yerlərin saxlanması
Məcəraların rekonstruksiyası (yenidən qurulması)	Subasmalar zamanı təhlükəsizliyin təmin edilməsi	Tikinti qaydaları	Vergi güzəştləri
Sutoplayıcı hövzənin rekonstruksiyası	Rayonun urbanizasiyası	Səhiyyə tədbirləri	Həyəcan signalı. Subasmadan sığortalanma

Daşqın suların böyük hissəsi sutoplayıcı hövzədən daxil olduğu üçün bir sıra tədbirlər, o cümlədən axının tənzimlənməsi məhz orada həyata keçirilə bilər. Səthi sularını tutmaq və infiltrasiyanı azaltmaq məqsədilə bəndlər tikilir, kontur şumlama aparılır və yamaclar terraslara bölünür. Bu tədbirlərin effektivliyi adətən yamacların dikliyindən, qrun-tun üst qatının xarakterindən, sututurların ölçüsündən və dağ süxurlarının keçiriciliyi və məsaməliliyi kimi geoloji faktorlardan asılıdır. Müəyyən edilmişdir ki, belə üsullarda axını mülayim gücə və kiçik subasmalara malik olan kiçik çaylarda tənzimləmə aparmaq olar, lakin iri çayların axınını tənzimləmək və nizamlamaq üçün bu tədbirlər effektiv hesab edilmir.

Sutoplayıcı hövzədə (sahədə) həyata keçirilən tənzimləyici tədbirlərin hamısı axın rejimini düzəltmək (nizamlamaq) üçün aparılır. Bir sıra işlər yuyulmanı azaltmaq məqsədilə icra edilir. Bu tədbirlər nəticəsində təkcə sutoplayıcı hövzədə torpaqlar qorunmur, həm də lil materiallarının yuyulub aparılması minimuma enir və çayların aşağı hissələrinin (məcralarda və digər yerlərdə) çılpqlaşması aradan qaldırılır. Beləliklə, vadilərin (dərələrin) aşağı hissələrində çay məcraları daşqın axınlarını buraxmaq qabiliyyətini özündə saxlayır.

7.6.2. Sahil boyu çəpərləyici torpaq dambalar

Sahil boyu çəpərləyici torpaq dambalar bütün dünyada subasma ilə mübarizədə ən geniş yayılmış hidrotexniki qurğudan hesab edilir. Onların tikintisi xüsusən çay deltalarında böyük inkişaf tapmışdır.

Çəpərləyici dambalar ilk dəfə əkinçiliklə məşğul olan icmalar tərəfindən qurulmuşdur. Onlar əkin sahələrini subasmadan qorumağa cəhd etmişlər. Çində Huanhe çayının sahilində çay boyu bizim eradan 603 il əvvəl mövcud olan dambalara rast gəlinir. Bizim eranın 69-cu ilində, Hun sülaləsi dövründə ayrı-ayrı subasma əleyhinə qurğular (tikililər) vahid görkəmə gətirilmiş və onlar tənzimləyici sistemə birləşdirilmişdir. Çayların daşması nəticəsində yaranan subasma ilə mübarizə aparmaq üçün nəzərdə tutulan tədbirlər əksər rayonlarda bu gün də tətbiq olunur. Yeni-yeni ərazilərin mənimsənilməsi ilə əlaqədar olaraq axın tənzimləyici sistemlərin unifikasiya edilmə zərurəti daha aşkar ortaya çıxır.

Sahil sədləri həmişə kifayət qədər yüksək və çay məcrələrində həmişə daşqın sularını buraxmaq qabiliyyətinə malik olurlar. Çində Huanhe çayındakı dambalar məcradan 25 km kənarda inşa edilmişdir. Çay boyu uzanan enli torpaq zolağı becərilmişdir. Yenidən mənimsənilən torpaqları subasmadan qorumaq üçün çaya yaxın yerdə əlavə dambalar tikilmişdir. Zaman keçdikcə həmin dambalar əsas dambalar olsa da, onları saz vəziyyətdə saxlamaq çətinləşmişdi.

Hal-hazırda bu geniş yayılmış problemi həll etmək üçün əksər ölkələrdə çəpər kanallardan istifadə olunur. Yay aylarında onların tutduğu torpaqlar becərilə bilər, lakin yağışlı qış mövsümündə isə bu kanallar daşqın axınlarını buraxacaqlar. Çaya yaxın yerdə yerləşən baş dambalarda müəyyən yüksəklikdə keçid düzəldilir və səviyyə yüksək olan halda su ondan aşaraq çəpər kanala tökülür. Bu keçidlər çayda səviyyəni məhdudlaşdıran qoruyucu klapan rolu oynayır.

Azərbaycan Respublikasında bənd atma (damba tikmə) işləri geniş miqyasda Kür və Araz çaylarında aparılmışdır. Bənd atma həm də şəhərləri, iri sənaye obyektlərini və qiymətli kənd təsərrüfatı torpaqlarını subasmadan qorumaq üçün istifadə olunur. Bu işlər su anbarları yaradılan zaman da tətbiq edilir.

Sahil boyu dambaların yerləşdirilməsi müəyyən edilmiş qaydalara tabe olur. Onları çay vadilərində çayın mejen məcrasından elə bir məsafədə yerləşdirirlər ki, onlar arasında qalan yer (sahə) verilmiş təminatla daşqın və artan suları buraxmağa kifayət etsin.

Dambalar subasmanın ən yüksək səviyyəsində su altında qalmayan sahələrdə vadi yamacına birləşdirilir. Axınların töküldüyü yerlərdə mühafizə dambaları vadilərə tərəf döndərilir. Onlar həm də subasmayan yamaclara birləşdirilir. Mümkün yarılma nəzərə alınaraq uzununa dambalardan başqa travers (bənd) adlanan eninə dambalar da qurulur. Dalğaların mümkün güclü təsiri olan yerlərdə dambaların yamacları beton, dəmir-beton və tökmə daşlarla örtülür və möhkəm bərkidilir.

Dambalar (mühafizə bəndləri) qurulan ərazini vadi yamacı ilə axan yağış və dambaların gövdə və əsaslarından çay tərəfdən süzən sular hesabına yaranan bataqlaşmadan qorumaq üçün kanallardan, drenaj və nasos stansiyalarından istifadə olunur.

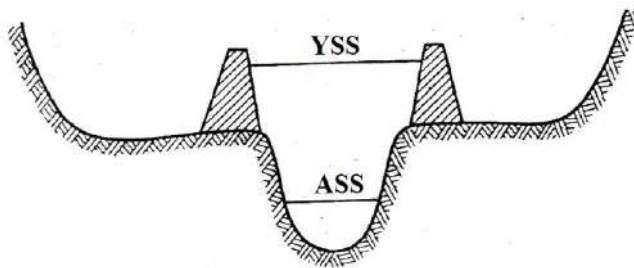
Məsul və mürəkkəb texniki-iqtisadi məsələlərdən biri dambalar arası məsafənin və onların hündürlüyünün müəyyən edilməsidir. Dambalar arası məsafə çox, onların hündürlüyü az olan halda onların qiyməti azalır, lakin su altında qalan ərazi çoxalır. Əksinə, dambalar arası məsafə az, onların hündürlüyü çox olan halda onların qiyməti artır, lakin su altında qalan ərazilər azalır.

Daha ucuz başa gələn üsullardan biri şanasından suyu axıdan dambaların tətbiq edilməsidir. Belə dambalar dövrü olaraq subasmanın icazə verdiyi obyektlərin mühafizəsi üçün istifadə edilir.

Dambalarda məcraların həddindən çox daralmasına yol verilmir. Bu zaman çayın bənd atılan sahəsindən yuxarıda dirənmə hesabına subasmanın hündürlüyünün və onun vurduğu ziyanın miqdarının artması qaçılmazdır. Lakin axının aşağı hissəsində su axınının genişlənməsi hesabına damba ilə daralmış məcranın çıxışında sahillərin intensiv yuyulması və ya çay məcrasının dərinləşməsi baş verə bilər. O çayda suyun səviyyəsinin aşağı düşməsinə gətirib çıxarır və bu da vadidə qrunut sularının səviyyəsinin aşağı enməsinə, onun səhrələşməsinə və məhsuldarlığının azalmasına səbəb ola bilər. Çayların bəndlənməsi böyük çatışmazlığa malikdir. Böyük miqdarda gətirmələr aparan çay məcraları tez və ya gec dolaraq ətraf ərazilərdən hündürə qalxacaq və nəticədə subasma təhlükəsi daha da artmış olacaq.

Tarixi mənbələrdən məlumdur ki, qədim şəhərlərdə şəhər divarları və binaların özləri müəyyən qaydada yerləşdirilərək subasmadan mühafizə qurğuları kimi istifadə olunmuşdur.

Şəkil 7.9-da çaybasarda çəpərləyici dambalarla birlikdə çayın sxematik profili göstərilmişdir. Məlumdur ki, birinci və əsas məsələ dambalar arasındakı məsafənin seçilməsidir. Dambalar çayın sahilinə yaxın olduqca çaybasarda mühafizə olunan sahə daha böyük olur. Lakin bu zaman dambanın hündürlüyü artır, belə ki, əvvəllər məcra və çaybasar üzrə bərabərləşmiş su sərfi artıq dambalararası ərazidə (boş sahədə) cəmlənmiş olur. İqtisadi cəhətdən səmərəli həllin axtarışı məqsədilə hər il az müddət ərazində suyun dambadan aşmasına yol verilir. Sonra isə nasoslarla suyu çəkməklə həmin torpaqlar (ərazi) subasmadan azad edilir. Bu kənd təsərrüfatı sistemində polder (damba ilə ayıraraq qurutma) idarəetmə sistemi adlanır. Onu tarlaları zərərli subasmadan mühafizə edən zaman tətbiq edirlər. Lakin vegetasiya dövründə tarlaların su altında qalmasına icazə verilmir.



Şək. 7.9. Çaybasarda çəpərləyici dambalarla birlikdə çayın sxematik profili:
YSS –yüksək suların səviyyəsi; ASS–alçaq suların səviyyəsi

Məlumdur ki, çayın en kəsiyinin güclü daralması təkcə dambalararası ərazidə deyil, həm də dambadan yuxarıdakı çay sahəsində də maksimal su səviyyəsinin daha da qalxmasına səbəb olur. Çayda axının sürəti artır və bu da çay məcrasının yuyulma və damba yamaclarının dağılma təhlükəsini törədir. Çox hallarda dambalararası ərazidə suyun səviyyəsi tədricən qalxır və bu zaman dambaları genişləndirmək lazım gəlir. Hər şeydən əvvəl bu dambalardan aşağıda yerləşən sahədə gətirmələrin çökməsi ilə əlaqədardır.

Hər hansı çay hövzəsində çəpərləyici dambaların kütləvi tikilməsi zamanı həm də maksimal su sərfi də artır. Böyük tutuma malik olan çaybasarlar daşqın axınlarının tənzimlənməsində iştirak etmir və daşqın hiqroqrafı kəskinləşir.

Adətən, relyefin xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, planda dambaların iki sxem üzrə yerləşdirilməsi tətbiq edilir: başdan-başa və sahələr üzrə. Başdan-başa bənd atma zamanı bir damba tikilir və o bütün mühafizə olunan ərazini çəpərləyir. Relyefin hündür yerlərində dambanın tikintisi dayandırılır. Bu sxem o hallarda tətbiq edilir ki, nisbətən kiçik ərazilər mühafizə olunur və bu ərazidən axın sularının nasoslarla vurulmasına, təzyiqli su kəməri və ya aparıcı kanallarla xaric edilməsinə imkan olsun.

Sahələr üzrə bənd atma işlərinə o hallarda rəvac verilir ki, mühafizə olunan ərazidə xeyli miqdarda suaxarlar vardır və onların suyunu nasoslarla vurmaq mümkün deyil və ya iqtisadi cəhətdən səmərəli hesab edilmir.

Ən çətin məsələ mühafizə olunan ərazidən səth və qrunut sularının xaric edilməsidir. Bu əraziyə atmosfer çöküntüləri yağış və qar formasında düşür. Buraya meylilik üzrə bitişik ərazidən sular daxil ola bilər. Suyun kənarlaşdırılması məsələsi müxtəlif yollarla həll edilir. Suyun nasoslarla vurulmasını minimuma endirmək üçün mühafizə olunan ərazinin xarici boyu tutucu dağ arxı inşa edilir. Səth sularının

axıdılmasını sürətləndirmək üçün bəzən kollektor-drenaj şəbəkəsi yaradılır və onun köməyi ilə su şaxta quyularına və ya hovuzlara yığılır.

Çayların sahili boyu sədlərin və ya çəpərləyici dambaların layihələndirilməsinin bəzi ümumi qaydalarına nəzər salaq. Sədlərin trası məcra sahili zolağın ən yüksək nöqtələrindən keçməlidir. Axının sürəti böyük və yuyulma təhlükəsi olan halda sədlər çay kənarları ilə çəkilir. Yarğanlar və köhnə çaylar tirələr vasitəsilə ən dar yerlərdə bir-biri ilə kəsişir. Tirələr və ya sədlər həddindən artıq əyri olmamalıdır. İri axınların düşdüyü yerlərdə tirələr əyilir və axın boyu müəyyən məsafəyə qədər uzadılır. Tikinti gələcək səddin altından bütün torpaq qatının götürülməsi ilə başlayır və sahə ağac və kol kütüklərindən azad edilir. Cədvəl 7.5-də sədlərin (tirələrin) ən çox təsadüf edilən en kəsik ölçüləri verilmişdir.

Hidrologiya və hidrotexnika tarixində böyük, hətta görkəmli subasmalar nəticəsində çəpərləyici sədlərin dağılması hadisələri dəfələrlə baş vermişdir. 1936-cı ildə Azərbaycanda Kür çayında həddindən artıq yüksək olan daşqın baş vermişdir.

Bu zaman bütün sahil məntəqələrinin əhalisi sədlərin üstünə yığışmağa məcbur olmuşdur. Sədlərin onlarla hissəsində yarıma yaranmışdır. Lakin suyun yardığı yerləri tezliklə tutmaq mümkün olmuşdur. Bununla subasmış ərazinin sahəsi 57 min hektar təşkil etmişdir.

Cədvəl 7.5

Çəpərləyici sədlərin ölçüləri			
Hündürlük, m	Üstdən eni, m	Yamacların mailliyi, dərəcə ilə	
		yaş qrunut üçün	quru qrunut üçün
1,0-1,5	1,5-1,6	27	22
1,5-2,0	1,6-1,8	27	20
2,0-2,5	2,0-2,8	22	18
2,5-3,0	2,5-2,8	22	16
3,0-3,5	2,8-3,0	22	16

Çəpərləyici sədlərin dağılma səbəbləri müxtəlifdir: süzmənin artması, suyun səddin üstündən aşması, müxtəlif cinsli axınların yaranması və s. Birinci növbədə suyun süzülməsinin artma səbəbləri dambanın (səddin) qrunut əsasının pis hazırlanması və onlarda müxtəlif formalı dəşiklərin (gəmiricilərin, siçan və köstəbək yuvaları, suvarma sistemlərinin çıxışı və s.) olmasıdır. Süzülmə ilə mübarizə tədbirləri bunlardır: dambanın (səddin) xarici yamacı tərəfdən dəşiklərin tutulması; əks təzyiq yaratmaq üçün yamacın aşağı tərəfindən müvəqqəti hovuzun yaradılması. Su dambadan daşan halda onun üstü torpaqlanır və qrunut kipləşdirilir, yamac yuyulan zaman ora qalın şax-şəvəl döşənir və

daşlarla bərkidilir, üzən şalbanlardan dalğaçıranlar düzəldilir. İstənilən yarıq və deşiklər əvvəlcə kiçik ölçülərə malik olur, lakin sonradan onlar böyüməyə başlayır. Ona görə də dambanın yamacları hər şeydən əvvəl payalarla bərkidilməli, ora qum kisələri, daş və digər materiallarla döşənməlidir.

Çəpərləyici dambaların (sədlərin) qəzası ilə əlaqədar olaraq yaranan subasmaların aradan qaldırmaq üçün əsas şərtlərdən biri onların profilaktiki təmirinin təşkil edilməsidir. Dambalarda daşqınlar keçən zaman hər 1-3 m məsafədən bir növbətçi postları qurulur. Dambaların uçması ehtimalı ən çox küləkli və yağıntılı havalar zamanı artır. Bu hallarda daha çevik və sürətli hərəkət etmək lazımdır. Qəzalar zamanı təkcə dambalara cavabdeh olan texniki heyət deyil, həm də sahil yaşayış məntəqələrində yaşayan əhali nə etmək lazım olduğunu dəqiq bilməlidir.

7.6.3. Çayların düzləndirilməsi və əraziyə torpağın tökülməsi

Əgər çayların düzləndirilməsi və ərazinin torpaqla örtülməsi haqqında məsələlər yada salınmasa, onda subasma ilə mübarizə üsullarının sayı tam olmayacaq.

Hidrologiya nöqtəyi nəzərdən çayların düzləndirilməsi üsullarının mahiyyəti ondan ibarətdir ki, çayın güclü əyilmiş sahəsində yuxarı və aşağı sonlarının düşməsi düz sahə ilə müqayisədə daha çox cəmlənmişdir. Bu zaman su səthinin mailliyi artır və müvafiq olaraq axının sürəti artır. Maillik iki dəfə artan halda axının sürəti 1,4 dəfə artır. Son nəticədə suyun maksimal sərfi səviyyənin daha aşağıda olduğu zaman keçir. Çayın uzununa böyük əyri sahənin düzəldilməsi yolu ilə maksimal səviyyəni 0,5-1,0 m, hesabi məcra ilə birlikdə isə 1,0-1,5 m çox olmayaraq aşağı almaq mümkündür.

Çayın düzləndirilməsi üzrə işlərin aparılmasının iki üsulu məlumdur. Sıx qrunt olan halda axının aşağı hissəsindən onun yuxarı hissəsinə doğru verilmiş en kəsikdə yeni məcra qazılır.

Zəif qruntlarda isə en kəsiyinin sahəsi məcranın gələcək en kəsiyinin 10-20% -nə bərabər olan ilkin xəndək (kanal) çəkilir. Sonralar su axını özünə yeni məcra düzəldir. Məsləhət edilir ki, çayın yeni məcrası planda daha az dikliyə malik olsun və bu suyun eninə dövrənini gücləndirir. Düzlənmiş sahənin yuxarı hissəsinə elə bir maillik verilir ki, sahillərin yuyulması aradan qaldırılmış olsun.

Subasma ilə mübarizə üsullarından biri, yəni ümumi son növlərindən biri də əraziyə torpağın tökülməsidir. Bu üsul yenidən qurulan ərazilər üçün tökmənin müqayisəli dərəcədə kiçik hündürlüyə (2,0-2,5 m-ə qədər) malik olduğu halda tətbiq edilir. Adətən, əraziyə torpağın tökülməsi üzrə işlərin dəyəri çəpərləyici dambanın (sədlərin) qurulma qiyməti ilə müqayisədə 2-3 dəfə bahadır. Lakin buna

baxmayaraq bu üsuldən istifadəyə daha çox müraciət olunur. Belə ki, bu üsul şəhərsalma şəraitlərə görə daha üstün hesab edilir.

Bunun əsas səbəbi bunlardan ibarətdir: işlər hissə-hissə aparıla bilər, relyef yenidən qurulur, şəhər su mühitindən təcrid olunmur, istismar xərcləri tamamilə aradan qalxır.

7.6.4. Çaybasarların istifadəsi

Cəmiyyətin müəyyən iqtisadi inkişaf mərhələsində çaybasarlar adlanan su altında qalan sahələrdə tikinti və sənaye mənimlənməsi məqsəduyğun ola bilər. Belə planlara Avstraliyada, ABŞ-da və digər ölkələrdə rast gəlinir. Subasma ilə mübarizəyə milyardlarla vəsaitin xərclənməsinə və hər il subasmadan dəyən ziyanın artmasına baxmayaraq çaybasar ərazilərin mənimlənməsi davam edir. Digər tərəfdən Asiya, Cənubi Amerika və dünyanın digər rayonlarda əhalinin torpağa, ərzağa və yaşayış yerlərinə olan tələbatı olduqca böyükdür və hal-hazırda çaybasarlarda subasmadan belə mühafizə formaları qəbul edilməzdir.

Çaybasarların problemini həll etmək üçün subasma nəticəsində zədələnmiş sahələrin optimal istifadə üsullarının tapılması zəruridir. Bununla da subasma təhlükəsizliyini təmin edən mühəndisi hesablamalar icra edilən hallarda iqtisadi cəhətdən mümkün olmayan maddi ziyanı və insan itkilərini minimuma endirmək lazımdır.

Çaybasar torpaqlar istifadə edilərkən problemin müxtəlif aspektləri hökmən nəzərə alınmalıdır. Birincisi, tikilməsi mümkün olan mühafizə qurğularının hər hansının olmasına baxmayaraq güclü subasma zamanı çaybasar sahələr, demək olar ki, su altında qalacaq. İkincisi, belə qurğular təhlükəsizlik görkəmi (təsəvvürü) yaratmaqla tikintinin inkişafına sövq edir. Belə ki, kənd təsərrüfatı yerlərini böyük subasmada qorumaq üçün tikilən dambalar (bəndlər, sədlər) 20-25 ildə bir dəfə sənaye obyektlərinin mühafizəsi üçün yararlı ola bilər. Bu zaman dambanın ölçülərini artırmaq lazım gəlir və bu da xeyli miqdarda vəsait sərfi tələb edir.

Yaşayış məntəqələrinin üst tərəfində yerləşən subasma əleyhinə bəndlər və ya digər təyinatlı bəndlər əhali üçün təhlükə yarada bilərlər. Belə ki, tarixdə dəfələrlə belə bəndlərin uçması baş vermişdir və nəticədə subasmaya gətirib çıxarmışdır. Bəndin tikilməsi öz-özlüyündə subasma təhlükəsi daşıyır. Layihələndirmə və tikinti zamanı texniki şərtlərə ciddi əməl edilməsinə əsaslanan müasir tikinti qaydaları bəndlərin yarıma və uçma təhlükəsini xeyli azaltmışdır.

Mahiiyyətə çaybasarların düzgün istifadəsinin iki əsas yolu vardır. Məcranın daralması nəticəsində daşqınların yaranmasına yol verməməklə məcranın zəruri buraxma qabiliyyətinin saxlanması və çaybasarların istifadə edilməsinin məhdud olması.

Mümkün qabaqlayıcı (preventativ) tədbirlərin bəzilərini qeyd edək: 1) çaybasarların istifadəsi elə olmalıdır ki, su müqayisəli dərəcədə az maddi ziyan vurmuş olsun; 2) elə qurğular yerləşdirilməlidir ki, onları asanlıqla təxliyə etmək mümkün olsun, məsələn, qoşqulu avtomobillər üçün dayanacaqların yaradılması və ya orada kənd təsərrüfatının inkişaf etdirilməsi; 3) subasmaya qarşı davamlı bina və qurğuların tikilməsi.

7.7. Su anbarları

Çay vadilərində və çaybazalarda subasma ilə mübarizə may üçün ən radikal vasitələrdən biri su anbarlarıdır. Onları müxtəlif hündürlüyə və müxtəlif uzunluqlara malik olan bəndlərin köməyi ilə yaradırlar. Su anbarları qurmaq üçün çaydan müəyyən məsafədə yerləşən təbii çuxurlardan və digər alçaq yerlərdən istifadə olunur. Çay ilə çuxur (su anbarı) arasında kanal çəkilir, gur sululuq dövründə su çaydan su anbarına istiqamətlənir (axır), azsululuq dövründə isə əksinə - su anbarından çaya axır. Əlaqələndirici kanalda onun suburaxma qabiliyyətini tənzimləmək üçün xüsusi tənzimləyici qurğular tikilir. Olduqca geniş ərazisi altında qalan vadiyə malik olan çaylarda bu vadilərin ən alçaq sahəsində bənd atmaqla subasmaya qarşı su anbarı yaradılır.

Planda formasına görə su anbarları şərti olaraq iki tipə bölünür: çay və göl -çay tiplərinə. Çay tipli su anbarları müqayisəli dərəcədə ensiz çay vadilərinin çay boyu uzanmış subasar və dirənmə zonalarında yaradılır. Göl-çay tipli su anbarları göllər dirənən və vadilərin, enli çuxurların və çaylararası geniş sahələrin subasması zamanı əmələ gəlirlər.

Əgər bir su anbarının tutumu subasmanı aradan qaldırmaq üçün kifayət etməzsə, onda əsas çayda və onun qollarında bir neçə su anbarı yaradılır. Bu su anbarları elə hesablanır ki, zəruri hallardan onlar bütün çay sisitemini əhatə etmiş olsunlar.

Yalnız subasma ilə mübarizə aparmaq üçün nəzərdə tutulan suanbarları çox nadir hallarda tikilir, belə ki, iqtisadi baxımdan belə su anbarları səmərəli hesab edilmir. Məsələ ondan ibarətdir ki, görkəmli və fəlakətli subasmalar çox nadir hallarda təkrarlanırlar. Odur ki, bir qayda olaraq su anbarları çay axınlarından kompleks su təsərrüfatı məqsədləri üçün və eyni zamanda subasma ilə mübarizə aparmaq üçün inşa edilir.

Düzənlik çaylarında iri su anbarlarının tikintisi kənd təsərrüfatı üçün daha qiymətli torpaqlara malik olan çay vadiləri və çaybasar böyük ərazilərin su altında qalması ilə əlaqədardır. Ona görə də su anbarlarının tikintisi ilə bərabər subasma ilə mübarizə aparmaq üçün çay hövzələrində geniş sutənzimləyici işlər də həyata keçirilir.

Dağ çaylarında su anbarlarının yaradılması subasmalarda az əlaqədardır, lakin bu su anbarlarının bəndi, kifayət qədər su tutumunu təmin etmək üçün onlar hündür tikilməlidir.

Kompleks təyinatlı su anbarları, eyni zamanda su basmalarda mübarizə aparmaq üçün yaradılan su anbarları onlarda çay axınlarının idarəedilmə xarakterinə görə iki qrupa bölünür: 1) çoxillik və 2) mövsümü tənzimləmə. Çoxillik tənzimləmələr çoxillik zaman kəsiyində həyata keçirilir. Çoxillik axınlar akkumulyasiya edilir və az sululuq illərdə su qıtlığı aradan qaldırılır. İl daxilində çay axınının nizamlanması mövsümü tənzimləmə adlanır. Bu tənzimləmədə çoxsulu dövrdə su toplanır, az sulu dövrdə isə istifadə olunur. Su anbarında suyun səviyyəsi gur sululuğun (daşqının) sonunda ən böyük qiymətə çatır, onun minimal qiyməti isə gur sululuq başlamazdan əvvəl qeydə alınır.

Su anbarlarının işinə tələbatlar əksər hallarda bir birinə zidd olur: bu çoxsaylı mübahisələrin yaranmasına və bəzən isə fəlakətə gətirib çıxarır. Bir-birinə zidd olan tələblərdən bəziləri aşağıda sadəlanır:

1. Yaxşı olardı ki, subasmalar zamanı axının tənzimlənməsi subasma gözləniləndə su anbarında su buraxılması halında həyata keçirilsin. Onlar dolan kimi tezliklə onları yenidən boşaltmaq lazımdır;
2. İrriqasiya və yaşayış rayonlarının su təchizatı su anbarlarında daima suyun dolu olmasını tələb edir. Yarımsəhralarda tələbat belədir ki, bəzən uzun illər ərzində su anbarından buraxılan suyun həcmi mövsümü ehtiyaclara uyğun olaraq dəyişsin;
3. Hidroelektrik stansiyalarında enerji istehsalı üçün tələb olunur ki, su anbarında imkan daxilində səviyyə həmişə yüksək olsun, heç vaxt su anbarından su tam boşalmasın və suyun sərfi enerji istehsalına lazım olan miqdarda olsun;
4. Balıqçılıq təsərrüfatını və sututarın sahillərində heyvan aləminin yaradılması və inkişaf etdirilməsi üçün su anbarlarında sabit səviyyənin saxlanması daha münasib və əlverişlidir. Ona görə də su anbarından bütün suyu buraxmaq heç vaxt faydalı hesab edilmir;
5. İstirahət zonası kimi əhali üçün su anbarlarının daima dolu olması daha yaxşıdır, çünki bu zaman su anbarları təbii göllərə oxşayır.

Su anbarlarının müxtəlif məqsədlər üçün istifadə problemi subasma əleyhinə sistemin içinə cavabdeh olan hidroloqlar və inşaatçılar tərəfindən həll edilməlidir. Bu zaman əsas məqsəd ondan ibarət olmalıdır ki, sututardan əldə edilən gəlir çox, vadinin aşağı hissələrində vurduğu ziyanın miqdarı isə minimal olsun.

Subasma dövründə su anbarının işi elə olmalıdır ki, axının tənzimlənməsi üçün zəruri həcm təmin olunsun, lakin bu zaman su sərfini tələb olunan səviyyədə məsələn, elektrik enerjisi istehsal üçün, saxlamaq və kənar vadilərdən daxil olan leysan sularını və axınları qəbul etmək mümkün olsun.

Subasma ilə mübarizə aparmaq üçün su anbarları layihələndirilərkən onların müxtəlif variantları və istismar rejimləri hazırlanır. Bu zaman həm müşahidə olunan, həm də ehtimal edilən, o cümlədən ən yüksək təhlükəli daşqın və gur sululuqların mümkün azalması hesablanır. Sonra su anbarlarından aşağıda yerləşən daha çox subasmaya məruz qalan yerlərdə su səviyyəsinin mümkün enmə qiyməti təyin edilir. Eyni zamanda su anbarlarının hər variantları üçün onun iqtisadi məqsədəuyğunluğuna dair müvafiq hesablanma aparılır.

Su anbarlarının faydalı həcmindən səmərəli istifadə etmək üçün onların istismarının müxtəlif sxemləri nəzərdən keçirilir. Məsələn, daşqın və ya gur suluq başlamazdan əvvəl su anbarının qismən və ya tamamilə boşaldılması həyata keçirilir. Bunun üçün bəndin gövdəsində suburaxan və sutullayıcı (suaşırıcı) dəşiklər yerləşdirilir və onlar suyun istənilən səviyyəyə qədər boşalmasına imkan verir.

Subasmaların tez-tez təkrarlandığı çaylarda daşqın keçən zaman su anbarından daşqın qurtarandan sonra su ordan tezliklə kənar edilir ki, növbəti daşqını su anbarına qəbul etmək mümkün olsun. Əgər su anbarı əvvəlki daşqından azad olmasa və eyni zamanda bununla da eyni daşqın keçirsə, onda su anbarından aşağıdakı sahələrdə suyun səviyyəsi təbii şəraitdəki səviyyədən yüksək ola bilər. Su anbarının boşalma (qismən və ya tam) dərəcəsi daşqının və ya gur sululuğun keçməsindən əvvəl hidroloji proqnozlar əsasında təyin edilir. Ən yüksək subasma ilə mübarizə aparmaq üçün nəzərdə tutulan su anbarının alınan hesabi tutumu verilən və ya konkret çayda istənilən gur sululuğun və daşqının qəbulu onların bütün istismar dövründə təmin etməlidir.

İri su anbarı çayların və onları əhatə edən yerin təbiətini kökündən dəyişir. Su anbarı çaylarda və onların axından aşağıdakı qollarında suyun səviyyəsinə və sərtlərin illik və çoxillik dəyişməsinə təsir göstərir. Mejen dövründə gəlmə axınlar şəraitində səviyyə yüksəlir, mailliklər və axın sürətləri azalır. Gur sululuq və daşqınlar dövründə, onların suyu su anbarında toplanan zaman bənddən aşağıda çay qollarının mənsəbində səviyyə, əksinə, aşağı düşür. Mənsəb sahələrdə mailliklər artır, axının sürəti yüksəlir və çay məcralarının yuyulması intensivləşir. Gur sululuq və daşqın dövründə su anbarlarından aşağıdakı vadilər su altında qalmır, burada qrunt sularının səviyyəsi su anbarları tikilənə qədərki səviyyə ilə müqayisədə daha dərinə yerləşir. Bu çaylarda suyun səviyyəsinin aşağı

düşməsi ilə əlaqədar olur. Lakin yaranan vəziyyət bəzən vadilərin səhralaşmasına və onların münbitliyinin aşağı düşməsinə gətirib çıxarır.

Su anbarları tikildəndən sonra qrunut suları düzənmiş vəziyyət alır. Onların səviyyəsinin qalxması baş verir və bu da bitişik ərazinin bataqlaşmasına, flora və faunanın dəyişməsinə səbəb olur. Bütün su axınları su anbarına daxil olan yerlərdə dirənmə hesabına öz sürətini kəskin azaldır və nəqlətmə qabiliyyətini itirirlər. Ona görə də gətirmələr çökməyə başlayır və su anbarlarını lilləndirirlər. Su anbarlarının lillənməsinə həm də eroziyası ilə sahillərdən yuyulan materiallar səbəb olur. Nəticədə çox zaman su anbarları öz təyinatlarına cavab vermir. Belə ki, onlar gətirmə materiallarla tam dolurlar. Hətta ideal təbii şəraitlə uyğunlaşan halda belə su anbarının lillənmə prosesinin qarşısını almaq mümkün olmur. Lakin lillənmə prosesini su eroziyasına qarşı tədbirlər tətbiq etməklə xeyli zəiflətmək mümkündür.

Su anbarının intensiv lillənməsi həm də külək dalğalarının təsiri altında yaranan yuyulmadan da xeyli asılıdır. Su anbarının sahillərinin yuyulması sahil xəttinin xeyli dəyişməsinə səbəb olmaqla sahil zolaqlarının təsərrüfat işləri üçün mənimsənilməsini çətinləşdirir və qiymətli kənd təsərrüfatı torpaqlarının böyük əlavə itkilərinə gətirib çıxarır.

Su anbarlarında gətirmələrdən azad olan çay axın, bənddən aşağıda yerləşən sahədə öz məcrasını daha intensiv yuyur, onu on kilometrərlə məsafədə dərinləşdirərək çayların və çaybasarların təsərrüfat istifadəsini mürəkkəbləşdirir və çay sahillərində həyatı çətinləşdirir. Lakin, su anbarlarının qeyd edilən neqativ tərəflərinə baxmayaraq hələlik onlar su ehtiyatlarının daha səmərəli kompleks istifadə mümkünliyünü və çay vadilərində subasma ilə mübarizəni təmin edən yeganə texniki vasitə hesab edilir.

Azərbaycan Respublikasında keçmiş Mingəçevir astanalarından aşağıda geniş Kür-Araz ovalığına çıxan Kür çayının sahili boyu on illərlə bundan əvvəl mühafizə sədləri (bəndləri) çəkilmişdir. Onlar alçaq daşqınlar zamanı ovalığın geniş ərazisini subasmadan qoruyur, lakin yüksək və fəlakətli subasmalar zamanı onlar təbiət qüvvəsinə qarşı davam gətirə bilmirlər. Xüsusən subasmaların fəsadları Kür çayı və onun sağ sahil qolu olan Araz çayının daşqınları üst-üstə düşən vaxtlarda daha ağır olmuşdur.

Axin çoxillik tənzimlənən su anbarı ilə birlikdə Mingəçevir SES-i tikildəndən sonra çayın aşağı axarında subasma təhlükəsi kəskin azalmışdır (bax şəkl. 7.10).



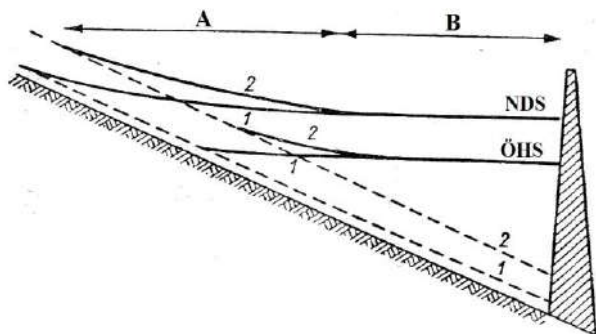
Şək. 7.10. Mingəçevir SES-in su anbarının forosu

1963-cü ilin dekabr ayında Azərbaycan SSR – ilə İran arasında Araz çayının suyundan birgə istifadə haqqında müqavilə bağlanmışdır. Bu müqavilə Araz çayında subasma ilə mübarizə tarixində yeni səhifə açmışdır. Hər iki tərəfin birgə gücü ilə Horadiz kəndi rayonunda həcmi 1 kub kilometrdən çox olan su anbarı ilə birlikdə hidroqovşaq inşa edilmişdir və bunun nəticəsində subasmaların hündürlüyü ceyli azalmışdır. Növbəti hidroqovşaq Naxçıvan şəhəri yaxınlığında Araz çayı üzərində inşa edilmiş və o böyük həcmdə gur axınları tutmağa və çayın aşağı axınında subasmanın hündürlüyünü azaltmağa imkan verir.

Bir qayda olaraq su anbarı çay vadilərində və ya göl çanağında dayaq bəndlər tikmək yolu ilə yaradılır. Su anbarını göl və çay tiplərinə ayırırlar. Göl tipli su anbarı geniş, girdə olmaqla onların səthi üfüqi olur. Çay su anbarları müqayisəli dərəcədə ensiz, vadi boyu uzadılmış və bəzən çoxqanadlı olur, bəndə tərəf mailliyə malikdir. Hər bir çay su anbarlarında su səthi olduqca az maili olan aşağı zona və olduqca böyük mailliyə malik olan yuxarı zona vardır (şək. 7.11).

Gələn su sərfi artan zaman, məsələn daşqın dövründə, yuxarı zonanın uzunluğu artır, lakin aşağı zonanın uzunluğu isə azalır. Su anbarında ümumi səviyyənin qalxması əks təsir göstərir. Bu səviyyə nə qədər yüksək olursa, onda digər eyni şəraitlərdə su anbarının uzunluğu üzrə düşmə az olur, yəni yuxarı zona qısa, aşağı zona isə uzun olur. Daha çox düşmə gələn sərf böyük və bəndin yanında səviyyə aşağı olan halda müşahidə olunur və əksinə. Düşmənin bütün miqdarı, əsasən, qollarla

gələn axınlardan asılı olaraq dəyişir. Su anbarı yaz fəslində dolarkən düşmənin qiyməti mejen dövrü ilə müqayisədə 5-10 dəfə böyük olur.



Şək. 7.11. Gələn su sərfinin az (1) və çox (2) olan hallarında ölü həcm səviyyəsi (ÖHS) və normal dirənmə səviyyəsi (NDS) zamanı çay su anbarının su səthinin uzununa profili: A – az və ya çox mailliklə yuxarı zona; B – təxminən, səthli aşağı zona; qırıq-qırıq xərlərlə su anbarı tikilənə qədər çay su səthinin uzununa profili göstərilmişdir

Ümumi halda su anbarının ixtiyarında olan zonalar belədir:

- əkin və süni biçənəklər üçün 10%-li təminatla və təbii çəmən otlaqlar üçün 25%-li təminatla maksimal qollarla gələn sərfə uyğun olan şişmə əyrisi (su səthinin uzununa profili) nəzərə alınmaqla normal dirənmə səviyyəsindən (NDS) aşağıda yerləşən daimi subasma zonası;
- forsirovka səviyyəsi (FS) ilə NDS-i arasında müvəqqəti su altında qalan zona, bu zona subasma müddəti 8-10 günə qədər olan halda əkin və çoxillik mədəni otlaqlar altında, subasma müddəti 30-40 gün olan halda isə təbii çəmənlik yerləri altında istifadə oluna bilər;
- su altında qalan zona, burada qrunt sularının səviyyəsi xeyli dərəcədə yuxarı qalxmış olur, yəni yer səthinə yaxında yerləşir.

Prinsipcə yaz gur sululuğu su anbarından buraxmaq üçün iki sxem mümkündür. Birinci sxemdə daşqından əvvəlki boşalmadan sonra su anbarı qollarla gələn maksimal sərfin daxil olmasına qədər müqayisəli dərəcədə sürətlə doldurulur və sonra tranzitlə buraxılır. Bu hidroenergetikanın və su nəqliyyatının tələblərinə cavab verir. İkinci sxem üzrə daşqından əvvəlki boşalmadan sonra su anbarı yavaş-yavaş doldurulur. Normal dirənmə səviyyəsi (NDS) bir az tez və ya maksimum daxil olan axın anında əldə edilir, sonra NDS üzərində bəzi forsirovkaya (artma) verilir. Ona görə də maksimum kəsilməsi həyata keçirilir. Sonuncu sxem hidroqovşağın aşağı byefində subasma ilə mübarizədə iştirak edən su anbarları üçün xarakterikdir. Forsirovka dövrünün

davametmə müddəti 1,0-1,5 aya qədər, əlavə qalxmanın qiyməti 0,3-0,5 m-ə qədər təşkil edir. Ola bilsin ki, firsirovka bütün il boyu və ya yalnız çoxsulu illərdə həyata keçirilsin. Gur sululuğun həcmi çox olduqca maksimum bir o qədər az kəsilir.

Beləliklə, dövrü və ya hətta hər il su altında qalan firsirovka zonaları, həcmnin 10% təminatlı maksimal gələn sərfələr zamanı şişmə əyrisinə uyğun gəlir və hadisə tam qanuna uyğundur, eyni zamanda planlaşdırılındır. Ona görə də su anbarının yaradılma layihələrinə aşağıdakı iş növləri daxil edilir:

- subasmadan qorunmaq üçün yaşayış məntəqələri və kənd təsərrüfatı yerlərində bəndlərin tikilməsi;
- subasmadan mühafizə üçün drenaj;
- sürüşmə və uçqunların qarşısını almaq üçün sahil bərkidmə işləri, ümumi sahillərin işlənilməsi;
- subasma zonasına düşən bina və qurğuların hidroizolyasiyası;
- dayaz yerləri ləğv etmək üçün akvatoriyanın müəyyən hissələrin torpaqla doldurulması.

Su anbarının işçi həcmi, dayaq bəndinin suburaxma qabiliyyəti və digər zəruri parametrlər qurğularının siniflərinə müvafiq olaraq müəyyən maksimum təminatla və həcmə gur suların buraxılmasına görə hesablanır. Əgər gur sululuq ölçülərinə görə daha böyük olarsa, onda su anbarında səviyyə normal layihə səviyyəsini və ya firsirovka səviyyəsini ötüb keçəcək və sahil ərazilər su altında qalacaq. Bəndin şanası (darağı), həm də sahillərdəki çəpərləyici dambalarının (bəndlər) qovma küləyin və dalğanın yamaca diyirlənməsi hesabına yaranan qovulmuş dalğaların hündürlüyündən yuxarıda olur. Bu bəndlərdə ehtiyat möhkəmliyin və dayanıqlığın yaranmasına imkan verir.

Bununla belə, bitişik ərazilərin su altında qalma şəraiti baxımından yol verilməz olsada bəzən su anbarlarında səviyyənin qalxması baş verir. Bunun müxtəlif səbəbləri vardır, məsələn istismar heyətinin səhvləri, hidroloji proqnozlar zamanı buraxılan xətalər, aşağı byefin tələb olunan səviyyədə hazırlanmaması və sair.

Su anbarları yaradılan və istismar edilərkən su altında qalmış torpaqların istifadə edilmə məsələsini həll etmək lazım gəlir. Subsama hadisəsi yayılma miqyasına görə bölünür: 300 m-dən kiçik ensiz zolaqlı subasar sahil, 300 m-dən böyük 600 m-ə qədər enli zolaqlı subasar sahil, 600 m-dən böyük 2000 m-ə qədər daha enli zolaqlı subasar sahil. Ətraf mühitə göstərilən təsirin dərəcəsinə görə subasma gücü, mülayim və zəif subasma yarımzonalara bölünür:

- güclü subasma yarımzonası. Bitkilər bütövlükdə əvvəlki kimi qalır, lakin onların tərkibi daha rəngarəng edilir;

- zəif subasma yazımzonası. Bitkilərin kök sisteminin inkişaf etdiyi torpaq qatının su ilə (nəmliklə) təmin edilməsi üçün şərait yaradılır, torpaq və bitki örtüyünün daha çox dəyişməsi qeydə alınır, ot bitkilərinin məhsuldarlığı xeyli artır.

Qeyd etmək lazımdır ki, su anbarlarından daha uzaqda yerləşən şəhərlərdə qrunտ sularının güzgüsü hiss ediləcək dərəcədə yuxarı qalxır. Şəhərlərin subasma səbəbləri müxtəlifdir və bunları qeyd etmək olar:

- yarpaqların, qobuların, kiçik çayların və çay qollarının doldurulması, hansı ki, əvvəllər təbii drenaj kimi fəaliyyət göstərmişlər;
- ərmiş qar və yağış sularının cəmləndiyi (yığıldığı) çuxurların, xəndəklərin və digər qazıntıların aparılması;
- torpaq örtüyünün kəsilməsi və ağac kötləklərinin çıxarılması, bu suyun qrunта hopmasını asanlaşdırır;
- su kəmərlərindən və kanalizasiya şəbəkələrindən, şəhərdaxili sututarlardan və şəhər ətraflı meliorativ sistemlərdən gələn su itkiləri.

7.8. Buz tıxacları ilə mühəndisi mübarizə metodları

Buz tıxaclarının (yığınlarının) fəsadlarının azaldılması üzrə əsas mühəndisi tədbirlərə nəzər salaq.

Tıxacları tam ləğv etmək mümkün deyil, onlar bir az zəifləşdirmək və ya digər yerə yönəltmək mümkündür. Subasma tıxacları ilə mübarizə zamanı buz materialı axınıni tənzimləmək tələb olunur.

Tıxaclarla mühəndisi mübarizə metodlarının daha effektivləri aşağıdakılardır:

- buz sahələrinin partlayıcı maddələrlə, bombalamaqla və artilleriya atəşlərinin köməyi ilə dağıdılması;
- müxtəlif duzları səpmə yolu ilə buzların kimyəvi dağıdılması;
- buzqıran və ya hava yastığında işləyən gəmilər vasitəsilə buzların qırılması;
- bəndlə su sərfinin manevr etdirilməsi.

Partlayış üsulunu tıxac yaranan ərazilərdə tətbiq etmək daha məqsədaşyğundur. Geniş (enli) çaylarda buz sahələrinin partladırması tıxacdan aşağıda və sahil boyu həyata keçirilir. Ensiz və orta çaylarda buz axın üzrə yuxarıdan aşağıya doğru və ya eyni vaxtda tıxacın bütün uzunluğu üzrə partladılır.

Kimyəvi üsul zamanı buzı dağıtmaq üçün onun səthinə duz səpməklə (paylamaqla) buzun əzilmə temperaturunu aşağı salırlar.

Bəzən buz örtüyünü dağıtmaq üçün onun üstünə 1-3 ton/ha normada duz əlavə edilmiş üyüdülmüş şlak tökürlər, sahillərdə çat verəcək yerlərə şlak eni 5-10 m olan zolaqlara səpilir.

Buzqıran gəmilərlər buz sahələri və tıxacın gövdəsi dağıdılan zaman gəmi çayın məcrası ilə aşağıdan yuxarıya doğru hərəkət etməli və öz enindən az olmamaqla tıxacın gövdəsində ziqzaq formalı kanal açmalıdır. Hava yastığında olan gəmi qalınlığı 1 m-ə qədər olan buz örtüyünü dağıtmaq üçün tətbiq edilir.

Tıxaclarla mübarizədə ən radikal vasitə bəndlə su sərfinin manevr etdirilməsidir. Bu metodun effektivliyi buz tıxacının (yığınının) gücündən, həcmindən və suyun buraxılma müddətindən, buzlama vəziyyətindən və hava şəraitindən asılıdır.

Buz örtüyünün mexaniki möhkəmliyinin azaldılması buz axınından əvvəl təyyarədən qurumun səpilməsi yolu ilə əldə edilir. Qurum səpilməmiş buz səthi günəş istiliyini və şüalarını yaxşı udur, məsələli struktur alır, onun möhkəmliyi azalır.

İri sənaye müəssisələri və ya güclü istilik elektrik stansiyaları olan yerlərdə buz örtüyünün möhkəmliyini zəiflətmək üçün isti sudan istifadə olunur.

Buz yığınının yaranan subasmadan mühafizənin həm də passiv üsulları da mövcuddur, məsələn dambaların qurulması. Lakin, bəzən dambalar su axınının sıxılmasına səbəb olur və onların özləri buz tıxaclarının yaranmasına gətirib çıxarır. Bundan başqa, üzən buzların təsiri nəticəsində və buz örtüyünün hərəkətə gəlməsi hesabına dambalar dağıla bilər.

7.9. Subasmadan mühafizə üçün müasir innovasiyalar

Hal-hazırda subasmalardan mühafizə üçün dayaq damba və bəndlərin yeni konstruksiyaları təklif edilmişdir.

B.İ.Sergeyevin, P.M.Stepanovun və B.B.Şumakovun [1984-ci il] monoqrafiyasında su və ya hava ilə doldurulmuş yumşaq silindrik qabıq formasında xeyli dayaq dambaların konstruksiyası və üsulları verilmişdir.

D.Y.Proskura və İ.L.Artyuxov (RF ixtiraya görə patenti №2449077, 2012 il) tərəfindən subasmadan mühafizə üçün dayaq dambalarının qurulma üsulu təklif edilmişdir. Üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, qunt əsasda dambanın oxu boyunca sukeçirməyən boş yumşaq qabıqlar döşənir. Yumşaq qabıqlar iki dibli qapanmış yastı kisələr formasında icra edilmişdir, onların ağzında suyun doldurmaq və boşaltmaq üçün klapan və dəşikləri olan qulaqcıqlar yerləşdirilmişdir. Kisələr güman edilən daşqın səviyyəsinin ötür keçən hündürlükdə ara boşluqları örtməklə nəzərdə tutulan dambanın relyefi üzrə qat-qat

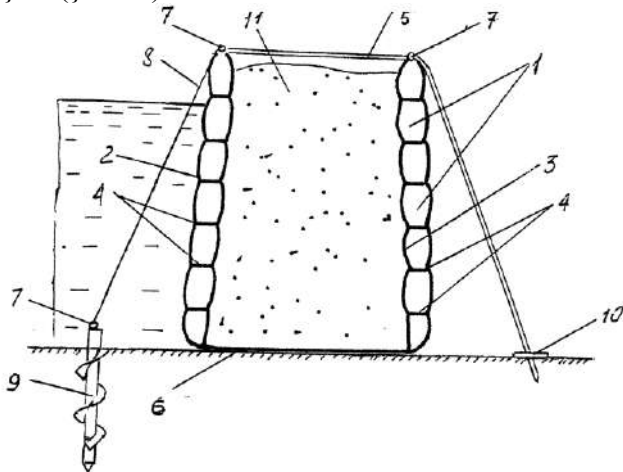
düzülür. Bu zaman kisələr bir-biri krabinlərlə ilə qulaqcıqlar vasitəsilə dəşiklərlə birləşdirilir, onların dibi tökmə materialla doldurulur və klapanın köməkliyi ilə su ilə doldurulur. Kisələrin sonrakı yerləşdirilməsi birinci sıranın kisələrinin üst səthində olan xaç şəkilli çıxıntıların yuxarıda olan digər sarasında olan hissələrin xaç şəkilli dərinləşdirilmələrin iygünlaşması nyolu ilə həyata keçirilir.

Kisələr dambanın tələb edilən hündürlüyündən asılı olaraq şaquli üzrə bir neçə sıra düzülür. Kisələrin axırıncı sırası dambanın qabağında su səviyyəsindən yuxarıda yerləşdirilir. Bu zaman dambanın bütün uzunluğunda şaquli istiqamətdə kisələr arasında sukeçirməyən tent (örtük) qoyulur. Müəlliflər təsdiq edirlər ki, bu üsul sahil zolağını subasmadan mühafizənin etibarlığını artırır, aparılan işlərin əmək tutumunu azaltmağa imkan verir, həmçinin tikintinin sürətlənməsinə, tikinti materiallarının azaldılmasına və mühafizə qurğularının genişləndirilməsinə köməklik göstərir.

Z.Q.Lamerdonov, X.S.Nartokov, T.Y.Xaşurova tərəfindən (RF ixtiraya patenti №2545554, 2015 il) daşqın və subasmadan mühafizə qurğularının bir neçə konstruksiyası təklif edilmişdir. Onlardan biri qovşaqlı bərkidilmə yolu ilə dayaq borulardan yığılmış üçbucaq formalardan və uzunlaşdırılmış ponurdan ibarətdir. Üst yamac birləşdirici kilidlərlə yastı yığma tavalardan yığılmışdır, hazırlanmış qrunut əsası üstünə sukeçirməyən material döşənmiş və onun qarşısında ponur qurulmuşdur. Sukeçirməyən materialın üstünə qrunut tökülmüşdür. Tökmə qatın hündürlüyü h yuxarı yamacdan aşağıya doğru azalır. Üçbucaqlı fermalar qrunta ankerlərlə bərkidilir. Tökmə qatın hündürlüyü basqıdan H asılıdır və yuxarı nöqtədə $h=(0,2\div 0,4)H$. Yastı tavalər plastmassdan və ya kompazisiya materialdan hazırlanır. Hesab edirlər ki, bu texniki həll çay məcralarının sahillərinin mühafizəsinin etibarlığının və mühafizə qurğusunun uzunömürlüliyünün artmasını təmin edir.

M.A. Kolosov, N.V. Seleznyova və A.A. Eyrus daşqın əleyhinə süzən bəndin yeni konstruksiyasını təklif etmişlər (RF ixtiraya görə patenti №2552361, 2015 il). Qurğu daşqın formalaşan zonada müvəqqəti su anbarı yaratmaqla əsas çayların qolları üzərində tikilir və trapesiyavari prizma formasında çay qolunun məcrasının eninə qoyulur. Bənd tökmə dənəvər doldurucularla doldurulmuş sukeçirməyən kisələrdən icra olunur. Kisələr çay qolunun məcrası boyunca qat-qat düzülür. Kisələrin yerləşməsi eninə və uzununa qoyulmaqla qatlar bir-birini əvəz edir. Aşağı qat uzununa yerləşmiş kisələrdən yaradılır. Öz növbəsində kisələrin uzununa sıraları bir-birindən aralı döşənir. Təklif edilən konstruksiyanın istifadəsindən alınan texniki nəticə istənilən konfigurasiyada olan çay məcralarında və istənilən geoloji şəraitlərdə daşqın əleyhinə bəndlərin tikilməsinə imkanın yaranmasından ibarətdir.

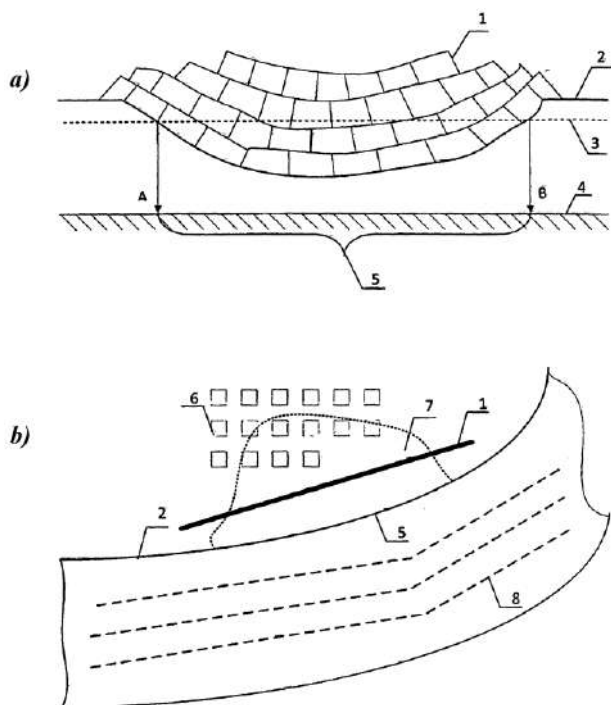
V.N.Sidorov. V.A. Halaki və A.A. Perfil'yev tərəfindən yaşayış məntəqələrini, kənd təsərrüfatı və sənaye obyektlərini daşqın və subasmadan mühafizə etmək üçün su çəpərləyici formasında çəpərləyici hidrotexniki qurğu təklif edilmişdir (RF ixtiraya görə patenti №2555452, 2015 il). Damba öz aralarında bir-biri ilə birləşmiş oyuqdan 1, xarici 2 və daxili 3 qabıqlardan yaranmış iki şaquli sukeçirməyən elastik divarlardan təşkil edilmişdir (şək.90).



Şək. 7.12. Daşqınlar və subasmalar zamanı mühafizə üçün suçəpərləyici damba (RF patenti №2555452)

Qabıqlar öz aralarında daxili 4, yuxarı 5 və aşağı 6 arakəsmələrlə əlaqələndirilmişdir. Yuxarı arakəsmə 5 sökülən sərt millər formasında icra edilmiş və şaquli sukeçirməyən divarlarla əlaqələndirilmişdir, məsələn silindrik şarnirlərin 7 köməyi ilə. Oyuğun daxili boşluğu sıxılmış hava ilə doldurulmuşdur (aşağı oyuqlar su ilə doldurula bilər) və havanı vermək və çıxartmaq üçün oyuqlar bir-biri ilə ştuserlərlə əlaqələndirilmişdir. Aşağı sədd (buğum) 6 sukeçirməyən elastik materialdan bütöv icra edilmişdir. Üst buğumlar 5 silindrik şarnirlər 7 vasitəsilə lövbərli elementlərlə 8 birləşdirilmişdir. Elementlər 8 yivli svaylar 9 və ya şporlar 10 formasında icra edilmişdir. Şaquli elastik divarlar və aşağı buğumlar 6 ilə əmələ gələn boşluq ballast materialla doldurulmuşdur (məsələn, qrunla). Bu qurğu tez quraşdırılması ilə, çəkisinin az olması ilə, onun müxtəlif yerlərdə ən az əmək sərf etməklə çox sayda (dəfələrlə) quraşdırılma mümkünlüyünün təmin edilməsi ilə fərqlənir.

P.M. Fomin və başqaları tərəfindən əhalini və ərziləri subasmadan mühafizə etmək üçün mühafizə üsulu hazırlanmışdır (RF ixtiraya görə patenti №2547764, 2015 il). Subasma ilə mühafizə üsulu iki bir-birini tamamlayan işlərin icrasını nəzərdə tutur (bax şək. 7.13).



Şək. 7.13. Əhalinin və ərazini subasmadan mühafizə üsulunun sxemi:
a – çay və dambanın eninə görünüşü; b – subasmadan mühafizə olunan
çay və ərazinin ümumi planı

Qış mövsümünün sonunda çay başdan-başa buz örtüyü 4 ilə möhkəm örtülən zaman farfater xətti boyunca bir-birinə paralel zolaqlarla buzkeçən mişarın köməyi ilə mişarlanmış yerlər 8 açılır. Mişarlanan sahənin minimal uzunluğu çayın 5 təhlükəli hissəsinin uzunluğundan asılıdır. Çayın bu təhlükəli hissəsində bitişik ərazinin subasması proqnozlaşdırılır. Mişarlanan sahənin minimal eni çayda suyun 3 maksimal qalxma səviyyəsi ilə düz mütənasibdir. Mişarlanmanın sürətini artırmaq üçün farvater xətti boyu iki və ya üç paralel zolaqların mişarlanması təklif edilir. Mişarlanma nəticəsində alınmış buz blokları subasmaya potensial məruz qalan çay sahilinə 2 nəql edilir.

Mümkün subasma 7 zonasına düşən yaşayış məntəqəsini 6 mühafizə etmək üçün suçəpərləyici qurğunun 1 tikilməsi sahilin 5 alçaq sahəsində baş verir. Bu alçaq sahə bilavasitə subasmaya məruz qalır. Çayda mişarlama işləri nəticəsində alınan paralellepiped formalı buzlar kərpic hörüyü kimi cərgə ilə bir-birinin üstünə qoyulur və dambanın gövdəsini formalaşdırır.

Göstərilən üsul daşqın sularının buraxılmasını sürətləndirməyə, subasmadan dəyən ziyanı azaltmağa, əhalinin və ərazinin mühafizə etibarlılığını artırmağa imkan verir.

Mühafizə olunan ərazidən və obyektlərdən daşqın sularının kənar edilməsini sürətləndirən yeni texniki həllər, həmçinin daşqın sularının akkumulyasiya edici qrun t qatlarına və ya yeraltı tutumlara atılması böyük maraq doğurur.

A.M. Pulyayevski tərəfindən çay subasalarını su altında qalmasını azaldan üsul işlənilmişdir (RF ixtiraya görə patenti №2560952, 2015-ci il). Burada subasmadan qabaqdakı dövrdə bir və ya hər iki sahil tərəfdən uducu (adsorbsiya edici) şaquli və ya maili quyular qazılır. Quyuların ağzı sukeçirməyən qapaqla bağlanır. Subasma yaxınlaşan vaxt qapaqlar götürülür. Daşqın suları ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında quyulara daxil olur, oradan da məcraltı axına qarışır, ya da daşqın suları teraltı qrun t qatlaqında akkumulyasiya olunur. Bu zaman çay subasalarının su altında qalma təhlükəsi aradan qaldırılır.

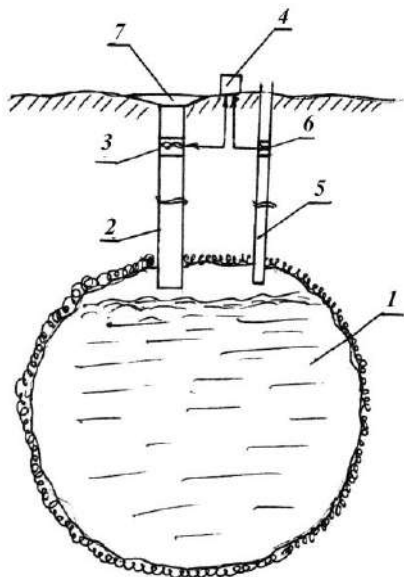
V.A. Paramaşko tərəfindən yaşayış məntəqələrindən leysan yağışlarından yaranan suları operativ kənarlaşdırmaq üçün maraqlı üsul təklif edilmişdir. (RF ixtiraya görə patenti №2652811, 2018 il). Üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, yaşayış məntəqələrinin küçələrindən su axını kanalizasiya kollektoruna axıdılır, sonra leysan düşürən kamera vasitəsilə sututara (çənə) yığılır. Çənin kiçik en kəsiyə malik dəşikləri olan qapağı bağlanır. Leysan düşürənin kamerasının qapağı su səthində üzən vəziyyətdə icra olunur. Suyun aqressiv təsirinə məruz qalmayan materialdan hazırlanmış burazən (trosun) köməyi ilə qapaq leysan düşürənin divarına bərkidilir və leysan düşürənin bacasını açmağa imkan verən məsafədə üzən vəziyyətdə saxlanılır. Açıq pəncərədən artıq sular sərbəst olaraq leysan düşürənin kamerasına daxil olur və intensiv şəkildə sututara axıdılır. Yaşayış məntəqəsinin küçəsindən su kənarlaşdırıldıqdan sonra əllə leysan düşürənin qapağın dəşiyini bağlayırlar.

T.Q. Nezbaylo tərəfindən subasmadan dəyən ziyanı aradan qaldırmaq üçün maraqlı üsul təklif edilmişdir (RF ixtiraya görə patenti №2710164, 2019 il). Subasma dövründə (bax şək. 7.14) su qıfıdan 7 öz axını ilə suaparan 2 vasitəsilə yeraltı sututara 1 axır. Bu zaman turbin aqreqatı 3 turbin rejimində işləyir və elektrik enerjisi istehsal edir. Bu enerji akkumulyatora 4 yığılır. Bu zaman yeraltı sututardan 1 sıxışdırılan hava havaaparan 5 vasitəsilə xaricə çıxır. Yerin altından çıxan hava külək aqreqatını 6 fırlayır və elektrik enerjisi hasil edir. Bu enerji də akkumulyatora 4 akkumulyasiya edilir. Subasma dövrü qurtarandan sonra turbin aqreqatının işçi nasos rejiminə keçirilir və bu zaman akkumulyatorda 4 toplanan enerjiden istifadə etməklə yeraltı tutarda cəmlənmiş su 1 yerin üstünə vurulur və təsərrüfat məqsədlərinə yönəldilir. Yeraltı istər təbii, istərsə də süni sututarda böyük həcmdə daşqın sularının yığılması daşqın subasmadan dəyən ziyanı azaltmağa,

alternativ ekoloji cəhətdən təmiz enerji əldə etməyə və subasmadan sonrakı dövrdə təbii şirin sudan faydalanmağa imkan verir.

Daşqın zamanı bəzi rayonlarda, ələlxüsus bol qar yağan rayonlarda gur suları müasir mövcud kanallarda, yəni qar ilə dolmuş kanallarda aparmaq problem yaradır. Bu problemi V.M.Zubets (1969 il) çoxda mürəkkəb olmayan texnologiyanın köməyi ilə həll edir. Texnologiya dayaq qurğularından əvvəl və arxada kanalların dolmuş qardan azad edilməsini ehtiva edir.

F.H.Həbibov və P.A.Lyaşenko yaz daşqınları ilə effektiv mübarizə üsulu təklif etmişlər (RF ixtiraya görə patenti №2391463, 2010-cu il). Təklif edilən üsula əsasən (bax şəkil 7.15) qurutma-nəmləndirmə sistemlərində meliorativ kanallar 1 hər il qar ilə 2 dolur. Kanalların suburaxma qabiliyyətini artırmaq üçün daşqından əvvəl qar 2 kanalın dibi 3 və yamacları istiqamətindən sıxlaşdırılır və meliorativ kanalın en kəsiyində sərbəst boşluq 5 yaradılır. Beləliklə, qarın sıxlaşdırılmasından yaranan qat 6 kanalın dibini 3 və yamaclarını 4 daşqın su axının buz-qar qarışığı ilə yuyulub dağılmasından qoruyur.

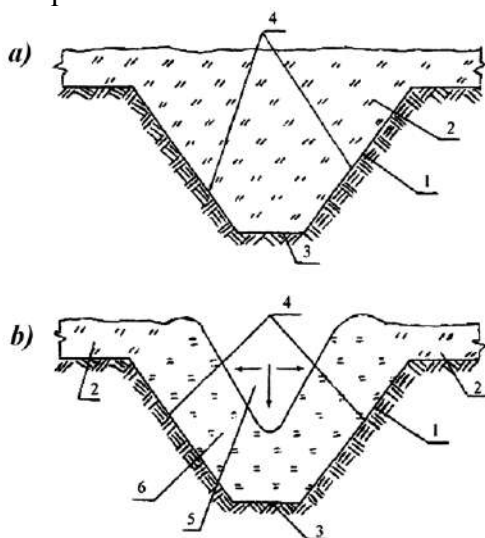


Şək. 7.14. Subasmadan dəyən ziyanı aradan qaldıran üsulun sxemi

Qeyd edilən üsul texniki cəhətdən aşağıdakı kimi həyata keçirilir.

Yaz qabağı dövrdə keçmə qabiliyyəti yüksək olan traktora (enli tırtıllı) kanalqazan kotan qoşulur və kanalın oxu boyu işçi hərəkəti aparılır. Bu zaman kotanlı kanalqazan qar ilə dolmuş meliorativ kanalda 1 üçbucaq formasında boşluq 5 yaradır. Qar 2 təbii halda aşağıya və kənar yamacları doğru sıxlaşır və yerini dəyişir. Bu zaman kanalda qarın kipləşdirilmiş qatı 6 onun daxili səthini tamamilə örtür. Qar ərimə

prosesində daşqın axınları yaranır. Axın dibi və yamacları sıxılmış qarla örtülən kanala, yəni en kəsiyi daha sərbəst olan kanala daxil olur. Su kanalda yüksək səviyyə yaratmadan suqəbulediciyə axır. İntensiv gursululuq dövründə su axını qarın buzı ilə qarışaraq onun cilalayıcı (abraziv) qabiliyyətini kəskin qaldırır. Kanalqazanla sıxlaşdırılmış qat 6 kanalın (torpaq və beton) dibini 3 və yamaclarını 4 intensiv sürtülüb yeyilmədən və yuyulub dağılmadan qoruyur, hansılar ki, kanalın zədələnməsinə gətirib çıxarır. Sıxlaşmış qar örtüyü 6 tədricən su axını ilə yuyulur və əriyir, həmçinin buz yığını ilə qarışmış suyun neqativ yuma enerjisini öz üzərinə qəbul edir.



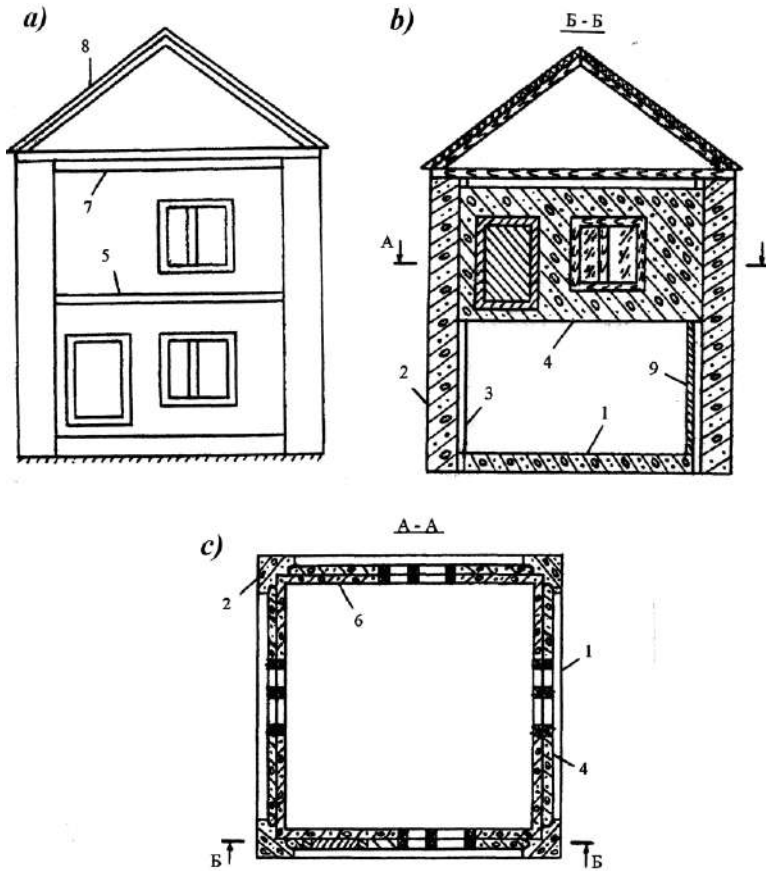
Şək. 7.15. Qarla tutulmuş meliorativ kanalın buraxma qabiliyyətinin artırılması sxemi (RF patenti №2391463): a – təbii vəziyyətdə qarla tutulmuş kanal; b - kanalqazanla qarın sıxlaşdırılması yolu ilə en kəsiyində sərbəst boşluq yaradılmış kanal

Təsvir edilən üsul kifayət qədər effektivlidir, belə ki, o standart kənd təsərrüfatı texnikasının köməyi ilə həyata keçirilir, kanalın dib və yamaclarının yuyulma və dağılmadan mühafizə funksiyaları kimi qarın fiziki-kimyəvi və mexaniki xassələrindən istifadə olunur.

Bir və iki mərtəbəli binaları subasmadan mühafizə etmək üçün maraqlı və perspektivli istiqamətlərdən biri də subasma zamanı *binaların təhlükəsiz yüksəkliyə qaldırılmasıdır*.

M.S. Bellavin ərazinin su altında qalma təhlükəsi yaranan zaman birinci mərtəbənin ikinci mərtəbə səviyyəsinə qədər qaldırılması mümkün olan, iki mərtəbəli evin konstruksiyasını hazırlamışdır (RF ixtiraya görə patenti №2391473, 2010-cu il).

Ev (şək. 7.16) fundamentə 1 malikdir. Dəmir-beton dirəklər 2 üzərində istiqamətləndiricilər 3 icra edilmişdir.



Şək. 7.16. Subasma zamanı birinci mərtəbəsi yuxarı qalxan iki mərtəbəli ev:
a – ev ilkin vəziyyətdə; b – birinci mərtəbənin qaldırılmış divarları ilə ev (uzununa kəsiyi); c – birinci mərtəbənin qaldırılmış divarları ilə ev (eninə kəsiyi)

Dirəklərdə 2 ikinci mərtəbənin döşəməsi 5 yerləşdirilmişdir. Döşəmədə 5 ikinci mərtəbənin divarları 6 yerləşmişdir. Divarlarda 6 və dirəklərdə 2 ikinci mərtəbənin tavanı 7 yerləşdirilmişdir. Dirəklərdə 2 evin örtüyü (damı) yerləşdirilmişdir. Divarlar 4 qaldırıcı ilə təchiz olunmuşdur.

Evin subasmadan mühafizəsi belə həyata keçirilir. Qaldırıcı mexanizmin köməyi ilə evin divarları 4 istiqamətləndiricilərlə qaldırılır. İkinci mərtəbənin divarları 6 birinci mərtəbənin divarlarına 4 mane olmur. Divarların 4 altına dayaq dəstəkləri 9 qoyulur və dirsəklər 2 bərkidilir. Evin əşyaları və birinci mərtəbənin döşəməsi yuxarıya yığışdırılır. Sonra evin sakinləri ikinci mərtəbəyə qalxırlar və pilləkəni

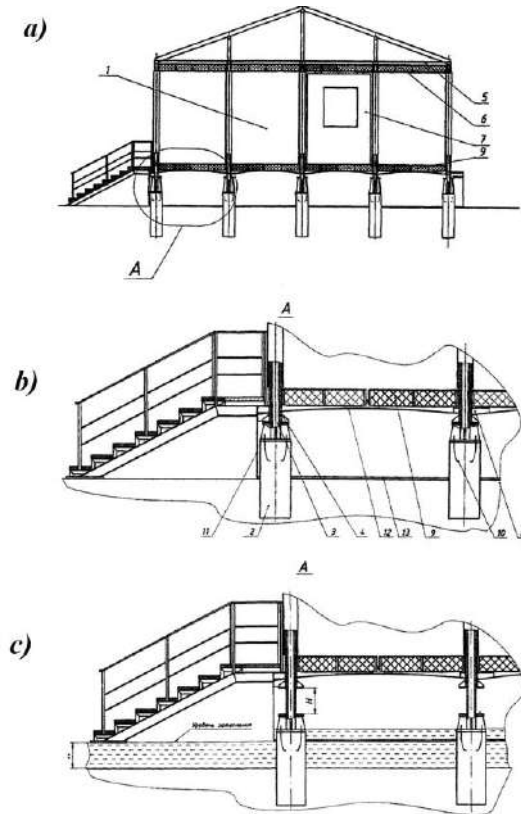
ora qaldırılır. Su birinci mərtəbəyə dolur, lakin ikinci mərtəbəyə çatmır. Bir müddətdən sonra su çəkilir. Dəmir-beton dirəklər 2 və dəmir-beton bünövrə dağılmaya məruz qalmır. Sakinlər pilləkəni aşağı salır və özləri də aşağı düşürlər. Onlar dayaq dəstəkləri 9 götürüb qaldırıcı mexanizmin vasitəsilə divarları 4 aşağı salırlar. Sonra döşəməni döşəyirlər və birinci mərtəbənin əşyalarını (mebelləri, stol, stulları və s. avadanlıqları) əvvəlki yerinə qoyurlar.

V.M.Sobolev, A.İ.Qolovçenko və b. tərəfindən subasma zamanı üzən evin daha mürəkkəb konstruksiyası təklif edilmişdir (RF ixtiraya görə patenti №2410511, 2010 il).

Subasma zamanı üzən ev (şək. 7.17) istiqamətləndirici 3 olan dayaq bünövrəsindən 2 müstəqil icra edilmiş bünövrəüstü hissədən 1 ibarətdir. Bünövrəüstü hissə 1 istiqamətləndiricilər 3 boyunca sürüşən bünövrədən 2 və borulardan 4 təşkil olunmuşdur. Borular 4 metaldan hazırlanmış və o əlaqələndirmə 2 qovşağının 8 köməkliyi ilə panellər 7, örtük tavaları və boltlarla 5 birləşdirilmiş karkas-panel evin dirsəkləridir. Borular 4 dairəvi, düzbucaqlı və ya digər formalarda ola bilər. Tirlər 5 şanı doldurucularla metal-ağac materialından icra oluna bilər. Bünövrənin 2 istiqamətləndiriciləri onların üstündən dolma hündürlüyündən çox olan *H* hündürlüyü qədər çıxarırlar və düzbucaqlı en kəsikli içi boş metal borular formasında icra edilmişdir. Bu istiqamətləndiricilər 3 bünövrənin dayaq elementlərinə bərkidilmişdir və sürüşmə imkanı olmaqla evin bünövrəüstü hissəsinin boru-dayaqlarının daxilində yerləşdirilmişdir.

Bünövrəüstü hissə 1 örtük 9 kürsülü tavalarla təchiz edilmişdir və şanı dolduruculu metal-ağac materialdan icra edilmişdir. Rabitə qovşağı 8 kranşteynlərdən ibarətdir. İstiqamətləndiricilər 3 dayaq bünövrəsinə 2 bağlayıcı elementlərlə 10, məsələn, anker boltlarla bərkidilmişdir.

Bünövrəüstü hissə 1 aşağıdan örtüyün kürsü tavaları 9 aşağıdan önlüklə 11 təchiz edilmişdir, onun divarları və tavanı 12 hermetik (kip) icra olunmuşdur. Önlük 11 üzən evin su basımını əlavə artırmaq üçün hava zənglərini təyinatı dolan zaman icra edilir və o yer səthinə nisbətə çoxda böyük olmayan məsafədə yerləşdirilir. Metal önlük 11 zəruri hallarda bölməli icra edilir və öz divarları ilə bünövrənin 2 istiqamətləndiriciləri 3 boyunca sürüşən borulara 4 qaynaq edilmişdir. Metal önlüyün 11 tavanı 12 ilə icra edilmişdir ki, örtüyün 9 kürsülü tavalarının aşağı səthlərinə toxunmasın və qabarıqcılığa malik olsun və ya örtüyün 9 kürsülü tavalara doğru tikinti qalxımı adlanan formada çıxıntıları 8 olsun (boru-dayaqların 4 sıra saylarından asılı olaraq). Bu ev üzən zaman onların zədələnməsini qarşısını alır və tavanın 12 ən az qalınlığında zəruri möhkəmliyin əldə edilməsinə imkan verir. Önlük 11 öz alçaqlığı üzrə sərtlik qabırğaları 13 ilə təchiz edilmişdir və bu da konstruksiyanın sərtliyini artırır.



Şək. 7.17. Üzən ev (RF patenti №2410511): a – üzən ev (eninə kəsiyi); b – evin üzməsinə qədər çıxarıla bilən element “A” (bax.”a”); c – ev üzəndən sonra çıxarıla bilən element “A”

Metal önlük 11 pnevmatik havavuran qurğudan havanın sızmasına qarşı sığorta edici kimi funksiya daşıya bilər. Dayaq bünövrəsi 2 dayaq svayları və bünövrə tavaları formasında hazırlana da bilər.

Evin üzməsi (su üstündə qalması) aşağıdakı kimi baş verir.

Ərazini basan su aralıqdan metal önlüyə 11 daxil olur, orada hava hermetik divarların və tavanın 12 hesabına izafi təzyiq alır. Həmin təzyiq metal önlüyə 11 təsir edərək onu suyun altından suyun üstünə qaldırmağa cəhd edir. Belə ki, önlük 11 borulara 4 qaynaq edilmiş və bünövrənin 2 istiqamətləndiriciləri 3 üzərində sürüşmək imkanına malikdir. Ona görə də bünövrəüstü hissə 1 subasma səviyyəsini ötüb keçən yüksəkliyə qalxaraq üzməyə başlayır.

VIII. QAR UÇQUNLARI, QAR UÇQUNLARINA QARŞI MÜHƏNDİSİ TƏDBİRLƏR VƏ QURĞULAR

8.1. Qar uçqunlarının xarakteristikası

Azərbaycan Respublikasının və digər ölkələrin dağ ərazilərinin mənimsənilmə tempi və miqyası kəskin artmışdır. Bununla əlaqədar olaraq ildən-ilə daha çox əhalinin və material-texniki dəyərlərin qarlı rayonlarda, müxtəlif arzuolunmaz və hədsiz təhlükəli təbii hadisələrin aktiv formalaşdığı və təsir göstərdiyi aktiv zonalarda yerləşdirilməsi müşahidə olunur. Kortəbii-dağıdıcı dağ hadisələri içərisində qar uçqunları xüsusi yer tutur.

“Qar uçqunu” sözü rus dilində “лавина” alman dilində “lawine” sözündən götürülmüşdür. “Lawine” sözü qədim alman sözünün “lafina” (lavine)-in dəyişdirilmiş formasıdır. Bu söz isə latın mənşəli “lab” sözündən yaranmış və “dayanıqsızlıq” və ya “hərəkət edici” mənasını verir. Bu kökə görə orta əsrdə “labine” latın sözü yaranmışdır.

Romalılar “lavina” (qar uçqunu) sözünü bilmirdilər. Onlar təbiətin bu hadisələrini “moles nivium”, yəni “qar yığını” adlandırırdılar. Daha sonralar “kasus nivium”, yəni “qərribə qar hadisəsi” adlandırılmışdır. Orta əsrlərdə hamı orta əsr latın sözündən istifadə edirdi. Lakin sonralar bizə bəlli olmayan müəllif tərəfindən “lavina” terminləri yaradılmışdır. Bu zaman onun latın termini olması unudulmuşdur. Hər halda “lavina” termini VII əsr əlyazmalarında meydana çıxmışdır. Sonralar bu terminə elmi izahlarda və təsərrüfat qeydlərində tez-tez rast gəlinmişdir.

Alman dilində danışan Alp əhalisində xeyli terminlər vardır: “lau”, “lan”, “elauinen” və s. Bu sözlər hər bir vadidə müxtəlif cür işlədilir. Sonrada fransızlar latın adı dəyişib “lavenca” qoymuşlar. Sonuncu ingilis-sakson ölkələrində “avalanche” sözünə çevrilmişdir.

Qar uçqununa uçqunşunaslar, coğrafiyaçılar, mühəndis geoloqlar, qlyatsioloqlar və dağlıq ölkələrdə turizm biznesinin təhlükəsizliyini təmin edən mütəxəssislər tərəfindən müxtəlif təriflər verilmişdir.

Qar uçqununa ən sadə tərfi Q.K.Tuşinski [1949 il] vermişdir. O, hesab edirdi ki, qar uçqunu deyəndə maili qarla örtülmüş sürüşkən yamac səthindən qar kütləsinin sürüşməsi başa düşülür.

V.Q.Koqan [2015 il] hesab edir ki, qar uçqunu qartoplayıcı hövzədə (rayonda) yığılmış böyük həcmli qar kütləsinin qəflətən hərəkətə gəlməsidir və o uçqunlar və süstləşmiş kütlə formada dağ yamacı boyu aşağıya doğru yuvarlanır.

Vikipediya göstərilir ki, qar uçqunları 20-30 m/san yaxın sürətlə dik dağ yamacından sürüşən və ya düşən olduqca böyük həcmə malik olan qar kütləsidir. Qar uçqunu çox hallarda uçqununun qabağında hava dalğaları formasında əlavə effektlə müşayiət olunur və böyük dağıntıya səbəb olur.

N.A.Kazlov, Y.V.Gensiorovski və b. [2016 il] hesab edirlər ki, qar uçqunlarını turbulent axın kimi qartoplayıcı ilə hərəkət edən və qartoplayıcıda qar qatını hərəkətə gətirən tədricən yuxarıdan aşağıya doğru azalan dalğalar kimi təsvir etmək olar.

Tanınmış mütəxəssislərin [J.A.Fredston D.Fesker, A.Rudnev, A.A.Adobenko və M.Paskov, 2009-cu il] materialları əsasında tərtib edilmiş “Qar uçqun təhlükəsinin qiymətləndirilməsi üzrə rəhbərlik”də qeyd edilir ki, qar uçqunları insan tələfatına səbəb olan və külli miqdarda ziyan vuran təbii fəlakətdir. Qar uçqunlarının yaranmasında insan fəaliyyətinin rolu da var. Dağ rayonlarında təbiətdən düşünülmədən istifadə (yamaclarda meşələrin qırılması, qar uçqunlarının təsirinə məruz qalan ərazilərdə obyektlərin yerləşdirilməsi və. s), qarla örtülmüş yamaca insanların çıxması, texnikaların işi zamanı qar qatının titrəməsi və qar uçqunlarının fəaliyyətin aktivləşdirir və insan tələfatına və maddi ziyana gətirib çıxarır.

28 müəllif tərəfindən hazırlanmış “Qar uçqunlarının coğrafiyası” monoqrafiyasında [1992 il] qeyd edilir ki, qar uçqunları (yamacla qar layının axması) hadisələr qrupuna aid olub onu ümumiləşdirilmiş halda “qar axınları” adlandırmaq olar. Ona həm də leysana oxşar su-qaz axınları və sürətlə sürüşən qar kütləsi daxildir. Onların hamısı qarşısında olan maneəyə dağıdıcı təsir göstərmək qabiliyyətlərə malikdirlər. Hərəkət formalarının yaranma mexanizminə və şəraitlərinə görə onlar arasında kəskin sərhəd yoxdur. Onların yayılma zonaları və onlardan mühafizə metodları oxşardır. Qarın sürətlə sürüşməsindən fərqli olaraq su-qar axınları və qar uçqunları yamacdan vadinin dibinə çıxırlar. Bu zaman qar uçqunları yenidən ən yüksək təkrarlılıqları ilə fərqlənir.

A.E.Şeydeqer [1981 il] hesab edir ki, qar uçqunları qar massivinin tökülməsidir və o insanların və heyvanların üstünə tökülə bilər, həm də binaları uçurmaq qabiliyyətinə malikdir.

J.B.Baynatov, K.R.Tulubayev və İ.A.Bazanova [2010 il] qar uçqunlarına belə bir xarakteristika verirlər: Qar uçqunları ciddi təhlükəni təmsil edir. Qar uçqunları nəticəsində insan tələfatı baş verir, maddi sərvətlər məhv olur, nəqliyyatın işi iflic vəziyyətə düşür, bütöv bir rayon mühasirəyə alınır (ətraf mühitdən təcrid olunur), subasma yarana bilər, milyon kubmetrlərlə suyu olan sututarların yarılma təhlükəsi yaranır. Bu zaman yarılma dalğalarının hündürlüyü 5-6 metr çatır. Qar uçqunları sel

materiallarının torlanmasına gətirib çıxarır, yəni qar kütləsi ilə birlikdə daş, çaylaq daşları, yumşaq qrunt və s. daşınır. Olduqca hündür olan yüksəklikdən düşmə və böyük düşmə sürəti, həmçinin böyük uçqun kütləsi onun dağıdıcı təsirini daha da yüksəldir. Uçqunun dağıdıcı təsiri hava dalğaları vasitəsilə daha da güclənir. Bu dalğalar qar kütləsinin önündə hərəkət edərək, uçqunun zərbəsi olmadan belə, xeyli dağılma törədir.

A.N.Bojinski və K.S.Loşev [1987 il] qar uçqununun özünü ilk iki təbii uçqun komponentin sonra üçüncü baş uçqun komponentinə aid edirlər: qar uçqun toplayıcı (yaranma, tranzit və yığılma zonaları) və qar örtüyü komponentləri.

Qar uçqunu dedikdə əlaqəsiz qar kütlələrinin (bütövlüyünü itirmiş qar örtükləri) ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında yamacdən aşağıya doğru hərəkətə gəlmə başa düşülür. Prosesi müəyyən etmək üçün “qar uçqunu prosesi” və “qar uçqununun hərəkəti” terminlərindən istifadə etmək daha məqsədəuyğundur.

A.V.Barinov [2003 il] hesab edir ki, qar uçqunları iqlim və geomorfoloji səbəblərdən törəyən təbii hadisələrdən biridir və onlar əhali və təsərrüfat üçün təhlükəli olan hadisələr sırasına aiddir.

Qar uçqunların intensiv hərəkətə gələn dağ yamaclarından uçmuş qar kütləsidir. Qar kütləsinin uçması yaşayış məntəqələri, avtomobil və dəmir yolları, elektrik xətləri və boru kəmərləri üçün olduqca təhlükəlidir.

K.F.Voytkovski [1989 il] hesab edir ki, qar uçqunları geniş yayılmış təbii hadisədir və onlar dağ rayonlarının təsərrüfat məqsədləri üçün mənimsənilməsinə mürəkkəbləşdirir və insanların həyatı üçün təhlükə yaradır. Bu dağ yamaclarında qar kütləsinin dayanıqlığının pozulma, yaranma və hərəkət etmə qanunauyğunluqlarının hər tərəfli öyrənilmə zərurətini doğurur, qar uçqunu təhlükəsini proqnozlaşdırma metodlarının işlənilib hazırlanmasını və qar uçqunlarından mühafizə üsullarının təkmilləşdirilməsini tələb edir.

Qar uçqunları adətən dayanıqlığını itirmiş qar kütləsinin sürətli hərəkəti ilə başlayır və öz yolunda olan qarı cəlb edərək onu hərəkətə gətirir. Yamacla aşağı hərəkət edən qar kütləsinin potensial enerjisi kütlənin hərəkətinin sürətlənməsinə və müqavimət qüvvəsinin dəf etmə işinə sərt olunur. O hərəkətin kinetik enerjisinə və istilik enerjisinə çevrilir.

Müxtəlif alim və mütəxəssislərin fikirlərini təhlil etməklə, müxtəlif mənbələrin elmi-texniki informasiyalarının sistemli təhlilini aparmaqla və öz şəxsi müşahidə və tədqiqatlarına əsaslanaraq F.H.Həbibov [2020-ci il] belə bir nəticəyə gəlmişdir. Qar uçqunları açıq-aşkar fiziki-mexaniki və gizli fiziki-kimyəvi təbiətlə ifadə olunmuş mürəkkəb geoloji ekzogen-qlyatsial denudasion prosesdir. Qar uçqunları daxili gərginliklərin

həmçinin ətraf mühitin statik və dinamik təsirləri, texnogen və antropogen xarakterli statik və dinamik yüklərin təsiri altında qar qatında həddi möhkəmlik parametrlərini üstələnməsi nəticəsində yaranan dağ yamaclarında toplanmış qar qatlarının dayanıqlığının itirilməsi hesabına formalaşır. Sonuncu dağ yamacı ərazinin istismar istiqamətinə, qar uçqunlarında mühəndisi mühafizə layihələri zamanı buraxılan kobud səhvlərə, hərbi və terror əməliyyatlarına, həmçinin qar uçqunu təhlükəsi olan ərazilərdə özünü və ətraf insanları hədsiz riskə məruz qoymağa can atan ayrı-ayrı məsuliyyətsiz-cinayətkar insanların hərəkətinə görə yarana bilər.

Qar uçqunu ilkin vəziyyətdə dağ yamacının yuxarı hissəsində qar kütləsinin potensial enerjisini xarakterizə edir. O öz yerdəyişməsini sürətləndirərək tranzit zonada öz dağıdıcı kinetik enerjisini yığaraq turbulent yerini dəyişərək artan qar kütləsini, dağ süxurlarını, dağılmış qurğuların parçalarını və biotaları (ağacları, bitkiləri, heyvanları və insanları) hərəkət yolunda özünə cəlb edir. Bu zaman yamacla aşağıya doğru hərəkət edən qar uçqununun qarşısında sıxılmış hava cəbhəsi formalaşır və tranzit zonada dağıdıcı fəaliyyəti aktivləşdirir. Yığılma zonasına çatandan sonra qar uçqunu təsir zonasından kənarda dalğa zərbəsi formasında yığıldığı enerjiyi reallaşdırır.

Nəzarətdən çıxan qar uçqunu öz dağıdıcı təsir hədudlarında bütöv infrastruktura ziyan vurur, insan tələfatına və onların şikəst olmasına, bitki və heyvanların məhvində gətirib çıxarır. Bundan başqa qar uçqunları zamanı dağ çaylarının qarşısının kəsilməsi və orada gölün yaranması baş verir. Əmələ gələn müvəqqəti bəndin yarılmaya təhlükəsi reallaşır və faciəli sel axını formalaşır.

8.2. Qar uçqunları nəticəsində yaranmış faciələr (qəzalar) haqqında tarixi xronika

Faciəli qar uçqunları haqqında ilk məlumatlara Aleksandr Makedoniyanın Orta Asiya dağlarına və Hindistana Hindikuşdan keçməklə apardığı yürüşlərindən bəhs edən antik yazılarda rast gəlinir.

Roma tarixçisi Polibiy (201-120-ci illər, b.e.ə.) öz “Tarix” kitabında Alp dağlarından keçməklə karfogen yürüşü haqqında yazırdı: “Hannibal döyüşçüləri dar bir yerə gəlib çatdılar. Nə onlar, nə də yük heyvanları burdakı yamacı keçə bilmədilər. Bura qar uçqunu düşmüşdü, ordunu ruh yüksəkliyi azaldı”. Bizim eradan əvvəl 218-ci ilin noyabr ayında Alpdan Hannibalın keçməsi 33 gün çəkdi. Dağa 80 min piyada 12 min atlı və 37 fil daxil oldu, İtaliyanın şimalındakı Po çayın vadisinə isə dağdan 20 min piyada, 6 min atlı və bir fil düşə bildi. Qalanları dağ soyuğunun, qar qasırğasının və qar uçqununun qurbanı oldu.

Alp dağları ən uzun faciəli qar uçqunları salnaməsinə malikdir. Ritsarlar (comərdə adamlar) və tacirlər, monaxlar və ziyarətçilər, kəndlilər və çobanlar hər il Alp dağlarındakı çıxır dağ keçidi və aşırımlarda həlak olurdular. Bu faciələrin xronikası cəlbedici formada dağ uçqunları üzrə görkəmli avstriyalı mütəxəssis Valter Flayaq [1960 il] tərəfindən qələmə alınmışdır.

Keçmiş əsrdə qar uçqunu nəticəsində ən iri fəlakət Alp dağlarında, ikinci dünya müharibəsi zamanı Avstriya-İtaliya cəbhəsində baş vermişdir. Son qiymətləndirmələrə görə burada qar uçqunu nəticəsində 60 minə qədər əsgər (hərbi hərəkət zamanı ölənlərdən çox) həyatını itirmişdir.

1916-cı ilin dekabr ayının 16-sı insanların yaddaşında “qara cümə” kimi həkk olmuşdur. Bu gündə 6 mindən çox əsgərin qar uçqunu altında qalmışdır.

XX əsrdə (1917, 1919, 1923, 1925, 1931, 1935, 1945, 1951, 1954, 1968, 1975 illərdə və s.) Alp dağlarına qışda güclü qar düşmüş, çovğun və qar uçqunları baş vermiş və nəticədə insan tələfatına səbəb olmuşdur.

Avropada qar uçqunu faciəli Alp dağlarında üstünlüyə malik olmamışdır. Artıq çoxdandır ki, İslandiyada insan tələfatının hesabı aparılır. 1613-cü ilin dekabr ayının 24-də qar uçqunundan eyni vaxtda 50 nəfər həyatını dəyişmişdir. 1800-ci ildən qar uçqunundan tələfatın sayı 500 nəfərə çatmış, 470 bina dağılmış, 3500 baş mal-qara məhv olmuşdur.

Norveçdə 1679-cu ildə qar uçqunu nəticəsində 500-ə qədər insan həlak olmuşdur, 1755-ci ildə isə 200-yə yaxın insan həyatını itirmişdir. 1886-cı ildə qar uçqunundan 161 nəfər ölmüşdür. Qar uçqunu faciələri haqqında XIX əsrdə Bolqarıstanın monastır əlyazmalarında dəfələrlə məlumatlar yer almışdır.

Fransanın Alp dağlarında 1970-ci ildə Val-Dizer mehmanxanasına tökülən qar uçqunu 200-ə yaxın turistin ölümünə səbəb olmuş, digər qar uçqunu isə Sen-Jerve yaxınlığında uşaq sanatoriyasını süpürüb aparmış və 80 insan (uşaqlar və xidmət heyəti) dəfn olunmuşdur.

ABŞ-da qar uçqunu faciələri “qızıl qızdırması” dövrinə düşür. O zaman insanlar kütləvi sürətdə Qayalıq dağlarına qızıl və gümüş axtarışına axışb gəlirdilər. 1874-cü ildə Alta şəhəri yaxınlığında qızılçıxaranlar düşərgəsini qar uçqunu basmış və 60 nəfər həyatını itirmişdir. ABŞ-da ən iri qar uçqunu faciəsi Qayalı dağlardan çəkilən trans-kontinental dəmir yolunun tikintisi ilə əlaqədar olmuşdur. 1910-cu ilin mart ayında Vaşinqton ştatında qar uçqunu ilə üç qatar blokirovkaya alınmışdır. Burada, iki qardan-mühafizə qalereyaları arasında yerləşən Vellinqton kiçik yarımstansiyasında əvvəllər qar uçqunları olmamışdır. Bu dik dağ yamacını yarımstansiyanın üst tərəfini örtən sıx meşənin olması ilə əlaqədar olmuşdur. Lakin sərt qışdan sonra yayda baş verən meşə yanğını, qar uçqunundan təbii mühafizə olan meşəni məhv etmişdir.

Martin birində gecə bir neçə gün davam edən qar düşmədən və çovğundan sonra eni 0,5 kilometr və qalınlığı bir neçə metrə çatan nəhəng qar kütləsi çıpaqlaşmış yamacla aşağıya uçmuşdur. Sərnişin və port qatarları məhv olmuş, qartəmizləyici ilə dəmir yol heyəti və yeddi parovoz adi dəmir qalağına çevrilmişdir. Lakin yarımstansiyada yalnız mehmanxana salamat qalmışdır. Mehmanxanadan çıxan insanlar qar və qırıntılar altından 22 nəfər xilas olmuşdur. Ölənlərin sayı 100 nəfərə yaxın (kişi, qadın və uşaqlar) olmuşdur.

Həmin ildə Kanadada qar uçqunu altında 62 fəhlə həlak olmuşdur. Onlar qar uçqunu blokadasında qalan trans-kanad dəmir yolu qatarını qar əsarətin azad etmək üçün Britaniya Kolumbiyasında Rodjer aşırımına gəlmişdilər.

XX əsrdə ABŞ-nın Qayalıq dağlarındakı dağ yaşayış məntəqələri və kömür saxtaçılar şəhərcikləri bir neçə dəfə qar uçuqlarının qurbanı olmuşdur.

Asiyanın əksər ölkələrində qar uçqunları ilə əlaqədar olan faciələrin hesabatı aparılmayıb. Yalnız vaxtaşırı qəzetlərdə Türkiyənin, İranın, Hindistanın və Nepalın dağ yollarında baş verən qar uçqunlarının qurbanları haqqında xəbərlər verilir.

Himalay dağlarında qar uçqunlarının öyrənilməsinə ilk ciddi cəhdlər Hind ordusu tərəfindən 1960-cı ildə başlanmışdır. Bu Hind-Çin sərhədində hərbi əməliyyatların aparılması ilə əlaqədar olmuşdur.

1969-cu ildə xüsusi dəstə yaradılmış və o Himalay dağlarında sistemli qar uçqunlarına dair tədqiqatlara başlamışdır.

1973-cü ildə bu dəstənin qruplarından biri iri qar uçqunu altında qalmışdır. Bu zaman iki nəfər ölmüş, 20 nəfər isə ciddi xəsarət almışdır. Bu hadisədən sonra Hindistanda qar uçqunları faciələri haqqında rəsmi tarixi xronika yazılmağa başlamışdır.

Yaponiyada qar uçqunları faciələri baş vermişdir. 1938-ci ildə Siaydanda qar uçqunu iki mərtəbəli evin ikinci mərtəbəsini qoparıb orada olan 73 nəfər fəhlə ilə birlikdə qayaya çırpıb dağıtmışdır. Yaponiyanın çoxda yüksək olmayan dağlarında qar uçqunları ilə əlaqədar olaraq baş verən faciələr, demək olar ki, hər il təkrarlanır.

Dünyada ən iri qar uçqunu faciələri Cənubi Amerikada Perunun mənzərəli rayonlarından biri ilə əlaqədardır. 1962-ci ilin yanvar ayının 10-da Uaskaran dağının təpəsini örtən buzlaqdan 2-3 milyon kubmetr qar və buz qopmuşdur. Bu kütlə sirkin dərin camında yatan buzlağa hündürlüyü bir kilometrə yaxın olan şaquli qırılma boyu düşmüşdür. Ondan qarı soyaraq və yolda daş qırıntılarını, qum və qırma-daşları götürərək qar uçqunu Ranrairka yaşayış məntəqəsinə doğru hərəkət edərək 16 kilometr yol qət etdikdən sonra 7 dəqiqə ərzində ora çatmışdır. Qar uçqunu ilə məhv

edilmiş yaşayış məntəqəsində və bir neçə kiçik kənddə 4 mindən çox insan həlak olmuşdur.

1970-ci ilin may ayının 31-də Uaskaran dağlarında yenidən qar uçqunları baş vermişdir. Bu dəfə zəlzələdən sonra nəhəng qar və buz kütlələri yenidən aşağıda yerləşən buzlağa düşmüş və arada buzun bir hissəsini deşmişdir. Bu kütlə köhnə məcra ilə Santa çayının vadisinə doğru hərəkət edərək öz yolunda yerləşən kiçik göl suyunu və yumşaq dağ süxurlarını özünə cəlb etmişdir. İlk dəfə 5-6 milyon kubmetr olan qar və buz sonradan 50 milyon kubmetr olan qar, buz, daş, qaya parçaları, qum və gil qarışığına çevrilmişdir. 1962-ci ildə qar uçqunu Yunqay şəhərini mühafizə edən kiçik təpənin qarşısında dayanmışdır. Lakin bu dəfə təpə şəhəri mühafizə edə bilməmiş, 20 min əhalidən bir neçəsi salamat qalmışdır. Yenidən tikilən Ranrairka qəsəbəsi yer üzündən yenidən silinmişdir. Qar uçqunu Santa çayının məcrasına qədər gəlib çatmışdır və sərt dönərək çayın axarı boyu aşağıya doğru bir neçə yüz metr hərəkət etmişdir.

Şifahi və yazılı mənbələrə görə Hərbi-Gürcüstan yolunda (Rusiya) qar uçqunu faciələri haqqında tarix xüsusiyyəti ilə fərqlənir. 1932-ci ildə nəhəng qar uçqunu Cənubi Osetiyada Araşend qəsəbəsini yer üzündən silmişdir.

1942-1943-cü illərin qışında Qafqazın əsas aşırımlarını alman işğalçılarından qoruyan sovet əsgərləri qar uçqunları ilə üzləşmişdir. Sovet əsgərlərini dağ şəraitində hərbi əməliyyatlara tanınmış alpinistlər hazırlayırdılar. Bu faciəli qar uçqunlarının yaratdığı iri itkilərdən qaçmağa imkan verdi. Dağları yaxşı bilən sovet alpinistləri süni qar uçqunları yaratmaqla düşmən əsgərlərini məhv etdilər.

Rusiyada ən məşhur qar uçqunu faciələrindən biri Kolsk yarımadasında çoxda yüksək olmayan çox qarlı Hibin dağlarında baş verən uçqundur. Burada hələ 1912-ci ildə yerli aborigenlərin sözlərinə görə belə bir əfsanə yazılmışdır. Əgər onlara yadellilər hücum edərsə, onda onlar məcbur olub dağların zirvələrində gizlənməlidir. Ora isə təhlükəsiz yamacla qalxmaq lazımdır. Düşmənlər isə zirvəyə təhlükəli qarlı yamacla qalxaraq, qar uçmuş və düşmənlər qar uçqununda həlak olmuşlar.

XX əsrin 30-cu illərinin əvvəlində Xibin dağlarında zəngin apatit yataqlarının mənimlənməsinə başlanılır. Burada filiz mədənləri, yolar rabitə xətləri və yaşayış məntəqələri tikilir. 1935-ci ilin dekabr ayının 5-də güclü çovğundan və qarlanmadan sonra Kunisvumçor qəsəbəsində bir-birinin ardınca iki qar uçqunu baş verir və onlar bir neçə tək və iki mərtəbəli evləri dağıtmış, dəmir yolunu qarla örtmüş, rabitə xətləri və yüksək gərginlikli elektrik xətləri söküb aparmış, parovozları yoldan çıxarmış və onları

yamacla 150 metr sürüyüb aparmışdır. Dağılmış binaların uçuqları altında onlarla insan qalıb həyatlarını itirmişdir.

Qazaxıstan Respublikasında geniş ərazilər qar uçqunlarının dağıdıcı təsirinə məruz qalmışdır. Daha təhlükəli Qazaxıstan Altayı, Djunqar Altayı, Şimal və Qərb Tyanşan dağlarıdır. Burada qar uçqunlarına məruz qalan əhalinin potensial sayı 200 min nəfərdir.

1972-ci ilin aprel ayının 8-də Kiçik Alma-Atinka çayı hövzəsində qar uçqunu altında alpinistlər qrupu düşmüş, onlardan 7 nəfəri xilas etmək mümkün olmuş, 10 alpinist isə həyatını itirmişdir. 1990-cı il yanvar ayının 15-də Qaratau dağlarının Bayjansay filiz mədəninə qar uçqunu baş vermiş, o iki mərtəbəli binanı örtmüş və nəticədə 7 nəfər həlak olmuşdur.

2009-cu ilin yanvar ayının 21-də Şərqi Qazaxıstanın “İzumrudni” istirahət bazası rayonunda Ust-Kamenoqorsk şəhərinin yaxınlığında qar uçqunu altında 1 nəfər həyatını itirmişdir.

Hal-hazırda da faciəli qar uçqunları xeyli insan tələfatına və böyük iqtisadi ziyanə gətirib çıxarır. Belə ki, Türkiyənin şərqi Van əyalətində 2020-ci ilin fevral ayının 5-də faciəli qar uçqunu nəticəsində ən azı 33 insan həyatını itirmişdir.

Azərbaycan Respublikasının dağ rayonlarında qar uçqunları özünü tez-tez göstərir. Qar uçqunları altında tez-tez alpinistlər, turistlər, çobanlar və yerli sakinlər faciəli şəkildə həlak olurlar, kommunikasiya xətlərinə və avtomobil yollarına xeyli ziyan dəyir. Qeyd etmək lazımdır ki, faciəli qar uçqunları nəticəsində böyük insan tələfatı qeydə alınmamışdır.

Azərbaycan Respublikasında qar uçqunu təhlükəli ərazilərin sahəsi 17,4 min km², potensial qar uçqunu təhlükəli ərazinin sahəsi isə 15 min km² təşkil edir.

Hətta XXI əsrdə də faciəli qar uçqunları Azərbaycanda insan tələfatına səbəb olur. Belə ki, 2004-cü ilin fevral ayının 24-də Murovdağ yüksək dağlar rayonunda (Qarabağ) Azərbaycanın qərbində qar uçqunu altına üç hərbiçi düşmüş, onlardan ikisi həyatını itirmişdir. 2017-ci ilin fevral ayının 9-da bu rayonda qar uçqunu altında bir əsgər həlak olmuşdur.

2011-ci ilin yanvar ayının 15-də Naxçıvan Muxtar Respublikasında (Azərbaycan) qar uçqunu altında 2 hərbiçi həyatını itirmişdir. 2012-ci ilin mart ayının 30-da Qəbələ rayonunun Vəndam kəndinin (Azərbaycanın şimalı) ova çıxan iki sakini qar uçqununun altına düşərək həyatlarını itirmişdir.

2017-ci ilin fevral ayının 23-də Azərbaycanın cənubunda Lerik şəhərinin alt hissəsində yerləşən Orat kəndində 4 nəfər qar uçqunu altında qalmış və həlak olmuşlar.

Tez-tez qar uçqunlarına görə Azərbaycanın şimalında Quba rayonu, xüsusən Xınalıq kəndi fərqlənir. 2018-ci ilin fevral ayının 18-də və 2021-ci

ilin yanvar ayının 25-də qar uçqunları avtomobil yolunun bir neçə kilometr sahəsini örtmüş və nəticədə avtonəqliyyatın hərəkəti dayanmışdır.

Şək. 8.1-8.8-də dünyanın müxtəlif regionlarında müasir qar uçqunlarının müxtəlif inkişaf mərhələləri və fəaliyyətinin fotoları əks olunmuşdur.

8.3. Qar uçqunlarının yaranmasında relyef faktoru

Relyef qar uçqun təhlükəsini şərtləndirən əsas komponentlərdən biridir. Kifayət edən miqdarda qar olan zaman qar uçqunlarının olması və onların təhlükəlilik dərəcəsi əsasən relyefin xarakteristikaları ilə müəyyən edilir.

Mütləq və nisbi yüksəkliklər, diklik və yamacların səmtləşməsi, vadinin eninə profilinin forması, dıbların ən suayırıcıların eni qar uçqunlarının formasına, ölçü və ərazidə qar uçqunlarının paylanmasına, təkrarlanmasına, tiplərinə, zərbə gücünə və tullanma məsafəsinə təsir göstərir.



Şək. 8.1. Qafqazda (Dombay, Rusiya) qar uçqunu



Şək. 8.2. And dağlarında (Peru) qar uçqunu



Şək. 8.3. Himalay dağlarında (Nepal) qar uçqununun başlanğıc mərhələsi



Şək. 8.4. Alp dağlarında (İtaliya) qar uçqununun maksimal inkişaf mərhələsi



Şək. 8.5. Alp dağlarında (Fransa) qar uçqununun kəndi örtmə mərhələsi



Şəkil 8.6. Karpət dağlarında qar uçqunu



Şək. 8.7. Qar uçqununun avtomobil yolunu örtmə mərhələsi (Qazaxstan)



Şək. 8.8. Xınalıq kəndi yaxınlığında qar uçuqunu (Azərbaycan Respublikası)

Qar uçuqunlarının yaranmasında relyef faktorunun rolu və əhəmiyyət qar uçuqunlarının tədqiqatı üzrə tanınmış mütəxəssislər Q.K.Tuşinski [1949 il], K.S.Losev [1966 il], V.S.Revyakin [1977 il], M.Ç.Zəlixanov [1981 il] və başqaları tərəfindən qeyd edilmişdir.

Qar uçuqunlarının aktivliyinə mütləq yüksəklik, yamacın dikliyi və səmtliyi, relyefin parçalanma sıxlığı və dərinliyi, relyef elementlərinin forma və ölçüləri, səthin kələ-kötürlüyü və s. təsir göstərir. Qar uçuqunlarının ocaq parametrləri ayrı-ayrı qar uçuqunlarının dağıdıcı qüvvəsini (gücünü) şərtləndirir.

Dağ ərazisinin qar uçuqun təhlükəsi qar uçuqunu ocaqlarının morfoloji spektrləri və ərazidə onların yerləşmə xarakteri ilə müəyyən edilir. Qar uçuqunlarının baş vermə təhlükəsi qiymətləndirilərkən qar uçuqunu ocaqları, qar uçuqunu hövzəsi qar uçuqunu təhlükəli ərazi hökmən fərqləndirilməli və differensiasiyalı təhlil edilməlidir.

Qar uçuqunu ocaqları qar uçuqun təhlükəli ərazinin ən kiçik struktur bölmələridir və bütöv vahid kimi baxılır. Qar uçuqun ocaqları “atomlarıdır” və onlardan qar uçuqun təhlükəli bütün konkret situasiyaların müxtəlifliyi yaranır.

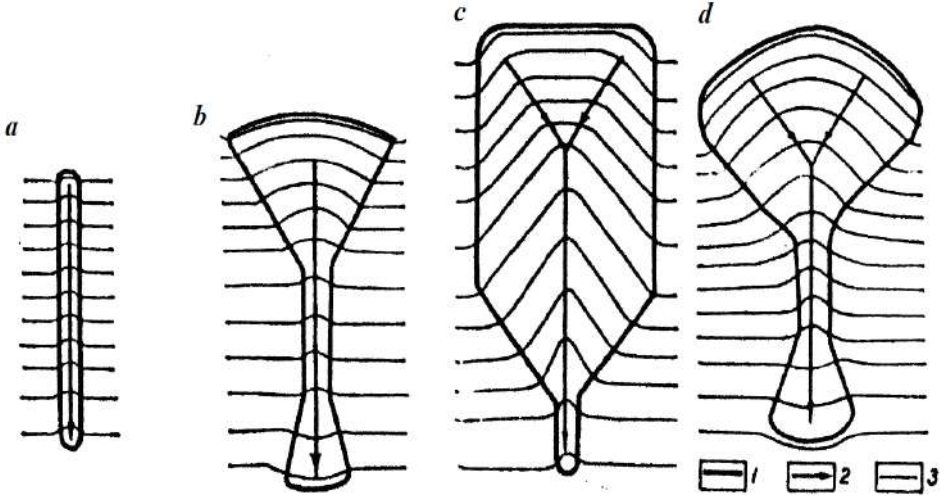
Qar uçuqun ocaqlarının hər biri üç zonaya bölünür və onların hüdudlarında uçuqunun hərəkət xarakteri xeyli fərqlənir: yaranma zonası

(uçqun toplayıcı), tranzit (növlü), çökmə (gətirmə konusu) (şəkil 8.9.). Yaranma zonasında qar uçqunun qopması və onun həcmnin sürətinin artması ilə müşayiət olunan inkişaf baş verir. Tranzit zonasından qar uçqunu sürətində və həcmində əhəmiyyətli dəyişiklik olmadan keçir. Çökmə zonasında dayanıqlı ləngimə və qar uçqununun dayanması müşahidə olunur. Faciəli qar uçqunu sıxılmış hava dalğası ilə müşayiət olunur və onun təsir zonası çökmə zonasında kənarda yayılır.

Bütün qar uçqun ocaqları iki sinfə bölünür: növlü qar uçqunlarının ocaqları və yamac qar uçqunlarının ocaqları. Siniflər həddində qar uçqunları ocaqları formalarına görə yaranma, tranzit və çökmə zonalarına bölünür. Növlü qar uçqunları ocaqları sinfində yaranma zonası formasına görə novlara, qıflara, vadilərə və çanaqlara bölünür (cədvəl 8.1). Müxtəlif tipli yaranma zonalarını sadə həndəsi fiqurlar kimi ifadə etmək olar: novu silindrin hissəsi, yəni onun oxuna paralel müstəvi ilə kəsilmiş silindir kimi təsvir etmək olar; qıf kəsik konusu; vadi prizmanı; çanaq isə kürəni təmsil edir. Bu tipləri topoqrafik xəritələrdə lərin şəkilli üzrə ayırd etmək olar (şəkil 8.10).



Şək. 8.9. Qar uçqunu ocağının sxemi:
1 – yaranma zonası; 2 – tranzit zonası; 3 – çökmə zonası;



Şək. 8.10. Qar uçqunları ocaqlarının sxemi (müxtəlif tipli nov qar uçqunları)
 a – növ; b – qıf; c – vadi; d – çanaq; 1 – ocağın sərhədi;
 2 – qar uçqunu hərəkətinin istiqaməti; 3 – izohipslər

Nov formalı qar uçqunlarının ocaqları çox vaxt belə olur: yumşaq çöküntülərdən ibarət yamaclarda eroziya kəsiyi; meşəli yamaclarda sərt çılpaq dayaz dərələr; yamac massivlərini parçalayan kuluarlar. Qıf formalı qar uçqunlarının ocaqlarının tipi daha geniş yayılmışdır. Qıfın yaranma zonasının yan sərhədlərinin formasından asılı olaraq onlar üçbucaq, rombaoxşar və düzbucaqlı formalara bölünür. Qıfın forması qar uçqununu yaradan qar layının ağırlıq mərkəzinin vəziyyətinə təsir göstərir. Üçbucaq formalı qar uçqununun yaranma zonasında yuxarı sərhədə yaxın yerdə ağırlıq mərkəzi yerləşir. Vadi tipinin yaranma zonası ilə qar uçqunlarının ocaqları onunla fərqlənir ki, onlarda qar uçqunu aktivliyi ilə yamacların əksər hissəsi sərhədin müqayisəli dərəcədə maili zonasının üstündə yerləşir. Çanaq formalı qar uçqununun xarakter cizgiləri onun planda formasının dairəvi və yaranma zonası ilə sərhəd arasında yastı pillələrin olmasıdır. Yamac qar uçqunu sinfinə ocaqların tipləri yaranma zonasında yamacların eninə profilin formasına görə fərqləndirilir və bu zona düzbucaqlı, dairəvi və dalğavari ola bilər.

Tranzit zonaların tiplərini ayırmaq üçün əsas morfoloji göstərici kimi eninə profil seçilmişdir. Bu əlamətə əsasən novda V-U- və çanaqşəkilli profillərə, yamaclar və qabarıq, yastı-batıq və dalğavari formada bölünmüşdür (cə. 8.1). Tipaltı kimi novlar və yamaclar nəzərdə tutulur və onlar eroziya kəsilmələri ilə mürəkkəbləşmişdir.

Novlar daha iki əlamətlərə görə fərqləndirilir: ayrılıya (düz xətti, səlis və kəskin döngələrlə) və uzununa profilə (çıxıntılı və çıxıntısız) görə.

Cədvəl 8.1

Qar uçuşu ocaqlarının tipləri

Yarımə zonaşı				Transit zonaşı				Çökənə zonaşı								
sinif	Sıfı	Tip	Tipin	Sıfı	Eroziya kəsməsinin	Sıfı	Eroziya kəsməsinin	Sıfı	Eroziya kəsməsinin	Sıfı	Çıxıntının olması	Sıfı	Çıxıntının olması	Sıfı	Qar uçuğunun sərbəst yuvarlanmasına maneənin olması	Sıfı
Nov qar uçuqunu ocaqları	1	Nov	1	Eroziya kəsməsi Sərt dayaz dərə	1	Var	Novlar: V-şəkilli	1	Var	1	Var	1	Var	1	Sərbəst yuvarlanma	0
			2	Qayalı kultural	0	Yox -dur	V-şəkilli	1	Yox	1	Var	0	Yox-dur	0	Mailiyə qarşı yuvarlanma	1
			3	Üçbucaqlı Romba-oxşar	2	Yox -dur	U-şəkilli	2	Yox -dur	2	Yox-dur	0			Keçilən maneə	2
			4	Düz-bucaqlı	3	Yox -dur	Yamaclar: içəriyə əyilmiş yastı qabarıq dalğalı	3	Yox -dur	3					Keçilməz maneə	3
Yamac qar Uçuqunu ocaqları	2	Yamac: Düz-bucaqlı qabarıq yastı dalğalı	1		4			4		4						
			2		5			5		5						
			3		6			6		6						
			4		7			7		7						

Qar uçqunlarının çökmə zonalarının tipləri eninə və uzununa profillərin formasına görə fərqlənilir. Qar uçqunlarının çökmə zonasında forması tranzit zonada olduğu kimidir.

Uzununa profili xarakterinə görə ayrılmışdır: sərbəst yuvarlanma ilə, əks mailiyə səlis yuvarlanma ilə, dirənməklə maneəni keçən (terras və ya təpə) və dirənməklə maneəni keçə bilmək (hündür terras və dar vadinin yanı) qar uçqunlarının çökmə zonaları.

Qar uçqunlarının yaranma, tranzit və çökmə zonalarının bütün tipləri cədvəl 8.1-də verilmişdir. Qar uçqunları ocaqlarının morfoloji təsvirini ixtisaslaşdırmaq üçün onlar rəqəm kodu formasında göstərilmişdir. Belə təsvir rəqəmlərin üç qrupunu təmsil edir və onların birincisi qar uçqununun ocağının sinfini və yaranma zonasının tipini, ikincisi tranzit zonasının tipini, üçüncüsü isə qar uçqununun çökmə zonasını təsvir edir.

Birinci qrupda birinci rəqəm qar uçqunu ocağının sinfini, ikinci rəqəm yaranma zonasının tipini, üçüncü rəqəm isə onun yarım tipini (əgər o fərqlənilsə) göstərir. İkinci qrupda birinci rəqəm tranzit zonasında en profilinin formasına aid edilir, ikinci rəqəm eroziya kəsiyinin olmasını göstərir, üçüncü rəqəm novun ayrılığını təsvir edir, dördüncü rəqəm uzununa profildə çıxıntının olmasını göstərir. Çökmə zonasını təsvir edən rəqəmlər qrupuna birinci rəqəm eninə profili işarə edir, ikinci rəqəm eroziya kəsiyini göstərir, üçüncü rəqəm çıxıntının olmasını qeyd edir, dördüncü rəqəm isə qar uçqununun sərbəst yuvarlanmasına maneənin xarakterini təsvir edir. Məsələn, 122 20202 5000 formasında rəqəm kodu romboxşar formada yaranma zonası ilə qar uçqununun ocağını təsvir edir və onun tranzit zonası U – şəkilli çıxıntısız, səlis döngələrlə eroziya kəsiyi olmayan en kəsikli növdür, lakin çökmə zonası ilə düz xətlə en profilili, eroziya kəsiyi və çıxıntısı olmayan, qar uçqununun sərbəst yuvarlandığı yamadır. Cədvəl və rəqəm kodundan qar uçqunlarının ocaqları təsvir edilərkən, onların kadastrı tərtib olunarkən və informasiyaların kompüterdə emalı üçün bank məlumatları formalaşdırarkən istifadə etmək olduqca rahatdır.

Qar uçqunu ocaqlarının morfolojiya və morfometriyası qar uçqunlarının dinamik və energetik xarakteristikalarını şərtləndirirlər. Qar uçqunlarının sahəsi və yüksəkliyi artdıqca onların həcmi, sürəti, gücü, zərbə qüvvəsi və qar uçqununun tullanma məsafəsi artır. Yayılma səthinin kələ-kötürlüyü artdıqca və onun mailliyi azaldıqca qar uçqununun təkrarlanması azalır.

Qar-uçqun təhlükəli ərazilərdə qar uçqunu ocaqları dağınıq halda yayıla bilər və ya qar uçqunları hövzəsində cəmləşə bilər. Qar uçqunu hövzələri ümumi tranzitə və akkumulyasiya zonası ilə qar uçqunları ocaqlarının birləşməsidir. Qar uçqunları hövzəsinin mürəkkəb qar uçqunu ocağından fərqi ondan ibarətdir ki, orada qar uçqunları vahid qar-

uçqun axını yaratmırlar, onlar çökmə zonasında vahid uçmuş qarlıq yaradırlar.

Qar uçqunu hövzəsi tranzit və çökmə zonalarını örtmə hesabına öz aralarında əlaqələnməmiş qar uçqunları ocaqlarından ibarətdir. Hövzənin mürəkkəbliyindən asılı olaraq orada eyni vaxtda iki və daha artıq qar uçqunları ocaqlarına mənsub olan sahələrə rast gəlinir. Qar uçqunları ocaqlarının birləşmə xarakterinə görə qar uçqunları hövzələrinin tipləri belədir:

1. Qar uçqunu ocaqlarının paralel birləşməsi. Onlar təqribən eyni ölçülü, qar uçqunlarının tullanma məsafələri ilə müqayisəli (hesablamalar həddində) maksimal qar uçqunları verən qar uçqunları ocaqlarını birləşdirir. Akkumulyasiya zonasında qar uçqunlarının təsir sərhədləri təqribən bir-birinin üstünə düşür.
2. Qar uçqunu ocaqlarının ardıcıl yerləşdirilməsi: bu tip hövzələrdə maksimal qar uçqunları aşağıda yerləşən ocaqların hər birindən keçir. Ümumi akkumulyasiya zonasında məsafə ocağın yuxarısında yerləşənlərdən çoxdur. Ona görə də belə hövzədə pozulmuş zona qar uçqunları ocaqlarının pozulma zonalarını örtən zənciri ifadə edir.
3. Yan birləşmə. Burada qar uçqunları ocaqları yamacda bir cərgədə yerləşmişdir və onlar qonşu ocaqların akkumulyasiya zonalarını örtürlər. Bu zaman onlar pozulma zonaları zəncirini yaradır və yamacın ətəyi boyu uzanır. Belə tip hövzələr ən çox sirkəlin qlasiyal-nival karların qurşaq yamaclarında yerləşmişdir.
4. Qar uçqunları ocaqlarının qarşı-qarşıya yerləşməsi. Onlara ensiz dibli dərin vadilərdə rast gəlinir. Belə tip hövzələrdə yalnız akkumulyasiya zonası örtülür.
5. Qar uçqunu növləri ilə kəsişməsi.

Qar uçqunları hövzələrinin tipi qar uçqunu ocaqlarının təsir zonasında yerləşən obyektlərinin qar-uçqun təhlükəsinin dərəcəsini şərtləndirir və qar uçqunlarında müvafiq mühafizə tədbirlərinin hazırlanmasını tələb edir.

Qar uçqunları ocaqlarının olduğu ərazi qar-uçqun təhlükəli ərazi hesab edilir. Relyefin eyni dərinliklərlə parçalandığı və qar-uçqun təhlükəli sahələrinin eyni tiplə paylandığı, eyni hündürlüklü landşaft qurşağında yerləşən ərazilər qar-uçqun təhlükəsi göstəricisinin dayanıqlı qiymətləri ilə xarakterizə olunurlar. Qar-uçqun təhlükəli sahələrin yayılma xarakterinə görə əraziləri belə bölürlər:

- 1) qar uçqunlarına görə təhlükəsiz hamar relyeflər;
- 2) düzəlmiş relyefin üstün yayıldığı və az miqdarda qar uçqun ocaqlarının lokal yayıldığı ərazilər;

3) sərt yamaclı qar-uçqun sahələrinin üstün yayıldığı ərazilər.

Qar uçqun təhlükəli sahələrin lokal yayıldığı rayonlar içərisində yarğan-qobu relyefli ərazilər fərqlənilir. Burada təhlükəli sahələr düzlənmiş səthdə açılmış yarğan və qobuların yamaclarına uyğunlaşmışdır. Qar-uçqun təhlükəli sahələrin lokal yayılmasına görə də əraziləri çala-çuxurlu və təpəli relyeflərə ayırırlar. Burada təhlükəli sahələrə hamarlanmış səthin üstündə qalxmış, ayrıca dayanmış təpələrin və ya çala-çuxurların yamaclarında rast gəlinir. Yarğan-qobu relyefi adətən dağ ətəklərində müşahidə olunur, lakin təpəliklər və çala-çuxurlar suayırıcıları üçün xarakterikdir.

Sərt yamac relyefinin inkişaf etdiyi ərazilərdə vadilərin düzlənmiş vadi diblərinin və suayırıcıların sərt yamaclarının aşağıdakı birləşmələrinə təsadüf edilir:

- 1) dar dibli vadilər və ensiz suayırıcıları;
- 2) dar dibli vadilər və enli suayırıcıları;
- 3) geniş dibli vadilər və ensiz suayırıcıları;
- 4) geniş dibli vadilər və enli suayırıcıları;
- 5) düzlənmiş geniş sahələr üzərində ucalan silsilə dağ sərt yamacları.

Eyni şəraitlərdə qar-uçqun təhlükəsinin xarakteristikası qar uçqunu ocaqlarının orta hündürlüyündən asılıdır və onların relyefin parçalanma dərinliyinə ΔH görə təqribən qiymətləndirmək olar. Bu xarakteristikaya görə ərazilər kiçik ($\Delta H < 250$ m), orta ($\Delta H = 250 - 500$ m), dərin ($\Delta H = 500 - 1000$ m) və olduqca dərin ($\Delta H > 1000$ m) parçalanmış relyeflərə bölünürlər.

Qar-uçqun təhlükəli ərazilərin tipləri qar uçqunlarının baş vermə təhlükəsinə dair orta və kiçik miqyaslı xəritələr tərtib edilərkən müəyyən edilir.

Qar-uçqunlarının rejiminə və yaranma aktivliyinə relyefin mikroformasını, bitki örtüyünün tipini və örtük qatının litoloji tərkibi böyük təsir göstərir.

8.4. Qar uçqunlarının tipləri

Qar uçqunları, həmçinin onları doğuran səbəblər olduqca müxtəlifdir. Q.K.Tuşinski [1949 il] qarın yamac üzrə hərəkət xarakterindən asılı olaraq uçqunlarını üç əsas tipə ayırmışdır: süst, novlu və sıçrayışlı.

Süst tipli qar uçqunları qarın sürüşməsidir. Onda müəyyən yığılma kanalı yoxdur. Yüz metrərlə uzunluğu olan qar yığını yamacdən tez-tez qopub aşağıya doğru sürüşür.

Nov qar uçqunları yamaclarda dərinlənmiş meşəsiz konkret məcra ilə, (yəni, novlarla) qar daşıyırlar. Adətən novun üst hissəsi geniş olur. Burada qarın toplanması və uçqunun yaranmasına səbəb olan qar qopmaları baş verir.

Sıçrayışlı qar uçqunları nov qar uçqunlarının müxtəlif növlərini təmsil edir. Əgər geniş dərə sərt yamac divarları ilə haşıyələnirsə, onda qar uçqunu çıxıntıdan elə bil vadinin dibinə tramplindən sıçrayan kimi uçar. Qar uçqunları düşmə zamanı havaya çırpılmış kimi böyük sürət alır. Bu zaman qar uçqununun qarşısında güclü hava dalğası yaranır. Sıçrayan qar uçqunu qaya və buzlağın şaquli sahələrindən dərənin dibinə sərbəst düşür.

Qar uçqunları onları yardan qarın xarakterindən asılı olaraq quru və nəm ola bilərlər. Onlar düşmə müddətinə görə də fərqlənilir. Qar uçqunlarında qar düşməsi, çovğun, ərimə və havanın kəskin dəyişməsi nəticəsində yaranan birbaşa təsirlər hesabına qar uçqunlarının baş vermə müddəti tezliklə müşahidə olunur (bir-iki gün ərzində). Tədrici təsirli qar uçqunlarının yaranması qar örtüyünün daxilində gedən gizli dəyişmələr nəticəsində gözlənilmədən daxil olur.

Tozlu qar uçqunları xüsusi xassələrə malik olur. Bu qarışıq qar tozunun dumanı ilə müşayiət olunan olduqca az sıxlıqlı havalı quru qardır. Belə qar uçqunları böyük sürətə və dağıdıcı gücə malik olurlar. Hərəkətin azca dəyişməsi zamanı tozlu qar uçqununda uğultu və gurultu yaradan zərbə dalğası baş verir və bu da qar uçqunu ilə müşayiət olunur. Belə qar uçqunları çox tonlu əşyaları hərəkətə gətirmək qabiliyyətinə malik olurlar.

Cox hallarda quru qardan əmələ gələn qar uçqunları toz-qar buludları və hava dalğası yaradırlar. Hava dalğası qar uçqununun əsas kütləsinin çöküntüləri xaricində dağıntı yaradır.

8.5. Qar uçqunlarının yaranma şəraitləri və təsnifatı

V.N. Akkuratova [1959 il] görə qarın vəziyyətindən asılı olaraq qar uçqunları belə adlanır: quru və buzlu qar olarkən qar uçqunu quru adlanır, sulu qar olarkən qar uçqunları nəm adlanır. Əgər qar həddindən artıq nəmdirsə və suludursa, onda qar uçqunlarından selə keçid mərhələsi müşahidə olunur. Belə sürətli su-qar axınları bəzən basqılı uçqunlar adlanırlar. Əgər qrunt qarışıqı çoxdursa və axın qarın və buzlağın əriməsindən formalaşırsa, onda bu qlyatsial sel yaradan qar uçqunudur.

Qar uçqunları baxımından yamacların suayırıcılığı hissələri təhlükəsidir, belə ki, orada qar layına talveqlər (relyefinin alçaq yerinə) tərəfə yamac üzrə istiqamətlənmiş, sıxılma gərginliyini neytrallaşdıran yan gərilmə gərginliyi (çəkib uzatma gərginliyi) təsir göstərir.

Qar uçqunlarının hərəkət sürəti olduqca geniş hədlərlə dəyişir: süst qar uçqunları üçün 1 m/san-dən 5 m/san-yə kimi, əksər qar uçqunları üçün 20 m/san-dən 30 m/san-yə kimi, bəzi hallarda isə 100 m/san-yə kimi çatır. Qar uçqunlarının həcmi yüz kubmetrdən milyon kubmetrə kimi dəyişir. Qar uçqunu çöküntüləri zonasında qar konuslarının hündürlüyü 5-20 m, onların sıxlığı isə $0,6 \text{ t/m}^3$ və daha çox olur.

Qar uçqunlarının mümkün proqnozlaşdırma əlamətlərindən asılı olaraq birbaşa təsir edən və ləngimə qar uçqunlarına bölünür.

Birbaşa qar-uçqun təhlükəsinin əsas faktorları bunlardır: horizontla yamac bucağı, yamacda qar örtüyünün hündürlüyü, səthin xarakteri, köhnə qarın xarakteri qarın yağma intensivliyi və davamətmə müddəti, küləklərin istiqaməti və gücü, qar çovğunun gətirmələri, mülayim havada yağış, baxılan ərazidə seysmik titrəyişlər.

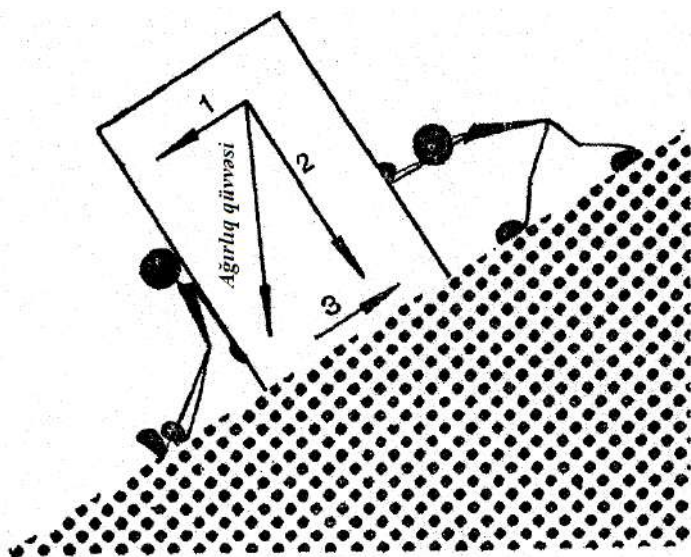
Qar- uçqun təhlükəsi horizontlara görə əyilmə bucağı $25-55^\circ$ olan yamaclardır. Qar onlarda ilişmə qüvvəsinə görə dayanır və onun qiyməti altda olan səthin hamarlığından asılıdır. Qarı yamacdan yalnız bir qüvvə - ağırlıq qüvvəsi qoparır. Onun rolunu aydınlaşdırmaq üçün xəyalı olaraq yastı yamacda yatan qar qatından kub kəsək. Mexanikanın qanunlarına uyğun olaraq aşağıya doğru istiqamətlənmiş ağırlıq qüvvəsini iki təşkilədiçiyə paylamaq olar: Bir qüvvə kubun yatdığı yamacın səthinə perpendikulyar istiqamətlənəcək; digəri isə bu səthə paralel olaraq istiqamətlənəcək (şəkil 8.11). Yamacda qar örtüyünün qalınlığı böyük olduqca yamac boyu istiqamətlənmiş ağırlıq qüvvəsi də böyük olur və qar qalınlığına düz mütənasib olaraq artır. Köhnə bərkimiş hamar səthə düşən təzə qar onun üstündən asanlıqla sürüşəcək. Bir qayda olaraq, qar örtüyünün minimum böhran hündürlüyünü aşıb keçmə hündürlük 25-30 sm təşkil edir. Qar örtüyünün sürətlə artması onun möhkəmlənməsinə və alt səthə əlaqənin inkişaf etməsinə vaxt vermir. Qar uçqunlarının təzahür etmə təhlükəsi bir saat ərzində 2 sm-dən çox qar yağan halda və qarın yağma müddəti 10 saat və daha çox davam edərkən daxil olur.

Çovğun birbaşa təsir edən qar uçqunlarının daha yuxarı əlamətlərindən biridir. Qar uçqunu çovğundan bir neçə saat sonra və hətta çovğun vaxtı baş verir. Dağ darağlarının arxasında çovğun karnizləri (pərvazları) və konsolları yaranır və onların uzunluğu 7 m və daha çox olur. onların dağılması qaçılmaz qar uçqunu yaranır.

Yazda havalar istiləşən zaman yamaclarda iri dənəli, yaxşı nəmlik keçirən qar əmələ gəlir və o sifirə yaxın eyni temperaturaya malik olur. Belə qar yağış yağarkən tez-tez yamaclardan düşür, belə ki, yağış suları asanlıqla aşağı hopur, olduqca zəif ilişmə qüvvəsinə malik olan qar və qruntun təmas yerində pərdə əmələ gətirir. Zəlzələ zamanı yeraltı titrəyişlər hətta horizonta $10-20^\circ$ bucaq altında olan maili yamaclarda qar

uçqunları yaradır. Hətta daha az maili yamaclarda hidrobasqılı qar uçqunları baş verir.

Yavaş-yavaş təsir edən qar uçqunları elə təəssürat yaradır ki, heç nə hava ilə əlaqədar deyil uçqun qəflətən baş verir. Onların səbəbləri qar örtüyünün daxilindəki fiziki proseslərdir. Temperatur enərkən və güclü soyuq küləklər zamanı qar örtüyünün yuxarı qatlarında aşağıdan yuxarıya doğru hərəkət edən soyumuş buxarların kristallaşması hesabına kipləşmə baş verir. Aşağı qatlar “dərin qırov” əmələ gəlməklə yumşalır və yuxarıda yerləşən sıx “qar lövhələrin” ağırlığına tab gətirmirlər.



Şək. 8.11. Yamacda yerləşən paralelepipedə (kuba) təsir edən qüvvələr: 1 – qar layını hərəkətə gətirməyə cəhd edən ağırlıq qüvvəsi; 2 – yamaca perpendikulyar olan ağırlıq qüvvəsi; 3 – ilişmə və sürtünmə qüvvələri

Qar lövhələrindən olan qar uçqunu və ya xətdən olan qar uçqunu çat yaranmaqla və sonradan qar örtüyünün çat-çat olması ilə başlayır. Çatlar böyük sürətlə yayılır. Qar lövhəsinin qar uçqunu kimi çıxmasından ötəri onun hər tərəfindən çat qurşağı olmalıdır. Belə çatların yuxarı hissəsi xətt və ya ayrılma pilləsi adlanır. O, adətən yamacda qar səthinə perpendikulyar olur. Sağda və solda yan (cinah) çatlar və ya pillələr yaranır. Çatın aşağı hissəsində dayaq pilləsi yaradır (şəkil 8.12).

Qar lövhəsinin çatlaması digər mexanizmlərin ancaq görünən nəticəsidir. O, qar lövhəsi dayanıqlığını itirən anda fəaliyyət göstərir. Yamacda yatan qar lövhəsi həmişə gərginlik altındadır. Qar altında yayılan səthin formasından, onun mikroyəfəndən, qar örtüyünün qalınlığından qar lövhəsində aşağıda yayılan zəifləmiş horizontun kontur və qalınlığından asılı olaraq sıxılma və çəkilmə zonaları meydana çıxır.

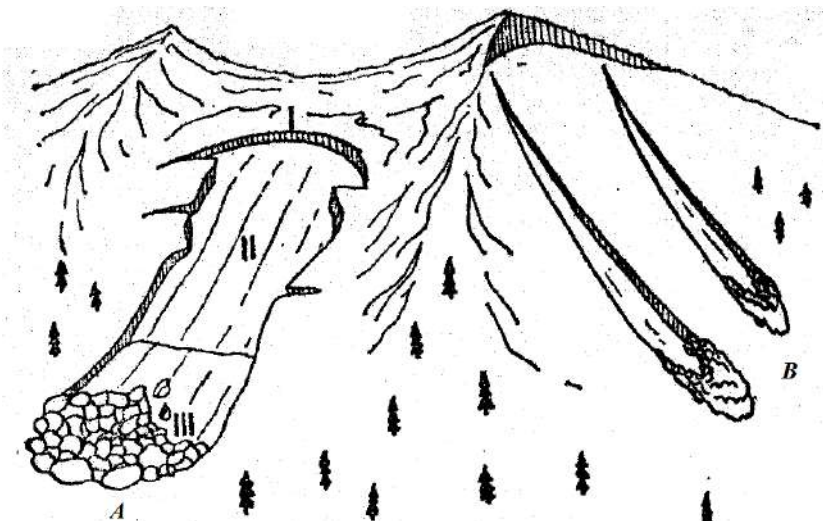
Birinci variantda qar lövhəsi əvvəlcə zəifləmiş qat müstəvisi üzrə hərəkət edir, sonra isə ayrılma xətti, dayaq pilləsi və yan çatlar yaranır. İkinci variantda əvvəlcə ayrılma (qopma) xəttində çat (yarıq) yaranır, sonra zəifləmiş qat üzrə lövhənin yerdəyişməsi baş verir. Nəhayət üçüncü variantda qar lövhəsi zəifləmiş horizontun üstünə yatıb bu qatı dağıdıb aradan götürür, eyni zamanda bununla da onu əhatə edən çatlar yaranır və sonra hərəkətə gəlməyə başlayır.

Yumşaq qardan yaranan qar uçqunlarının bir çoxu öz hərəkətini “nöqtədən” başlayır, yəni olduqca kiçik qar obyektinin dayanıqlığının pozulması nəticəsində (şəkil 8.12, B).

Nəm qar uçqununun proqnozu daha çətinidir. Nəm qar uçqunları, bir qayda olaraq yavaş-yavaş təsiredcidir. Cənub yamaqların güclü radiasiya ilə qızmasına baxmayaraq soyuq külək və müsbət temperaturalar qradienti əsas qar örtüyünün əriməsinə mane olur. Bunu aradan qaldırmaq üçün müsbət temperaturalar dövrünün böyük olması tələb olunur.

Digər əlamət böhran nəmliyi yaranan zaman qarda suyun kütləsinin nəm qarın ümumi kütləsinə olan nisbəti 0,1-0,15 qiymətlərini keçir.

1959-cu ildə V.N.Akkuratov tərəfindən qar uçqunlarının genetik təsnifatə təklif edilmişdir. O, bu təsnifatda aşağıdakı tipləri vermişdir:



Şək. 8.12. Qar uçqunları: A – xətdən; B – nöqtədən; I – yaranma zonası; II – tranzit zonası; III – çökmə zonası

1. *Yeni yağmış qarın qar uçqunları.* Onlar qar-hava buludları ilə müşayiət olunur, sürətlə yamacla yuvarlanırlar və tez-tez hava dalğası ilə müşahidə olunur. Qar uçqunu dayanan zaman hava dalğası hərəkətini

davam etdirir. Öz gücündən asılı olaraq hava dalğası yolunda olan ağacları, yolu, tikliləri, qurğuları və s. dağıdır və məhv edir.

2. *Çovğun qarın qar uçqunları.* Güclü küləklər əsərkən yamacın küləklənən sahələrində və novlarda qar üst-üstə yığılır. Qar uçqunu yamacın həddindən artıq qarla yüklənməsi nəticəsində baş verir.

3. *Sublimasiya diaftorez və ya yenidən kristallaşmış qar uçqunları.* Temperaturun dəyişməsi qar qatının daxilində istilik izolyasiyası xassələri hesabına yaranır və o zəif əlaqəli horizontların yaranmasına gətirib çıxarır. Bu horizontlar üzrə qar layının qopması baş verir.

4. *Temperatur ixtisarının qar uçqunları.* Temperaturun intensiv enməsi zamanı qar layının həmçinin azalması baş verir və o sınır (çatlayır), qar uçqunu yaradaraq aşağıya doğru sürüşür.

5. *İnflyasiya qar uçqunları.* Günəş radiasiyası qara daxil olaraq onun üst qatının əriməsinə səbəb olur. Bu da qatlar arası əlaqəni zəiflədir və qar uçqununun baş verməsinə gətirib çıxarır.

6. *Adveksiya qar uçqunları.* İsti nəm havanın daşınması (adveksiyası) zamanı ərimə və süzülən su ilə qar qatını yuyulması nəticəsində onun əlaqəsinin zəifləməsi baş verir.

7. *Aralıq qar uçqunları.* Günəş radizsiyasının və isti hava kütlələrinin adveksiyasının (daşınmasının) qar örtüyünə birgə təsiri nəticəsində qar uçqunları yaranır.

8. *Hidrobasqılı qar uçqunları və su-qar axınları.* Belə qar uçqunlarının təzahür etməsi digər tip qar uçqunları ilə müqayisədə çox da ehtimal edilmir. Mütləq şərtlərə su keçirməyən qar qruntları, intensiv istiləşmə və güclü qar örtüyü daxildir.

Keçən əsrin 70-ci illərində Qar və Buz üzrə Beynəlxalq Komissiya tərəfindən bütün dünya ölkələrində tətbiq etmək üçün YUNESKO-un tövsiyəsi ilə qar uçqunlarının morfoloji təsnifatı tərtib edilmişdir. Bu təsnifat praktiki olaraq bütün qar uçqunlarının yaranma, tranzit və dayanma zonalarında hərəkət xüsusiyyətlərini əhatə etmişdir (cədvəl 8.2).

A.V. Barinov [2003 il] tərəfindən qar uçqunlarının geniş genetik təsnifatı aparılmışdır və orada qar örtüyünün yamacda dayanıqlığının pozulmasının müxtəlif səbəbləri ümumiləşdirilmişdir (cədvəl 8.3).

Avropada belə bir fikrə gəlinib ki, qar uçqunlarının dinamikasını öyrənmək üçün hər şeydən əvvəl qar uçqunlarının müxtəlif siniflərini fenomenal məntiqi olaraq ayırmaq lazımdır. 1965-ci ildə Davosda (İsveçrə) qar və buz uçqunlarının elmi aspektləri üzrə Beynəlxalq simpozium vaxtı qar uçqunlarının bir neçə təsnifatı təklif edilmişdir. Lakin onlardan ən çox istifadə olunan uçqunların əsas meyarları və xarakteriksikaları verilməklə uçqun tiplərinin təsnifatıdır (cədvəl 8.4) [M.R.De Quervain, 1966 il].

Cədvəl 8.2

Qar uçqunlarının morfoloji təsnifatı

Zona	Meyarlar	Qar uçqununun alternativ xarakteristikası və adı	
Yaranma	A. Hərəkətin başlama tipi	A 1. Nöqtədən hərəkətə gəlib (yumşaq qardan qar uçqunu)	A2. Xətdən hərəkətə gəlib (qar lövhəsindən qar uçqunu) A3. Yumşaq lövhə A4. Sərt lövhə
	B. Sürüşmə səthinin vəziyyəti	B1. Qar örtüyünün daxilində (yuxarı qatın qar uçqunu)	B2. Qrunt üzrə (tam dərinliklə qar uçqunu)
	C. Qarda maye su	C1. Yoxdur (quru qardan qar uçqunu)	C2. Var (yaş qar uçqunu)
Tranzit	D. Yolun forması	D1. Hamar yamacda hərəkət (kanalizasiya olunmamış qar uçqunu)	D2. Novda hərəkət (kanalizasiya olunmuş qar uçqunu)
	E. Hərəkətin tipi	E1. Qar tozunun buludu (tozlu qar uçqunu)	E 2. Qrunt səthi boyu axın (axıcı qar uçqunu)
Çökmə	F. Çöküntü səthinin kələ-kötürlüyü	F1. İri kəsəkli çöküntülər F2. Künc bloklar F3. Yuvarlanmış yığın	F4. Kiçik kəsəkli çöküntülər
	G. Maye su	G1. Yoxdur (quru qar-uçqunlu çöküntülər)	G2. Var (nəm qar-uçqunlu çöküntülər)
	H. Çirklənmiş çöküntülər	H1. Aydın çirklənmə yoxdur (təmiz qar uçqunu)	H2. Çirklənmə var (çirklənmiş qar uçqunu) H3. Qaya parçaları, torpaq qalıqları H4. Ağac budaqları, ağaclar

Amerika mütəxəssisləri [B.A. Bolt və b., 1978 il] hesab edirlər ki, qar uçqunları sürüşmə üçün xarakterik olan müxtəlif formalara malikdir. Ona görə də qar uçqunları üçün təklif edilən təsnifat sxemləri əsas cizgilərinə görə onlar bir-birinə oxşayır. Yalnız bəzi detallardan və hərəkət mexanizminin təsvirində fərqlərə rast gəlinir. Sürüşmədən fərqli olaraq qar uçqunları tez başa verən hadisədir və onlar güclü qar düşən təpəlik və ya dağ rayonlarında hər qış mövsümündə baş verir.

Bir sıra rayonlarda qar uçqunlarının yaranma imkanı geniş dağ meşələrini təhlükəli edir. Belə ki, onlar özləri ilə böyük ağac şalbanlarını və gövsələrini apararkən daha dağıdıcı olurlar. Yamaclarda tikilmiş bina və qurğular qar uçqunlarının yolunda ola bilər. Xizək traslarındakı qaldırıcı dayaq, elektrik ötürücü dirəklər, avtomobil və dəmir yollarının müəyyən hissələri və dağ-mədən qurğuları da belə obyektlərdir. Qar uçqunlar hər il eyni yoldan keçdiyi üçün (çox nadir hallarda uçqunlar yolunu dəyişə bilər) imkan daxilində uçqunlar yolunda tikililər yerləşdirilməməlidir. Qar uçqunları əsasən dağ xizəkçiliyi və alpinistlər, həmçinin yaşayış və yamacın aşağı hissələrində - qar uçqunlarının keçə biləcəyi yerlərdə digər tikililər üçün təhlükə mənbəyidir.

Qar uçğunlarının genetik təsnifatı

Qar uçğunları			Qar uçğunlarının diaqnostik əlamətləri			
Sınıf	Tip	Tipaltı	Uçuğunqabağı metoşəraitlər	Üstün olan qopma forması	Qopma səthindən yuxarıda qarın strateqiyası	Qırılma yerində sürtünmə səthinin yerləşməsi
I. Singenetiklər, Qar örtüyü hündürlüyünün artması hesabına yamadan qarı hərəkətə gətirən qüvvələrin artması ilə yaranan	1. Qar yağıntıları	-	Çovğunsuz qar yağma	Nöqtəvi	Yeni yağmış qar qatı	Təzə yağmış qarın daxilində və ya onun köhnə ilə təması boyu
	2. Ümumi çovğunlar	-	Çovğunlu qar yağma	Sahəvi	Çovğunlaşan təzə qar qatı	Çovğunlaşmış qarın köhnə ilə təması: bəzən çovğunlaşmış qarın daxilində
	3. Alçaq çovğunlar	-	Alçaq çovğun və ya yertüsti	Həmçinin	Çovğunlaşmış qarın qatı	Çovğunlaşmış köhnə qarın aşağı qatlarla təmasında: bəzən çovğunlaşan qarın daxilində
II. Epigenetiklər, qar örtüyünün hündürlüyü artmadan yamada qarı saxlayan qüvvələrin azalması ilə yaranan	1. Temperaturla yumşalmış qar	a) Qar qatının dərinliyində əlaqənin zəifləməsi ilə yaranan	Uzun şaxtılı dövr; qar əriməsi dövrü ilə uyğunlaşma mümkündür	Sahəvi	Köhnə qarın bir və ya bir neçə qatları	Qar qatının daxilində zəifləmiş nazik qat və ya qrunt üzrə
		b) Qar qatı səthi ilə əlaqənin dağılması ilə yaranan	Qar yığılması olmadan uzun şaxtılı dövr	Nöqtəvi	Dərin qrov qatı	Səthi yumşalmış horizontun daxilində onunla əlaqəli qatla və ya qruntla təması
	2. Küləklə yumşalmış qar	-	Havanın az nəmliyində uzun çəkan bərk, arası kəsikən küləklər	Sahəvi	Köhnə qarın bir və ya bir neçə qatları	Qar qatının daxilində zəifləmiş nazik qat və ya qrunt üzrə

Cədvəl 8.3-ün davamı

3. Qar ərimə		a) Qarın adgeziya xassələrinə görə əmələ gələn törəmələr	İstilaşma Qaryaqmanın birinci günündən sonra intensiv günəş radiasiyası	Nöqtəvi	Zəif əlaqəli nəm qar qatı	Adgez xassəsi üzrə müxtəlif zonalarnı təmasında zəif əlaqəli
III. Poligenetik, yamada qarı saxlayan qüvvələrin eyni vaxtda azalması zamanı yamada qarı hərəkətə gətirən qüvvələrin artması ilə yaranan	1. Yağışla yaranan	b) qarın susaxlayıcı qabiliyyətinin qiymətinə qədər yaranan nəmlik ilə -	Güclü subasma	-	Zəif əlaqəli nəm qarın bir və ya bir neçə qatları	Qrunt üzrə və ya qar layının daxilində nazik sukeçirməyən qat üzrə
			Yağış	-	Yaş zəif əlaqəli qarın bir və ya bir neçə qatı	Qrunt üzrə və ya qar layının daxilində nazik sukeçirməyən qat üzrə
	2. Kombinə edilmişlər	-	Güclü şaxtalı küləkli və ya qar əriməsi ilə uzun müddət: bilavasitə uçqundan əvvəl qar yağma: ümumi və ya alçaq çovğun	Səhəvi	Köhnə və mütləq təzə yağmış qarın qatı ilə qarın bir və ya bir neçə qatlar	Köhnə qarın daxilində zəifləmiş nazik qatlar üzrə və ya qrunt üzrə

Qar uçqunlarının tiplərinin təsnifatı

Meyarlar	Xarakteristikalar	
Qopmanın tipi	Nöqtədən başlayır; yumşaq qardan qar uçqunu	Xətdən başlayır; plitəvari qar uçqunu
Sürüşmə səthinin səviyyəsi	Qar örtüyünün daxili (qarın yalnız üst qatına toxunur); səth qar uçqunu	Bütün qar örtüyü tökülür; dərin qar uçqunu
Nəmlənmə dərəcəsi	Quru qar; quru qardan qar uçqunu	Nəm qar; nəm qardan qar uçqunu
Yolun forması	Açıq; hamar məhdudiyyətsiz	Məcrada; məcrada qar uçqunu
Hərəkət forması	Hava üzrə; havada asılmış qardan qar uçqunu	Yer üzrə; axın formasında qar uçqunu
Həyəcanlanma (oyanma) mexanizmi	Daxili; öz-özünə əmələ gələn qar uçqunu	Xarici; oyanmış qar uçqunu (təbii və ya süni)

Qar uçqunları ilə mübarizə xüsusi yanaşma tələb edir. Qar uçqunları əvvəllər qeydə alınmış yerlərdə, o cümlədən avtomobil və dəmir yolları, elektrik və rabitə xətləri, həmçinin digər kommunikasiyalar üçün mühafizə qurğularının layihələndirilməsi zəruridir. Bundan başqa, dağ xizəkçiliyi rayonlarında xəbərdaredici tədbirləri vaxtında qəbul etmək üçün qarlı yamacların dayanıqlığı hər gün qiymətləndirilir. Bu tədbirlər, hər şeydən əvvəl, ona görə həyata keçirilir ki, qar uçqunu təhlükəsini minimuma endirmək üçün vaxtında süni qar uçqunu yaratmaq mümkün olsun. Cədvəl 8.5-də qar uçqunlarının təsnifatı verilmişdir və o qar uçqunlarını yamac sürüşməsindən fərqləndirir. Cədvəl 8.5-də təqdim edilən qar uçqunlarının təsnifat sistemi aşağıdakı ardıcılıqla təsvir olunur.

İnkişaf edən sürüşmənin tipi düşən qar qatında gedən yenidən kristallaşma prosesindən asılıdır. Əgər düşən qar quru və çox soyuqdursa, onda səthin hərəkəti dövrü sürüşmə yolu ilə baş verir və ya üst qatın məcrasız axını ilə yaranır. Daha isti havada qar bir qədər ilişmə alır, belə ki, qarın ayrı-ayrı həcmələri və yastı kristalları yamac səthinə yataraq yapışırlar. Bu halda çovğun zamanı yamacda qarın yığılması nəticəsində qar qatı böhran qalınlığına çatır və bu zaman o sürüşməyə başlayır və lövhəyə oxşar qar uçqunu əmələ gəlir. Əgər qar fırtınası zamanı sürüşmə yaranmırsa, onda qar qatında bu və ya digər proseslər inkişaf edə bilər. Bu da həmin qatın dayanıqlığının ya artmasına, ya da azalmasına gətirib çıxarır. Müvafiq hava şəraitləri zamanı qarın *destruktiv kristallaşması* baş verir. Bu zaman qar hissəcikləri daha kiçik dənələrə parçalanır. Nəticədə qar daha sıx, kompakt və daha əlaqəli olur. Ümumən destruktiv kristallaşma yamacda qatın bərkiməsinə gətirib çıxarır və qar

uçqunlarının baş vermə ehtimalı azalır. Örtüyün aşağı qatlarında yenidən kristallaşma bütün qalınlıq üzrə eyni olmur.

Cədvəl 8.5

Amerika mütəxəssisləri tərəfindən təklif edilən qar uçqunlarının təsnifatı

Hərəkət	Qar örtüyünün tipi	Yaranma şərtləri	Ölçüləri	Xarakterik xüsusiyyətləri
İlkin (qar yağan vaxt)	Quru qar	Yamac qarın daxili sürtünmə bucağından daha diki	Kiçikdir	Səth qar axınları və süst məcrələr
Təkrar (qar yağandan sonra)	Döşəmək kökündə yeni yağmış qar	Xarici təkan	Kiçik və ya ortada olan	Qar qabığı parçaları, qar qırıntısı
	Qar qabığı	Aşağıda yatan qarın çökməsi	Ortadırlar	Döşəməyin iri lövhələri
	Nəm üst qat	Günəş radiasiyası, isti külək, yağış	Kiçikdir	Nəm kütlə, zəif sürüşmə
	Dərin qrov	Konstruktiv yenidən kristallaşma	Orta və ya yüksəkdir	İri bloklar və ya bütöv qatlar
	Yaş qar	İsti hava, zəif əsas	Orta, olduqca yüksək olanları	Çox da böyük olmayan və ya orta sürətlə hərəkət edən iri bloklar

Əks proses, su buxarının sublimasiya yolu ilə qarın ilkin kiçik hissəciklərinin iriləşməsidir. Bu *konstruktiv yenidən kristallaşma* adlanır. Qar örtüyünün teksturası azca eyni cinsli olur. Böyük ölçülü hissəciklər arasında iri məsamələr yaranır. Ən pis halda bu proses məlum olmayan səbəblərdən qar örtüyü səthindən aşağıda müəyyən dərinlikdə baş verir. Yuvarlanmış buz parçalarından ibarət olan olduqca az ilişənli qat yaranır və o *dərinlik qırovu* adlanır. Onun yerdəyişməyə müqaviməti olduqca azdır. İfrat hallarda qar qatının dərinliyində iri boşluq nəhiyəsi yaranır və onun üstündə olan qar örtüyünün bir hissəsi onunla təmasda olan hissəciklər hesabına saxlanılır. Belə şəraitlərdə yamacın daha dik hissəsində qarın iri lövhələrinin kənarında çatlar yaranacaq. Bu çatlar böhran uzunluğa çatan zaman lövhə ətraf materialdan qoparır və qar uçqunu yaranır. Əvvəlcə lövhə bütöv halda hərəkət edəcək və yamaca sürüşərək kiçik hissələrə parçalanacaq. Əgər qarda ilişmə qüvvəsi zəif olarsa, onda havada sürətlə hərəkət edən qar axını yaranacaq. Bu sıyıqlaşma hadisəsinə bənzəyir. Qar uçqunu yamaca axan sıx material axınına çevrilir. Müvafiq meteoroloji şəraitin və relyef xüsusiyyətlərinin təsiri altında qar uçqunları öz xarakterini dəyişə bilər. Qar uçqunu zamanı ondan istilik ayrılır və yolun başlanğıcında quru dənəciklərin kütləsindən sürüşmə hesabına yolun sonunda o nəm (sulu) və sıx materiala çevrilir.

Sürüşmə başlayan zaman qar uçqunlarının müxtəlif lövhəyəbənzər növləri yaranır. Lövhələr külək əsərkən və ya ondan sonra qopa bilir və qarın bir qismindən ibarət ola bilər. Digər hallarda fen (isti quru hava) dövrü ilə növbələşən bir neçə qar yağmadan sonra dayanıqsız hala düşür. Bu proses həm də bir neçə qar qatlarından ibarət ola bilər. Sonuncu halda qar kütləsi daha sıx olur və ona görə də daha dağıdıcı xarakter ala bilər. Günəşli dövrdə qarın üst qatlarının əriməsi və donması həm də zəif səth sürünməsinin yaranmasına gətirib çıxara bilər. Bu zaman yeni arın sürüşməsi də asanlıqla baş verir.

Cədvəl 8.5-də göstərilən digər qar uçqunlarının əmələ gəlməsi meteoroloji şəraitdən və qarın yağmasından asılıdır. Yeni qar müqayisəli dərəcədə quru, nəm və sulu ola bilər.

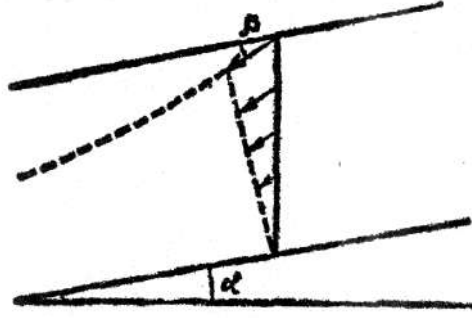
Gətirilən müzakirə və mühakimələrdən aydın olur ki, qar uçqunlarının ölçüləri yamaclarda yaranan, orta ölçülü axınlara doğru bir neçə metr hərəkət edən, enerjisi yamacda insanı öldürə bilən, çox da böyük olmayan zişansız məcralardan, öz yolunda hər şeyi süpürüb aparan məhvədicə qar uçqunlarına kimi dəyişir. Bu şkalanın yuxarısında sonunda müqayisəli dərəcədə nadir qar uçqunları yerləşir və onlar fəlakətli qar uçqunları hesab edilir. Onlar istisna olunan və qeyri-adi meteoroloji şəraitlərdə müəyyən formalı yamaclarda baş verir.

Yaponiyada əhatə olunan materialın çəkisinin qiymətləndirilməsi əsasında ölçüsünə görə qar uçqunlarının təsnifatı qəbul olunmuşdur. Bu təsnifat müəyyən dərəcədə maqnetoda şkalasını xatırladır, yəni zəlzələlər üçün verilmiş Rixter şkalasına bənzəyir. Belə ki, bu təsnifatda qar kütləsinin (tonlarla) onluq loqarifminə uyğun gələn “kütlənin maqnetodası” anlayışı daxil edilmişdir. Bu şkalaya görə kütlənin maqnetodasının qiyməti kiçik qar uçqunları üçün 1-dən az, orta qar uçqunları üçün 1-dən 3-ə qədər, iri qar uçqunları üçün isə 3-4 təşkil edir. Çox nadir hallarda kütlənin maqnetodası 7-yə çatıb.

8.6. Uçqun təhlükəli yamaclarda qar örtüyünün dayanıqlığı

Uçqun təhlükəli yamaclarda qar örtüyünün dayanıqlığı prinsipə kəsilməz mühitin dayanıqlığının təhlilinə əsaslanan adi metodlarla hesablanıla bilər. Lakin qar örtüyünün konsistensiyası (sıxlığı və s.) onun tədricən başqa şəkə düşməsi zamanı tədricən dəyişir. Bunun nəticəsində dayanıqlığın təhlili, hansı ki, sıxlaşmanı və yamacda qar örtüyünün dəyişməsinə nəzərə almır, tam düzgün hesab etmək olmaz.

Müxtəlif faktorlarla birgə təsirini hərəkət edən kütlənin nöqtələrindən hər biri üçün *sürünənlik vektorunun* köməyi ilə ifadə etmək olar. Sürünənlik vektoru qəbul edilmiş zaman ərzində nöqtələrin yerdəyişməsinə ifadə edir. R.Hacfeliyə [1967-ci il] görə yamacda yatan qar örtüyündə bütün sürünənlik vektorları bir-birinə paraleldir və üçbucaq epürü təşkil edir (şəkil 8.13).

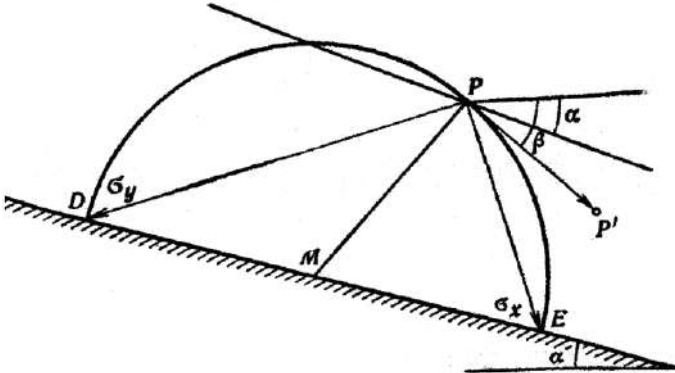


Şək. 8.13. Uçqun təhlükəli yamacda qar örtüyünün sürünənlik vektorları:
 α - yamacın mailik bucağı; β - sürünmə bucağı

Uçqun təhlükəli yamac səthi ilə sürünənlik vektorlarının əmələ gətirdiyi bucaq *sürünmə bucağı* adlanır. Nöqtənin yolu *sürünmə əyrisi* adlanır. Əgər sürünmə əyrisi məlum olarsa (ölçmə məlumatlarına görə), onda qar örtüyündə əsas gərginliyin istiqamətini təyin etmək olar. Təyin etmə üsulu şəkil 8.14-də göstərilmişdir. Sürünənlik vektorunun təyin olunmuş nöqtəsini P hərfi ilə işarə edək. Sürünənlik vektoruna normal yamac səthini M nöqtəsində kəsir və onun ətrafında DPE yarım dairəsi çəkilmişdir. DPE bucağı düzdür. P nöqtəsi ν boyunca hərəkət edərək P' yeni vəziyyətini alır. DPE bucağı da düz olmalıdır. Bu o zaman mümkün olur ki, DP və EP əsas gərginliklərin istiqamətlərinə uyğundur.

Sıxlaşma artan zaman sürünmə bucağı azalır. Ona görə də qar örtüyünün öz-özünə sabitləşməsi baş verə bilər.

Qar örtüyünün dayanıqlığının təhlili zamanı sadə meyar kimi dağılma şərti qəbul edilə bilər. Onda yamaca paralel olan gərginlik dartıcı gərginlik olacaq və ya bu gərginlik qarın möhkəmlik qiymətini aşıb keçəcək.



Şək. 8.14. Qar örtüyündə əsas gərginliklərin istiqamətinin təyini

Qar örtüyünün dayanıqlığının qiymətləndirmək üçün dayanıqlıq göstəricisindən istifadə etmək olar [C.Roch, 1966 il]:

$$s = \frac{\tau_s}{\tau}, \quad (8.1)$$

burada τ_s - yamaca paralel müstəvidə yerdəyişməyə müqavimət; τ - həmin müstəvidə qar çəkisinin təsiri altında toxunan gərginlikdir.

Bu parametrlər ölçülməli və ya konkret qar örtüyü üçün hesablanmalıdır. Müəyyən edilmişdir ki, qar uçqunları $s=4$ olan halda yaranı bilər və $s<1$ olan halda da praktiki olaraq qaçılmazdır.

Yağan qarda gərginlik vəziyyətinin təhlili C.B.Brown, R.J.Evans, E.R. LaChapelle [1972-ci il] tərəfindən daha ətraflı aparılmışdır. Qar uçqunları aşağıdakı proseslər nəticəsində baş verə bilər [R.İ.Perla, E.R.LaChapelle, 1970-ci il]:

1) qarışan qar layının dabanı üzrə yerdəyişmə (qar və ya qrunut üzrə); 2) dartıcı gərginliyinin təsiri altında qar layının qırılması; 3) layın kənarları üzrə yerdəyişmə; 4) layın dabanı üzrə sıxılma hesabına dağılma.

Belə model olduqca mürəkkəbdir və alınan tənliyi praktikada istifadəsi çətindir.

C.Roch [1966 il] tərəfindən işlənmiş qar uçqunlarının yaranma ehtimalının hesablama metodu praktikanın tələblərinə daha yaxındır və dayanıqlığın təhlilindən ibarət olub Möhkəmliyin empirik qiyməti və qrunut üzərində yerləşən qar örtüyünün qalınlığı onun dayanıqlığı haqqında obyektiv təsəvvür yaratmağa imkan verə bilər.

8.7. Qar uçqununun hərəkət mexanikası

Qar uçqunlarının hərəkət nəzəriyyəsi iki istiqamətdə inkişaf edir. Onlardan biri qar uçqununun hərəkətinə maili səth üzrə bərk cismin hərəkəti kimi baxır və onu təsvir etmək üçün mexanikanın “maddi nöqtə” metodları tətbiq edilir. İkinci istiqamətdə qar uçqununa kəsilməz (bütöv) mühitin yerdəyişməsi kimi baxılır və onu öyrənmək üçün hidravlika və aerodinamikanın metodları tətbiq edilir.

Yamacda maddi nöqtənin (bərk cismin ağırlıq mərkəzi) hərəkət tənliyi belə ifadə olunur:

$$m \frac{dv}{dt} = mg \sin \alpha - \sum F_{müq}, \quad (8.2)$$

burada m – cismin kütləsi; v - yamaca doğru toxunan istiqamətində cismin sürəti; φ - yamacın maillik bucağı (əyri xətti yamac üçün verilən nöqtədə yamaca tərəf toxunanın əyilmə bucağı); $\sum F_{müq}$ - cismin hərəkətinə qarşı müqavimət qüvvələrinin cəmi (sürtünmə qüvvəsi,

havanın müqaviməti, yolda maneələri dəf edərkən yaranan əlavə müqavimət qüvvələri).

Q.T.Saatçyan [1936 il] qar uçuğunun sürətini hesablamaq üçün bu tənlikdən istifadə etmiş və bu zaman aşağıdakı şərti qəbul etmişdir:

$$\sum F_{müq} = mg \cos \alpha f + mkv, \quad (8.3)$$

burada f - qar uçuğunun örtük qatı altındakı səthlə sürtünmə əmsalı; k – mühitin müqavimətini xarakterizə edən əmsaldır.

Bir sıra dəyişiklik aparılmaqla verilmiş dikliyə malik yamac ilə gedilən yolun uzunluğundan S asılı olaraq sabit kütləli qar uçuğunun hərəkət sürətinin dəyişməsinə təcəssüm etdirən hesablama düsturu alınmışdır:

$$S = 2,3 \frac{a}{k^2} \lg \frac{a + kv_o}{a - kv_o} + \frac{v - v_o}{k}, \quad (8.4)$$

burada V_o - yamacın baxılan sahəsinin başlanğıcında qar uçuğunun sürətidir; v – uzunluğu $a = g(\sin \varphi - f \cos \varphi)$ olan yamacın sonunda qar uçuğunun sürətidir.

Sürəti hesablamaq üçün qar uçuğunun bütün yolu eyni mailliyə malik bir sıra sahələrə (hissələrə) bölünür və bölünmüş sahələrin sonralarında ardıcıl olaraq qar uçuğunun sürəti təyin olunur. Sahənin qurtaracağında qar uçuğunun dayanma yeri müəyyən edilir ($v = 0$ olan halda).

S.M.Kozik [1962-ci il] qar uçuğunun kütləsinin, formasının və hərəkət ölçülərinin prosesdə dəyişmə mümkünlüyünün hesabaalmasına baxmış və müxtəlif faktorların qar uçuğunun hərəkətində təsiri qiymətləndirilmişdir. Onun tərəfindən qar uçuğunun hərəkətini hesablamaq üçün praktiki misallar, o cümlədən növbəti paraqrafda təsvir edilən sadələşdirilmiş qrafoanalitik üsul təklif edilmişdir.

Y.D.Maskalev [1977 il] qar uçuqunu yolunun dikliyi və onun kütləsinin dəyişməsi nəzərə alınmaqla qar uçuğunun hərəkəti tənliyi təhlil etmiş və müqavimətin ümumi qanununu üç üzvün cəmi formasında qəbul etmişdir:

$$\sum F_{müq} = mg \cos \varphi f + k_1 v + k_2 v^2, \quad (8.5)$$

burada k_1 və k_2 – qar uçuğunun hərəkət sürətindən və sürətin kvadratından asılı olaraq müqavimətin qiymətinin dəyişməsinə xarakterizə edən əmsallardır.

Belə ilkin şərtə qar uçuğunun hərəkətinin diferensial tənliyi aşağıdakı formanı alır:

$$\frac{dv}{dt} = g(\sin \varphi - f \cos \varphi) - \left(\frac{k_1}{m} - \frac{1}{m} \cdot \frac{dm}{dt} - \frac{1}{r} \cdot \frac{dr}{dt} \right) v - \frac{k_2}{m} v^2, \quad (8.6)$$

burada r - qar uçuqunu yolunun əyrilik radiusudur.

Təhlil göstərir ki, qar uçuqunun sürətindən yaranan müqavimətin asılılığını xarakterizə edən əmsallar k_1 və k_2 , verilmiş uçuq toplayıcıda qar uçuqunun baş verdiyi halda belə, həm də onun yarandığı yol boyunda da sabit hesab edilə bilməz. Ona görə də müqavimət əmsallarının hesabi qiymətlərinə qar uçuqunun hərəkət sürətini və onun hər-hansı ehtimalla tullanma məsafəsini qiymətləndirməyə imkan verən bir sıra ortalaşdırılmış statistik qiymətlər kimi baxılmalıdır. Bu əmsalların ən etibarlı təyin edilmə yolu, qar uçuqları üzərində aparılmış müşahidələr əsasında əldə edilmiş məlumatlara görə əks hesablamaların aparılması və bu materialların statistik emalıdır.

Maddi nöqtənin hərəkət tənliyinə əsaslanan qar uçuqlarının riyazi modellərinin mühüm çatışmazlıqları ondan ibarətdir ki, onlar qar uçuqlarının həcmi, forma və sıxlığını təyin etməyə imkan vermir. Bu parametrləri dolayı əlamətlərə görə vermək lazım gəlir. Eyni zamanda görünür ki, hərəkət edən qar uçuqunun bütün parametrləri yamacdakı şəraitlərlə (uçqun toplayıcının səth və yamacda qar örtüyünün xarakteristikaları ilə) təyin edilir. Belə məsələlər, qar uçuquna kəsilməz mühitin axını kimi baxılarkən həll edilə bilərlər.

Hal-hazırda sıx qardan əmələ gələn qar uçuqlarının hərəkətinin hidravliki modelləri və tozlu uçuqları üçün qar dumanının modelləri hazırlanır. Hidravliki modellər kəsilməz mühitin turbolent axını kimi qar uçuqları təsəvvürlərə əsaslanırlar. Bu mühitdə yamac üzrə aşağıya doğru hərəkətlə bərabər intensiv qarışma baş verir. Əgər nov qar uçuqunu hərəkətinin eyni ölçülü təsviri ilə məhdudlaşsaq, yəni qarın orta sürəti en kəsik üzrə təyin edilərsə və qar uçuqunda qarın sıxlığı ρ məlum və sabitdirsə, onda qar uçuqunun hərəkət tənliyini Y.M.Danilovaya və M.E.Eqlitə [1977 il] görə belə yazmaq olar:

$$\frac{dS_s}{dt} + \frac{S_s}{\partial x} v = q_1, \quad (8.7)$$

$$\frac{dv}{dt} + v \frac{dv}{dx} = g \sin \varphi - F_1 - \frac{1}{S_s} \cdot \frac{\partial F_2}{\partial x} + \frac{F_3}{S_s}, \quad (8.8)$$

burada x - novun oxu boyu koordinatdır, t - vaxt; v - qarın sürəti; S_s - qar axınının en kəsiyinin sahəsi; q - zəbt olunan həcm və ya qarın yağması ilə qar uçuqunun hərəkət yolunun vahid uzunluğuna yığılan həcmdir; g - sərbəst düşmə təcilidir; φ - horizonta görə nov oxunun meyl bucağıdır; F_1 - sürtünmədən, həmçinin zəbt olunanların qarşılıqlı təsirindən və ya

qar yığılması ilə yaranan qüvvə; $\frac{1}{S_s} \cdot \frac{\partial F_2}{\partial x}$ - qar qatlarının önündə və

arxasında yaranan qüvvədir; F_3 – novun yan divarları tərəfindən təsirlə əlaqədar olan qüvvədir.

Birinci tənlik kütlənin saxlanması qanununu, ikinci tənlik isə qar uçqununun hərəkət qanunauyğunluğunu ifadə edir. (8.7) və (8.8) tənliklərinin konkret forması novun formasından, həm də F_1 , F_2 və F_3 kəmiyyətlərinin ifadəsi üçün qəbul edilən qanunlardan asılıdır.

M.E.Eqlit və E.İ.Sveşinkova [1980 il] tərəfindən aparılmış hesablamalar göstərir ki, qar uçqununun forması hərəkət prosesində dəyişir, yəni yamac boyu uzanır. Qar uçqunu eyni cinsli yamacın uzununu üzrə hərəkət edərkən adətən axının ön hissəsində səddə malik olur və cəbhədən uzaqlaşdıqca yox olur. Əgər qar uçqunu yamacdan qar zəbt edərsə, onda onun kütləsi artır, lakin uçqun cəbhəsinin hündürlüyü və sürəti uzun eyni cinsli və kifayət qədər dik yamacda sabit tendensiyaya malik olur. Əgər uzun və geniş, sabit meyilli yamacda keçdiyi yol kifayət qədər böyük olarsa, onda əlavə qar kütləsi zəbt etməyən qar uçqunu cəbhəsinin hündürlüyü h_f və sürəti v_f təqribi düsturlarla təyin olunur:

$$h_f = \frac{3m}{\rho S}, \quad (8.9)$$

$$v_f = \frac{3mg(\sin \varphi - \mu \cos \varphi)}{\rho k S}, \quad (8.10)$$

burada S – qar uçqunu frontu ilə qəp edilən məsafədir; m – qar uçqununun vahid eninə düşən kütlədir; ρ - qar uçqununda qarın sıxlığıdır; φ - yamacın meyilliyidir; μ - quru sürtünmə əmsalındır; k – hidravliki sürtünmə əmsalındır.

Novun dar hissəsində qar uçqunu baş verərkən axının qalınlığı artır, sürət isə aşağı düşür. Sonra nov ilə hərəkət zamanı ön hissədə axının qalınlığı səddin hündürlüyündən az olur. Əgər qar uçqununun yolunda bir neçə daralan və genişlənən novlar və ya kəskin növbələşən diklər və az meyilli sahələr olarsa, onda novda sədlər yaranır və onların hündürlüyü irəlidəki cəbhənin hündürlüyündən çox ola bilər. Qar uçqunları dayanma sahəsinə çıxarkən, $\tan \varphi < \mu$ olan halda, ön sədd cəbhədən kənarlaşır və axının çoxda böyük olmayan qalınlılığı (xüsusilə o dayanarkən) cəbhədən bir qədər kənarda meydana çıxır.

Tozlu və qar uçqunu qar-hava buludu kimi nəzərdən keçirilir. Belə qar uçqunu modelində M.E.Eqlit və N.N.Veltişev [1985 il] bu faktorları nəzərə alırlar: ağırlıq qüvvəsinin təsiri, bulud-daxili nisbi hərəkət, yamacla turbulent sürtünmə, aerodinamik qaldırıcı qüvvə, havanın müqaviməti, buludun yuxarı sərhədində turbulent qarışma nəticəsində

yeni hava kütləsinin cəlb olunması və yamacda yatan qarın hərəkətə gətirilməsi, qarın müəyyən hissəsinin yamacda çökməsi. Bu model üzrə sayca hesablamalar göstərir ki, buludun yaranma və sürtünmə sahəsində onun ağırlıq mərkəzində hərəkət sürəti həddi qiymətə qədər artır. Həddi sürətə çıxış onunla şərtlənir ki, buludun sürəti artdıqca onun hündürlüyü də artır və kəskin tormozlamaya gətirib çıxardır. Bulud quru qardan yaranan hərəkət edən uçqunun üzərində inkişaf edə bilər.

Kəsilməz mühit kimi qar uçqununun hərəkətinin hesablanması mürəkkəb riyazi həlli təmsil edir və ancaq kompüterin köməyi ilə həyata keçirilə bilər. Xüsusi mürəkkəbliyi uçquntoplayıcıda qar örtüyünü və qar uçqununun hərəkətinə müqavimət göstərən qüvvəni xarakterizə edən parametrlərin verilməsi təmsil edir. Ona görə də hidravliki modellər və qar buludu modelləri praktikada qar uçqunlarından mühafizə üzrə geniş tətbiqini tapmamışdır.

8.8. Qar uçqununun hərəkət sürətlərinin qrafoanalitik üsulla hesablanması

Qar uçqununun hərəkət sürətlərini təqribi hesablamaq üçün daha münasib və etibarlı üsul S.M.Kozik [1962 il] tərəfindən təklif edilən qrafoanalitik üsuldur.

Hesablama üçün şərti olaraq qəbul edilir ki, qar uçqununun kütləsi onun bütün hərəkət yolunda sabit qalır və müqavimət qüvvələrinin cəmi yamaca perpendikulyar istiqamətlənmiş qar uçqununu təşkil edən kütləyə düz mütənəsidir:

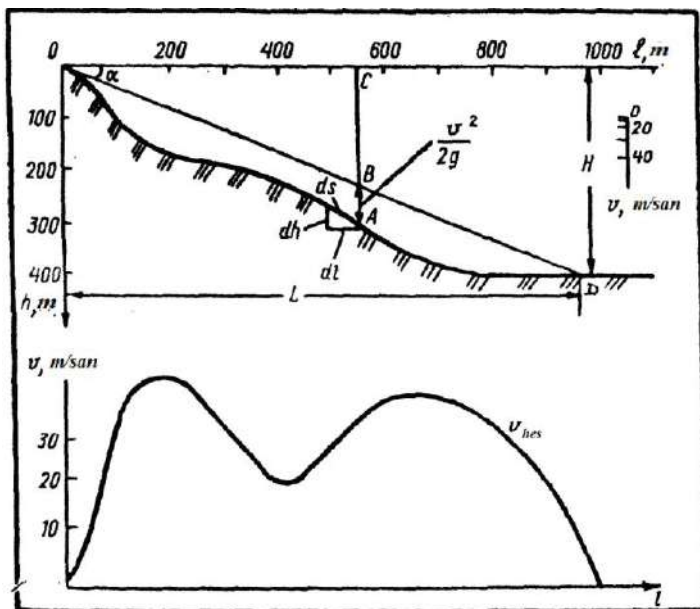
$$\sum F_{müq} = mg \cos \varphi \cdot f_o, \quad (8.11)$$

burada f_o – ümumiləşdirilmiş sürtünmə əmsalıdır.

Konkret halda f_o əmsalı qar uçqununun hərəkətinə göstərilən bütün növ müqavimətlərin qarşılıqlı təsirini nəzərə alır və qar uçqununun bütün yolu üçün sabit və onun sürətindən asılı olmayan qəbul edilir. Belə bir ilkin şərtlə (8.2) tənliyi aşağıdakı görkəmi olur:

$$\frac{dv}{dt} = g(\sin \varphi - f_o \cos \varphi). \quad (8.12)$$

Qar uçqununun hərəkət yolunun uzununa profili çəkilir və qar uçqununun yaranma zonasının yuxarı sərhəddi də uyğun gələn nöqtə ilə düzbucaqlı koordinatlar (oxda ℓ , şaquli oxda h) tərtib edilir (şəkl. 8.15). Koordinatın başlanğıcı düz xətlə qar uçqunu axınıni saxlayan ön sərhəd profilində uyğun gələn nöqtə ilə birləşdirilir.



Şək. 8.15. Qar uçqununun hərəkət sürətini və hesabi tullanma məsafəsinin qradfoanalitik üsulla təyini

Nəzərə alsaq ki, qar uçqununun hərəkət yolunun hər bir nöqtəsi üçün

$$\sin \varphi = \frac{dh}{ds}, \quad \cos \varphi = \frac{d\ell}{ds} \quad \text{və} \quad \frac{d(v)^2}{2ds}, \quad (8.13)$$

burada S – qar uçqunu yolunun uzunluğudur, (8.12) tənliyini belə yazmaq olar

$$dv^2 = 2g(dh - f_o d\ell), \quad (8.14)$$

Nəzərə alsaq ki, qar uçqunun qopma nöqtəsində $h=0$, $\ell=0$ və $v=0$, onda sonuncu tənliyi integralladıqdan sonra qar uçqununun uzununa yolunun istənilən A nöqtəsində onun sürətini təyin etməyə imkan verən tənliyi alırıq:

$$\frac{v_A^2}{2g} = h_A - f_o \ell_A, \quad (8.15)$$

burada bütün işarələr əvvəlki kəmiyyətlərdir.

Dayanmış qar uçqununun ön sərhədində uyğun gələn D nöqtəsində ($\ell_D = L$; $h_o = H$) $v_D = 0$ -dir. Bu qiymətləri (8.15) tənliyində yerinə qoyub, alırıq:

$$f_D = \frac{H}{L} = \operatorname{tg} \alpha, \quad (8.16)$$

burada α - qopma xəttinə və qar uçqunu yığınının cəbhəsinə uyğun gələn nöqtəni birləşdirən xəttin əyilmə bucağıdır.

Beləliklə, ümumiləşdirilmiş sürtünmə əmsalı f_0 sadə həndəsi qurulmadan təyin edilir və iki mənalı yük daşıyır, yəni qar uçqunlarının hərəkətinə müqavimət göstərən qüvvələri xarakterizə edən fiziki parametrlər kimi və qar uçqununun hərəkət yolunun başlanğıcını və sonunu birləşdirən OD xəttinin əyilmə bucağının həndəsi funksiyası kimi.

(8.15) tənliyini təhlil etsək və şəkil 15-ə nəzər salsaq asanlıqla əmin olaraq ki, $f_0 \ell_0$ koordinatın başlanğıcı ilə OD xətti arasındakı yüksəkliklər fərqi $(BC$ kəsiyi) bərabərdir. Profil ilə OD əyilmə xətti arasındakı AB ordinat kəsiyinin uzunluğu qurulmuş profilin qəbul edilmiş miqyasında $v_A^2 / 2g$ qiymətini verir.

Hesablamanı sadələşdirmək üçün ikiqat şkala qurmaq olar, onun bir tərəfindən profil miqyasında AB kəsiyinin (parçasının) uzunluğu qoyulur, digər tərəfdən isə ona uyğun gələn qar uçqununun sürətinin v qiyməti qeyd edilir. Belə şkaladan istifadə etməklə profilin müxtəlif nöqtələri üçün ardıcıl olaraq uçquntoplayıcının uzununa profilin üstündə OD xəttinin ölçüləri həddi aşma qiymətlərinə görə qar uçqununun hərəkət sürətini təyin etmək və sürətlər epürunu qurmaq olar.

Qar uçqunlarının hərəkət sürətlərinin natur ölçüləri göstərir ki, quru qardan yaranan qar uçqunları üçün sadə formalı uçquntoplayıcılarda qrafoanalitik üsulla hesablanmış sürətlər faktiki qar uçqunları üçün alınmış qiymətlərə yaxındır və onların hər ikisində maksimal sürət 30 m/san həddində yerləşir.

Qrafoanalitik üsulun üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, o olduqca sadədir və real qiymətlərə yaxın nəticələr verir.

Qrafoanalitik hesablama üsulu qar uçqunlarının tullanma məsafəsi üzərində aparılmış müşahidə məlumatlarının statistik-ehtimal analizi üçün olduqca əlverişlidir.

8.9. Qar uçqunlarının tullanma məsafəsi

Qar uçqunlarının tullanma sərhədləri uçquntoplayıcılarda qar uçqunlarının baş verməsi və əvvəllər baş vermiş güclü qar uçqunlarının üzərində izləri bilavasitə müşahidələrin aparılması həmçinin aerofoto çəkilişlərin deşifrənməsi yolu ilə və hesablama üsulları ilə təyin edilir. Bilavasitə qeydə alınmış sərhədlərlə yanaşı bəzən hesabi təkrarlanma ilə ən güclü qar uçqunlarına uyğun gələn “hesabi” sərhədlərinin təyin edilməsi lazım gəlir. Məsələn, güclü qar uçqunları 20, 50 və ya 100 ildən

bir baş verir. Onlar, adətən baş vermiş qar uçqunları üzərində aparılmış müşahidələrin nəticələrinin statistik emalı əsasında təyin edirlər.

Hər bir tədqiq edilən qar uçqunu üçün (8.16) düsturunun köməkliyi ilə ümumiləşdirilmiş sürtünmə əmsalının ($f_i = H_i / L$) qiyməti təyin olunur. Sonra f_i –in qiymətləri statistik emala cəlb edilir. Belə təhlil göstərir ki, qar uçqunlarının həcmi (sayı) artdıqca f_i əmsalının qiyməti azalır.

Qar uçqunlarının həcmnin və tullanma məsafəsinin çoxillik ölçü nəticələrinin emal edilməsi əsasında V.N.Akkuratov və b. [1967-ci il] tərəfindən f_i əmsalını təyin etmək üçün empirik düstur alınmışdır:

$$f_i = \frac{1}{a \lg(10V)}, \quad (8.17)$$

burada a – empirik əmsal olub, aydın ifadə olunan qartoplayıcı zonalı qar uçqunları novları üçün onun qiyməti 0,55, yastı yamaclar üçün $a = 0,72$ təşkil edir; V – qar uçqununun həcmidir.

Qar uçqunu ən böyük məsafəyə L_{max} yaranma zonasının bütün sahəsindən quru qarın uçması zamanı çatır və bu da sürtünmə əmsalının $f_{min} = H_i / L_{max}$ minimal qiymətinə uyğun gəlir. Lakin qar uçqununun tullanma məsafəsini həddi qiymətə görə müşahidə etmək çox nadir hallarda mümkün olur. Ona görə də təhlil üçün çox vaxt sürtünmə əmsalının minimum qiyməti f_{min} istifadə olunur. Onun qiyməti əvvəlki illərdə baş vermiş ən güclü qar uçqunlarının yayılma sərhədlərinin izlərinə görə (geomorfoloji və dendroxronoloji əlamətlərə görə) hesablanır.

Orta Asiya dağlarında qar uçqunlarının tullanma məsafəsi haqında əldə edilmiş məlumatların təhlili əsasında Y.D. Maskalev [1977 il] tərəfindən müəyyən edilmişdir ki, sürtünmə əmsalının f_{min} minimal qiyməti qar uçqunlarının yaranma zonasının sahəsi ilə F_{qar} əlaqədardır və aşağıdakı empirik asılılıqla ifadə olunur:

$$f_{min} \approx F_{qar}^{0,09}, \quad (8.18)$$

“CH 517-80 uçquna qarşı mühafizə qurğularının layihələndirilməsi və tikintisi üzrə Təlimata” uyğun olaraq əgər qar uçqunların real tullanma sərhədləri haqqında məlumatlar olmasa, onda f_{min} sürtünmə əmsalının qiymətini 50 ildə bir dəfə təkrarla baş verən qar uçqunu axınıını ön tərəfindəki çöküntülərə görə təyin etmək olar (cədv. 8.6).

Sürtünmə əmsalının $f_{\min} = H_i / L_{\max}$ təqribi qiymətləri

Qartoplayıcının və qar uçqununu yolunun orta dikliyi, dərəcə	Qartoplayıcı hövzənin sahəsi, ha						
	1	2	5	10	20	30	40
25	0,5	0,48	0,43	0,36	0,32	0,31	0,30
30	0,51	0,49	0,44	0,40	0,37	0,35	0,34
35	0,56	0,53	0,49	0,46	0,44	0,42	0,40
40	0,61	0,58	0,55	0,52	0,50	0,49	0,48
45	0,66	0,65	0,63	0,61	0,59	0,58	0,56

Qar uçqunlarının hesabı tullanma məsafəsinin dəqiqləşdirilməsi, uçqun toplayıcılarda məlum tarixli nadir qar uçqunlarının tullanma məsafəsi, verilən uçquntoplayıcıya oxşar və hesabı qar uçqunu haqqında kifayət qədər məlumatların statistik emalı yolu ilə həyata keçirilə bilər. Bu zaman qar uçqunlarının parametrləri və öyrənilən uçquntoplayıcıda onların tullanma məsafələri haqqında məlumatlar xüsusilə əhəmiyyətlidir. Bir çox hallarda müxtəlif genezisə malik qar uçqunlarının hesabı tullanma məsafəsinə təyin etmək zərurəti yaranır. Belə maksimal tullanma məsafəsi quru təzə və ya qarışıq qardan ibarət olan qar uçqunları zamanı mümkün olur. Lakin ola bilər ki, verilən təminatla sulu qardan yaranan qar uçqunlarının tullanma həddi haqqında da məlumatlar lazım olsun.

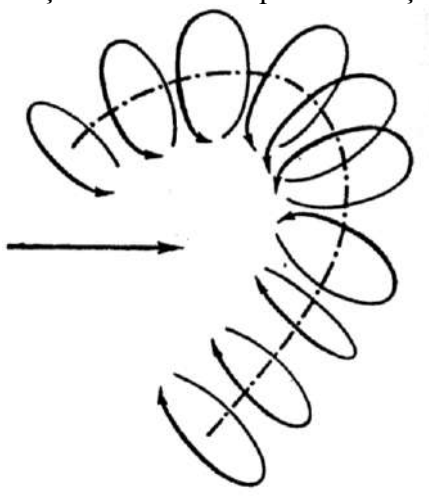
8.10. Qar uçqunlarının hava dalğası

Müşahidələr göstərir ki, qar uçqunlarının yaranması havada asılmış qar tozunun axını və burulğan (qasırğa) ilə müşayiət olunur. Bütün bu hadisələr ümumiləşdirilmiş halda hava dalğaları adlanır. Hava dalğaları əsas qar uçqun axınının sərhədlərindən kənarda yayıla bilər və onlar öz yolunda dağıntılar törədə bilərlər. Ən böyük dağıdıcı gücə quru və kövrək qardan əmələ gələn toz şəkilli uçqun zamanı baş verən hava dalğalara malikdir.

Y.L.Yakimov və E.E.Şurovanın [1968 il] hipotezlərinə görə hava dalğalarının yaranma və hərəkət mexanizmləri burulğan həlqənin yaranma və hərəkəti ilə oxşardır (şək. 8.16). Oxşar həlqələr qar uçqunu qəflədən tormozlaşma momentində baş verir. Bir tərəfi ilə sərt səthə söykənən yarıya bölünmüş burulğan həlqə əmələ gəlir. Qar örtüyü ilə pozulmamış sərt səthə toxunan burulğan, hidrodinamiklik təsəvvürlərə görə azca sönməklə havada yayılır və ona görə də o böyük məsafəni dəf edə bilər. Quru qardan uçqun yaranarkən kifayət qədər güclü burulğan

üçün əlverişli şərait formalaşır. Sıfırdan seçilən dövrən sürət baş verir və qar uçuqun gövdənin nüvəsi ətrafında burulğan xətləri əmələ gəlir. Nöqtələrdə burulğan xətlərin yamaca çıxması zamanı qar qasırğası tipində hərəkət baş verir və bu da müşahidələrlə qeydə alınmışdır.

Hava dalğasının təbiəti ilə əlaqədar olan xeyli sualları toz qar uçuqlarının eksperimental tədqiqindən sonra aydınlaşdırmaq mümkün olmuşdur. İlk eksperimentlər qar uçuğunun hava dalğasının sıxlığının qiymətini oduncağın dağılma gərginliyi ilə ağacların gövdəsinə və kötöklərinə təsir edən təzyiqlərin müqayisəsi əsasında aşkar etməyə imkan vermişdir. Müəyyən edilmişdir ki, hava dalğası qar tozunun havada asılmış axınıdır və onun sıxlığı havanın sıxlığını dəfələrlə ötüb keçir [N.A.Urumbayev və b. 1975-ci il]. Hava dalğası haqqında təsəvvür təmiz hava axını haqqındakı kimi mənasını itirmişdir. Belə ki, bu halda ağacları uçurmaq üçün qar uçuğunun sürəti ən azı 180 m/san olmalı idi, lakin bu sürət natur müşahidələrlə təsdiq olunmamışdır.



Şək. 8.16. “Burulğan həlqə” tipli qar uçuğunun hava dalğasının modeli

Qar-uçuqun axınını əsas parametrləri sürət u və hissəciklərin sıxlığıdır ρ . Maneəyə təsir p aşağıdakı ifadə ilə qiymətləndirilir.

$$p = \frac{\rho u^2}{2}, \quad (8.19)$$

Sıxlığı ölçmək çətin olduğu üçün qüllədə təzyiq və sürət ölçülmüş, sonra isə sıxlıq hesablanmışdır. Sürət və təzyiq öz maksimumuma çatandan sonra ani olaraq (saniyənin hissələri qədər) bu xarakteristikalar aşağı düşməyə başlayır [N.A. Urumbayev, İ.V.Nekrasov və b. 1982 il]. Sürətin zamandan asılılığı hiperbolaya yaxındır

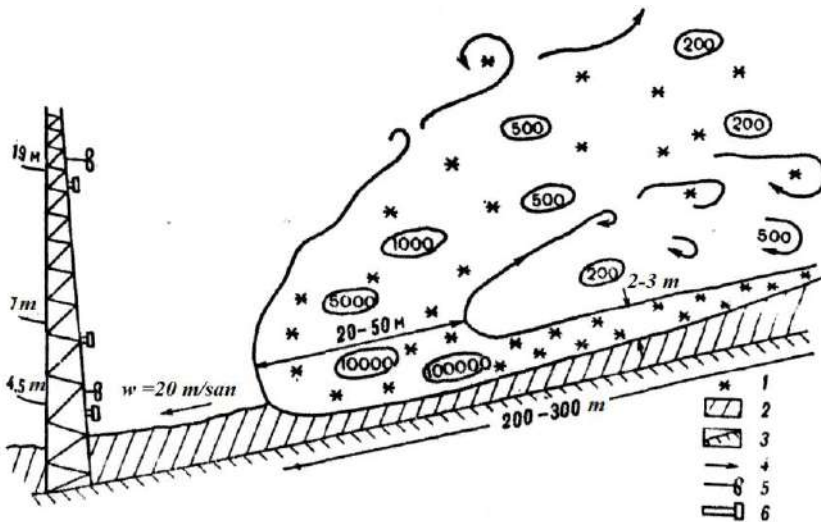
$$\frac{u}{u_0} = \left(1 - \frac{u_0 t}{\lambda}\right)^{-1}, \quad (8.20)$$

burada u_0 – başlanğıc anında qar-hava kütləsinin sürətidir; λ - sönmə sabitidir, $t \leq t_1$ olan halda burada t – qar uçuqun gövdəsinin keçmə vaxtıdır. Eksperimental məlumatlara görə $\lambda \approx 200 \div 400 \text{ m}$. (8.20) düsturundan istifadə etməklə qar uçuqun gövdəsinin uzunluğunu L hesablamaq mümkündür

$$L = \int_0^{t_L} u(t) dt = \bar{u} t_L, \quad (8.21)$$

hansinin qiyməti 200-300 m təşkil edir. Vaxtdan asılı olaraq sıxlığın və təzyiqin dəyişmə əyriləri oxşardır. Sıxlığın zamandan asılılığı onun kəskin sönməsi ilə xarakterizə olunur. Səthdən uzaqlaşdıqca qar uçuqunu cəbhəsinin gec gəlməsi, təzyiqin maksimal qiymətinin azalması və müvəqqəti fasilənin genişlənməsi müşahidə olunur. Bu fəsil zamanı qar-hava kütləsinin sıxlığı havanın sıxlığından xeyli fərqlənir.

Eksperimentlər hava dalğası hadisənin mahiyyətini daha dərinlən dərk etməyə imkan verir. Onun yaranma keyfiyyət mexanizmləri şəkil 8.17-də əks etdirilmişdir. Qar tozunun əsas kütləsi uçuq gövdəsinin nüvəsinin kəşiməsində cəmlənmişdir.



Şəkil 8.17. Uçuqun qar-hava dalğasının əmələ gəlmə sxemi:

1 – qarlı ərazilər; 2 – altda yayılmış səth; 3 – köhnə qar; 4 – cərəyan xətləri; 5 – sürəti göstərən sensor ; 6 – təzyiqi göstərən sensor; dairələrdəki rəqəmlər təzyiqi göstərir, Pa

Hava dalğasının yayılma məsafəsi təqribən qar-hava buludunun kütləsinin mərkəzinin hərəkətinin sadə modeli əsasında qiymətləndirmək olar. Məsələn ondan ibarətdir ki, çökmə zonasında qar-hava tozunun pərdəsi səngiyən qar uçuqunu nüvəsini ötürüb keçməyə başlayır və sonra ondan ayrılaraq “hava dalğası” yaranır, hansı ki, qar tozu tərəfindən qidalanma olmur və havanın müqavimətini və alt səthin sürtünməsi dəf edərək ətalətə hərəkət edir.

Kütlə mərkəzinin hərəkət tənliyi belə ifadə olunur:

$$M \frac{du}{dt} = -c_x \frac{\rho_o u^2 S}{2} - \tau_s b, \quad (8.22)$$

burada M – qar-hava buludunun kütləsidir; c_x – aerodinamik müqavimət əmsalındır; $S = bH$ - buludun sahəsidir; b – cəbhə üzrə buludun enidir; τ_s - buludun qar örtüyünə turbulent sürtünmə gərginliyidir; ρ_o - havanın sıxlığıdır.

Qiymətləndirmələr göstərir ki, buludun hərəkət müqavimətinə əsas təkanı aerodinamik müqavimət verir. Belə ki,

$$M \approx \rho L S, \quad (8.23)$$

burada L – buludun uzunluğudur, onda (22) tənliyində sağ hissənin ikinci üzvünü nəzərə almasaq, alırıq

$$\frac{du}{dt} + \frac{u^2}{\lambda} = 0, \quad (8.24)$$

burada $\lambda = 2\rho L / c_x \rho_o$ - sönmə əmsalındır.

(8.24) tənliyinin həlli $u(0) = u_o$ və $\lambda = \text{const}$ ilkin şərt daxilində aşağıdakı düsturları verir:

$$u = u_o e^{-(s/\lambda)}; \quad s = \lambda \ln \left(1 - \frac{u_o t}{\lambda} \right). \quad (8.25)$$

Beləliklə, buludun sürəti keçilən s məsafəsində eksponensial qanunauyğunluqla, tədricən səngiyir. Əgər nəzərə alınarsa ki, $u = ds/dt$, onda (8.25) düsturu (8.20) eksperimental ifadəsinə çevriləcək.

8.11. Qar uçuqlarının maneələrlə qarşılıqlı təsiri

Qar uçuqları olduqca dağıdıcı gücə malikdirlər, ona görə də hərəkət edən qar uçuqun gövdəsinin maneələrlə qarşılıqlı təsir problemi təbiiqi əhəmiyyət kəsb edir. Qar uçuqun gövdəsinin maneələrlə qarşılıqlı təsiri prosesini, ilk yavaşmada, iki dövrə bölmək olar. Birinci dövrdə

qaruçqun gövdəsinin baş tərəfinin maneəyə çırpılması baş verir. Qaruçqun gövdəsinin kütləsinin maneə ilə qarşılıqlı əlaqəsi zamanı gövdə güclü sürətdə sıxlaşır. Ümumi halda qarşılıqlı təsirin birinci dövrü müəyyən dərəcəyə qədər dalğa zərbəsinin təsirinə bənzərdir. Ona görə də bu dövr ərzində təzyiqin qiyməti belə qiymətləndirilir

$$p = \rho u v, \quad (8.26)$$

burada ρ - qar-hava kütləsinin sıxlığıdır; u – cəbhə arxasında qaruçqun gövdə hissəciklərinin sürətidir; v – qar-hava kütləsində səsin sürətidir.

Belə yüksək təzyiqlərin mövcud olma müddəti anla təyin edilir. Bu zaman maneənin kənarından boşalma dalğası keçir, yəni əgər $\ell \gg H$, onda $t_1 \sim \ell/v$ və ya əgər $\ell \gg H$, onda $t_1 \sim H/v$ (burada H – qaruçqun gövdəsi cəbhəsinin hündürlüyüdür). Əgər qaruçqun gövdədə səsin sürəti 50 m/san, $H \approx \ell \approx 10m$ olarsa, onda $t_1 \approx 2 \cdot 10^{-1}$ san olacaq. O zaman ki, $\rho = 200 \text{ kq/m}^3$, onda $u = 30 \text{ m/san}$ və $p = 30 \text{ t/m}^2$. Mahiyyətə qarşılıqlı təsirin birinci dövrü zərbə dövrüdür və bu zaman olduqca qısa müddət ərzində olduqca yüksək təzyiq mövcud olur.

Qaruçqun gövdəsinin maneə ilə qarşılıqlı təsirinin ikinci dövrü birinci dövrdən xeyli uzundur ($t_2 \gg t_1$) və qar uçuğunu axınının maneənin yanından ötüb keçmə ilə əlaqədardır. Bu konkret halda təzyiqin təyin edilməsi cismin axıb keçməsi haqqında hidrodinamikanın məsələsinə oxşardır. Bu zaman maneəyə təsiri belə qiymətləndirmək olar:

$$p = \frac{c_x \rho u^2}{2}, \quad (8.27)$$

burada c_x – maneənin formasından asılı olan hidrodinamik müqavimət əmsalıdır.

Belə təzyiqlərin mövcud olmasının xarakterik vaxtı $t_2 \sim L/u$ (burada L – qaruçqunu gövdəsinin uzunluğudur). Məsələn, $L \approx 300 \text{ m}$ və $v \approx 30 \text{ m/san}$ olanda, $t_2 \approx 10 \text{ san}$; $c_x \approx 1$, $\rho \approx 200 \text{ kq/m}^3$ olarkən artan təzyiqin qiyməti 9 ton/m^2 təşkil edir. Lakin sıx qar lövhələrindən ibarət olan uçuğunların təsirini qiymətləndirərkən qar uçuğunun gövdəsində olan qar parçaları və ayrı-ayrı daşların zərbə imkanlarını nəzərə almaq lazımdır.

M.Shodanın [1966 il] eksperimental tədqiqatlarında qar uçuğunlarının zərbəsi zamanı təzyiqin maksimal qiyməti 200 ton/m^2 -a qədər qeydə alınmışdır.

A.L.Qonor və E.Q.Pik-piçak [1983 il] tərəfindən qar uçuğununun zərbəsinə dair qərarlaşmamış məsələ həll edilmişdir. Güman edilmişdir ki, qar uçuğununun gövdəsini sonsuz yarımzolaqla aproksimasiya etmək

olar və yamaca perpendikulyardan və qaruçqun gövdəsinin uzununa oxu üzrə istiqamətlənmiş bütün müstəvilərdə hərəkəti eyni hesab etmək olar. Bu onu göstərir ki, qaruçqun gövdəsinin yan tərəflərin sərhəd effektləri nəzərə alınmır, yəni qar uqunu kütləsi kifayət qədər genişdir. Maneənin hündürlüyü (məsələn dambanın) qaruçqun gövdəsinin hündürlüyündən dəfələrlə çoxdur. Zərbə zamanı qaruçqun gövdəsinin kipləşməsi ilə bərabər həm də onun maneədən yuxarıya doğru axması baş verir.

Qaruçqun gövdəsi üçün tarazlıq vəziyyətin şərti tənliyi nəzərə alınmaqla ideal sıxılan mayenin modeli istifadə olunmuşdur. Termodinamik nisbətlərdən təzyiq ilə sıxlıq arasında təqribi düstur alınmışdır:

$$\frac{p}{p_o} = a_o + a_1 \left(\frac{\rho}{\rho_o} \right) + a_2 \left(\frac{\rho}{\rho_o} \right)^2 + a_3 \left(\frac{\rho}{\rho_o} \right)^{1+n}, \quad (8.28)$$

burada $\rho_o = \rho_a$ - atmosfer təzyiqidir; ρ_o - qar-hava kütləsinin ilkin sıxlığıdır; a_1, a_2, a_3 və $n(n > 1)$ - eksperimentlər əsasında təyin edilən əmsallardır.

Məsələn hidrodinamik yaxınlaşmada həll edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, zərbə zamanı (qarşılıqlı təsirin birinci dövründə) həm özlülük və ağırlıq qüvvələrini, həm də enerji güclərini nəzərə almamaq olar. Hərəkət, kəsilməzlik və enerji tənliklər sistemi inteqrallanmışlar. Hesablamaların nəticəsi göstərmişdir ki, yamac üzrə normallar təzyiqin paylanması qeyri-müntəzəmdir və qaruçqun gövdəsinin sərbəst səthində atmosfer təzyiqindən altda yayılmış səthdə maksimuma qədər artır. Vaxt keçdikcə maneənin üstündə təzyiq düşür. Sonra, qar uqunu yastılanır və $p = p_a$ uyğun gələn sərhəd nöqtələri üzrə tədricən yuxarıya doğru hərəkət edir. $x = 0$, $y = 0$ nöqtəsində maksimal təzyiqin qiyməti 30 və 15 m/san sürətləri üçün müvafiq olaraq 130 və 56 ton/m² təşkil etmişdir. Eyni ölçülü məsələlərin həllinə əsasən təzyiq təqribən 2 dəfə aşağıdır. Çox güman ki, verilən qeyri-stasionar məsələnin həllində strukturu pozulmamış qar nümunələri ilə aparılan eksperimentlər əsasında qurulmuş $p(\rho)$ sərt asılılığı istifadə olunmuşdur. Uqunun gövdəsinin “qar material” görünür çox asanlıqla şəklini dəyişəndir.

Qaruçqun axını maneənin yanından axıb keçərkən onun üzərindəki təzyiqlə əlaqədar olan mexanikanın məsələləri çətin həll edilir. İ.F.Şurova və Y.L.Yakimov [1968, 1974 illər] tərəfindən bu məsələnin fiziki modelləşdirmə metodu ilə həll edilməsinə cəhd edilmişdir.

Maneəni ötüb keçmə prosesini müəyyən edən parametrlər verilən sürəti u , qaruçqun gövdəsinin sıxlığının ρ , sərbəst düşmə təcilini g , maneənin xarakterik ölçüsünü H , qar uqununun möhkəmlik

xarakteristikasını τ və maneənin səthində sürtünmə əmsalını f əhatə edir.

Əgər $\lambda = H_N / H_M$, yəni həndəsi oxşarlıq (natur və model) parametri və qar uçqunlarının natur və model sıxlıqlar, həmçinin model və natur eksperimentlərdə sərbəst düşmə təcili eynidirsə, onda bütün parametrlər, o cümlədən təyin edilən parametrlər belə ifadə olunacaq [S.S. Qriqoryan, 1975 il]:

$$p_N = \left(\frac{\rho_N}{\rho_M} \right) \left(\frac{u_N}{u_M} \right)^2 p_M = \left(\frac{\rho_N}{\rho_M} \right) \left(\frac{g_N H_N}{(g_M H_M)} \right) p_M = \lambda p_M; \quad (8.29)$$

$$t_N = \left(\frac{H_N}{u_N} \right) \left(\frac{u_M}{H_M} \right) t_M = \lambda \left(\frac{u_M}{u_H} \right) t_M = \lambda^{1/2} t_M; \quad (8.30)$$

$$u_N = \lambda^{1/2} u_M; \quad (8.31)$$

$$\sigma_N = \lambda \sigma_M, \quad (8.32)$$

burada t – qaruçqun gövdənin qarşılıqlı təsir prosesinin xarakterik vaxtıdır; parametrlərin “N” və “M” işarələri natur və model eksperimentlərə uyğundur.

Müxtəlif miqyaslarda aparılan ekperimentlər göstərir ki, modelin xətti ölçüsü 0,1 m-dən böyük olarkən müxtəlif modelli natur konstruksiyaya düşən təzyiqin yenidən hesablanması praktiki olaraq eyni nəticələrə gətirib çıxarır.

Qar uçqununun maneənin ətrafından axıb keçmə prosesinin fiziki modelləşdirilməsi Frud meyarı üzrə oxşarlığa, ya da qarın təbii nümunələrinin uçqunun cism modeli kimi istifadə olunması f_N / f_M meyarının icrasına gətirib çıxarır.

Belə modelləşdirmə L.İ. Jığaçevın, Y.L.Yakimovun və İ.E.Şurovanın [1974 il] tərəfindən xüsusi konstruksiyalı “qar” novunda həyata keçirilmişdir.

Təbii obyektə təsir edən yük P aşağıdakı düsturla təyin edilmişdir:

$$P = \frac{\rho u^2 H^2}{2} \Phi(Fr, f) = c_x(Fr, f) \frac{\rho u^2 H^2}{2}, \quad (8.33)$$

burada H – maneənin xətti ölçü xarakteristikası; Φ - modeldə təyin olunan ölçüsüz parametrlər funksiyası; Fr – Frud meyarıdır. (33) düsturunun struksurası göstərir ki, $\Phi(Fr, f)$ maneənin formasının müqavimət əmsalıdır.

Frud meyarına görə kiçik modellər üçün nümunənin sürəti natur şəraitlərdə qar uçqununun sürətindən $\lambda^{1/2}$ qədər az olmalıdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, təcrübələrdə reallaşdırılan 4,7 m/san-dən 15 m/san-yə qədər olan sürətlər həddi natur şəraitlərdəkilərdən $\lambda^{1/2}$ dəfə

çox olan sürətlərə uyğun gəlir. Belə ki, $\lambda \approx 10$ olarkən qar uçqunlarının sürətlərinin diapazonu 15-50 m/san təşkil edir, yəni praktiki olaraq müşahidə olunan sürətlə üst-üstə düşür.

Yuxarıda qeyd edilən tədqiqatların nəticələri mühüm praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Sürtünmə əmsalı haqqında məlumatlar qalereyada toxunan gərginliyi hesablamaq üçün istifadə oluna bilər. Qeyd edək ki, qar uçqununa qarşı mühafizə qurğularının layihələndirilməsi və tikintisi üzrə qüvvədə olan təlimatda [1980 il] qar uçqunu maneəyə zərbəsi zamanı yandan axıb keçmə təzyiqini aşağıdakı düsturla təyin etmək tövsiyə olunur:

$$p_0 = \rho u^2 \sin \beta, \quad (8.34)$$

burada β - qurğunun divarı ilə qar uçqununun hərəkət istiqaməti arasındakı bucaqlar.

Yuxarıda baxılan nəzəri modellərdə və qar uçqunu kütləsinin maneə ilə qarşılıqlı təsiri prosesinin fiziki modelləşdirilməsi zamanı güman edilmişdir ki, qar uçqununun gövdəsi bütöv mühitdir. Lakin qar lövhələrdən ibarət uçqunların tərkibində qar parçaları var və onlar zərbə zamanı böyük lokal dağıntılar yarada bilərlər. Parçaların bərk maneəyə zərbə prosesinin təqribi tədqiqi göstərir ki, orta təzyiq $\bar{p}_p$ aşağıdakı düsturla təyin etmək olar [K.F.Voytkovski, 1970-ci il]:

$$\bar{p}_p = \frac{4}{3} \rho u^2, \quad (8.35)$$

burada bütün işarələr əvvəlki kəmiyyətlərdir.

(8.35) düsturu çıxarılarkən qəbul edilmişdir ki, zərbənin dəymə vaxtı $t_z \approx d / 2u$ (burada d – parçanın diametridir).

Rasiyada V.N.Akkuratov və b. [1970 il] və Yaponiyada [H.Shimizu, T.Huzika, 1980 il] tərəfindən xüsusi konstruksiyada aparılan qar uçqunu zərbəsinin gücünün natur ölçülməsi zamanı müəyyən edilmişdir ki, qar uçqununun zərbəsi zamanı maksimal təzyiq 54 ton/m²-dan 134 ton/m² kimi dəyişir.

8.12. Qar uçqunlarının proqnozlaşdırılması

Qar uçqunlarının proqnozlaşdırılmasının ümumi xarakteristikası. Ərazinin qar uçqunu təhlükəsi dərəcəsi aparılan proqnozun nəticələrinə görə təyin edilir.

Qar uçqunlarının proqnozu qar uçqunlarının əvvəlcədən görülməsinin elmi əsaslandırılması, yerinin göstərilməsi, baş vermə vaxtı xarakteri və ölçülərinin müəyyən edilməmişdir.

Qar uçuşunu təhlükəsinin *fon proqnozu* aerosinoptik, meteoroloji informasiyaların və qaryıǵılma haqqında məlumatların təhlilinə əsaslanır. Belə təhlil daǵlıq ölkələri, sıra daǵlar və ya ayrı-ayrı iri ərazilər üçün əvvəlcədən (1-3 gün) proqnoz verməyə imkan verir. Proqnoz qar uçuşlarının konkret yerini və ölçülərini göstərmədən onların baş vermə mümkünlüyünü təyin edir.

Qar uçuşunu təhlükəsinin rayon proqnozu ayrı-ayrı vadilər, daǵ keçidləri, qar uçuşları ocaqlarının qruplar və təhlükə altında olan obyektlər üçün tərtib edilir. Belə miqyası proqnozlar üçün yamaclarda qar qatının dayanıqlığının öyrənilməsinə və meteoroloji şəraitin təhlilinə əsaslanan iki metodlar qrupundan istifadə olunur. Belə proqnozların qabaqcadan verilməsi əhalinin vaxtında xəbərdar olmasına və onların xilas edilməsi üzrə tədbirlərin aparılmasına imkan verir.

Qar uçuşlarının *müfəssəl proqnozu* ayrıca qar uçuşunu ocağı və ya daǵ yamacı üçün tərtib edilir. Bu proqnoz qar qatının dayanıqlığının öyrənilməsinə və meteoroloji şəraitin təhlil edilməsinə əsaslanır. Proqnoz həllinin qəbulunda yamacda qarın dayanıqlığının təyin edilməsi öndə gedir. Müfəssəl proqnoz verilirəkən gözlənilən qar uçuşlarının mümkün ölçüləri qiymətləndirilir. Belə qiymətləndirmə qəza-xilasetmə və bərpa işləri üçün zəruridir.

İstənilən uçuştoplayıcı və ya rayon üçün aşağıdakı proqnoz növləri fərqləndirilir:

- konkret uçuştoplayıcı və ya rayonda qar uçuşunun baş vermə anının (vaxtının) proqnozu;
- qar uçuşunu təhlükəsinin başlama dövrünün proqnozu, yəni qabaqcadan verilən qar uçuşu toplayıcıda və ya rayonda təhlükəli vəziyyətin baş verməsini göstərmək, hətta ola bilsin ki, son nəticədə qar uçuşunu bqs verməsin.

Relyefin informasiya xarakteristikaları şaquli parçalanmanın dərinliyi, vadinin və suayırıcıların en profillərinin formasıdır. Onlar yamacların səthinin xarakteri ilə birlikdə qar uçuşu təhlükəli ərazilərin tipini də müəyyən edirlər (cədvəl 8.7). Məlumat almaq üçün topoqrafik xəritələrdən, aero- və kosmik çəkilişlərdən istifadə olunur.

Qar uçuşunun baş vermə təhlükəsinin əsas göstəriciləri qar uçuşu ocaqlarının hüdudlarında maksimal və minimal yüksəkliklərin fərqiə görə təyin edilən şaquli paralanmaların dərinliyi ilə ΔH_p sıx əlaqədardır.

Cədvəl 8.7

Relyefin şaquli parçalanma dərinliyindən asılı olaraq qar uçqununun baş vermə təhlükəsinin göstəriciləri

Qar uçqunun təhlükəsinin xarakteristikaları	$\Delta H_p, m$									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Sahənin qar uçqunu aktivliyi əmsalı	0,35	0,55	0,7	0,8	0,9	0,95	1,0	1,0	1,0	1,0
Qar uçqunu təhlükəli yamacların ümumi sahəsində nov uçqun ocaqlarının payı	0,05	0,15	0,25	0,36	0,5	0,65	0,75	0,8	0,85	0,9
Vadinin dibinin zədələnmə əmsalı	0,2	0,4	0,6	0,95	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Novlu qar uçqununun tullanma zonasının orta eni, m	-	75	110	140	170	200	230	260	290	320
Uçquntoplayıcının orta sahəsi, ha	1	2	4	6	9	12	17	22	27	33
Vadinin 1 km-də qar uçqunu ocaqlarının sayı	8	7	6	4	3	2	2	1,5	1,5	1,5
1 km ² sahədə qar uçqunu ocaqlarının sayı	10	11	9	6	5	4	3	2	2	2

Adətən qar uçqunu təhlükəliliyi altı dərəcəyə bölünür:

1. Olduqca az təhlükə - nadir ocaqlarda kiçik qar uçqununun yaranması praktiki olaraq əhali, texnika və qurğular üçün qorxulu olmur.

2. Zəif təhlükə - qar uçqunu təhlükəsindən xüsusi mühafizə tədbirləri görülmədən qaçmaq mümkündür.

3. Kiçik təhlükə - təhlükəsizliyi təmin etmək üçün qar uçqunlarını proqnozlaşdırılması və onların profilaktikası kifayət edir.

4. Müləyim təhlükə - ərazinin mənimsənilməsi yüngül mühafizə qurğularının, məsələn tutucu sipərlərin, kənarlaşdırıcı divarların və digər qurğuların tikilməsi tələb olunur.

5. Böyük təhlükə - ərazilərin mənimsənilməsi əsaslı mühəndisi mühafizə qurğuları (damba, qalereya və s.) tikilmədən mümkün deyil.

6. Maksimal təhlükə - əhalinin və qurğuların mühafizəsinin və təhlükəsizliyinin məlum üsullarla təmin edilməsi mümkün olmur.

Konkret ərazidə qar uçqununun təhlükəlilik dərəcəsini təqribən yuxarıda baxılan tipik olmayan göstəriciləri təyin etmədən qarın yığılması və relyef haqqında məlumatlara görə müəyyən etmək olar (cədvəl 8.8).

Cədvəl 8.8

Qar uçqununun baş vermə təhlükəsinə görə ərazinin tipləri

Yüksəklik landşaft qurşağı	Relyef tipi	Qarın orta maksimal hündürlüyü, sm		
		30-70	70-100	100-dən böyük
Alçaq dağlıq bozqır	Yarğanlı –qobulu	Əhəmiyyətsiz	Əhəmiyyətsiz	-
	Ensiz vadilərlə və geniş suayırıcılarla kiçik parçalanmış ($\Delta H_p < 250 \text{ m}$)	Əhəmiyyətsiz	Zəif	Zəif
Orta dağlıq meşə çəmənli	Ensiz vadilərlə və suayırıcılarla orta parçalanmış. ($\Delta H_p \approx 250 - 500 \text{ m}$)	Zəif	Zəif	Azca
	Dar vadilərlə və suayırıcılarla orta parçalanmış ($\Delta H_p \approx 500 - 1000 \text{ m}$)	Azca	Azca	Mülayim
Orta dağlı çəmənli	Dar vadilərlə və suayırıcılarla orta parçalanmış ($\Delta H_p \approx 250 - 500 \text{ m}$)	Mülayim	Böyük	Böyük
	Dar vadilərlə və suayırıcılarla dərindən parçalanmış ($\Delta H_p \approx 500 - 1000 \text{ m}$)	Böyük	Maksimal	Maksimal
	Dar vadilərlə və suayırıcılarla dərindən parçalanmış ($\Delta H_p > 1000 \text{ m}$)	Böyük	Maksimal	Maksimal
	Təpəli – höykələnli	Əhəmiyyətsiz	Əhəmiyyətsiz	Əhəmiyyə tsiz
Yüksək dağlı buzlaq ətraflı	Geniş və ensiz suayırıcılarla orta parçalanmış ($\Delta H_p \approx 250 - 500 \text{ m}$)	Mülayim	Mülayim	Böyük
	Geniş vadilərlə və ensiz suayırıcılarla dərindən parçalanmış ($\Delta H_p \approx 500 - 1000 \text{ m}$)	Mülayim	Böyük	Böyük
Yüksək dağlı buzlaqlı	Geniş vadilərlə və ensiz suayırıcılarla orta parçalanmış ($\Delta H_p \approx 250 - 500 \text{ m}$)	-	Böyük	Böyük
	Geniş vadilərlə və ensiz suayırıcılarla dərindən parçalanmış ($\Delta H_p \approx 500 - 1000 \text{ m}$)	-	Maksimal	Maksimal

Qar uçqunlarının proqnozlaşdırılması təsir edən faktorlardan əmələ gələn qar uçqunun baş vermə dövrünü təyin etməkdən ibarətdir. Qar uçqunlarının mümkün yaranma dövrünün, qar uçqunu sahələrinin və ya

qar töküntüsünün gözlənilən həcmnin təyin edilməsi görülən işlərin ardıcılığını və qar uçuğunun fəsadlarının aradan qaldırılması üzrə işlərin həcmi planlaşdırmağa, həmçinin onların icrasının təhlükəsizliyini təmin etməyə imkan verir.

Qar uçuqları təhlükəsinin əlamətləri belədir:

- havanın qəflətən dəyişməsi;
- güclü qar yağma;
- uzun müddətli çovğun;
- dağlarda yağışlar;
- mülayim hava;
- aydın günəşli hava;
- qar örtüyündə suyun olması;
- qarın hündürlüyünün 30-50 sm-ə qədər artması (xüsusən küləklə);
- qar karnizinin yaranması;
- qar topalarının yamacdan diyirlənməsi;
- qarda boşluqların təzahür etməsi.

Qar uçuq təhlükəli ərazilərin xarakteristikaları, belə ərazilərin əsas tiplərinin qar uçuqlarının təhlükəlilik dərəcəsinə dair məlumatlar və proqnozların növləri 8.9 və 8.10 sayılı cədvəllərdə təqdim edilmişdir.

Rayon və müfəssəl proqnozlar qar örtüyünün dayanıqlığı haqqında məlumatlar olmadan verilə bilməzlər. Belə proqnozlar ölçü və hesablamalara müvafiq olan qar uçuqları ocaqları üzərində axtarış işlərinin aparılmasını tələb edir.

Qar uçuqlarının fon proqnozları hidrometereologiya üzrə dövlət xidməti tərəfindən tərtib edilir.

Qar örtüyünün xarici vəziyyəti ilə əlaqədar olan proqnozlar ayrı-ayrı uçuqtoplayıcıların (qar uçuqlarının yaranma zonaları) uçuq təhlükəsinin başlama dövrü haqqında təqribi informasiya verirlər. Onlar yamacda qar örtüyünün dayanıqlığını göstərən əlamətlərə əsaslanırlar.

Stratiqrafiyanın öyrənilməsinə əsaslanan proqnozlar qar örtüyünün zondlaşdırılması yolu ilə həyata keçirilir və o qar qatının vəziyyəti haqqında təsəvvür verir (qar örtüyünün qalınlığı; batırılan zonada olduqca az müqavimət göstərən qatların olması; qar qatında boşluqların olması; altda yayılan səthin xarakteri; qar örtüyünün yatması). Bu əlamətlərə görə yamacda qarın dayanıqlı və ya dayanıqsız vəziyyətdə olub-olmaması müəyyən edilir.

Cədvəl 8.9

Qar uçqunlarının baş vermə təhlükəsi olan ərazilərin xarakteristikası

Ərazilərin tipi	ΔH qiyməti, m		Qar uçqunun yaranma şəraitləri və rejimin elementləri
	orta	maksimal	
Alçaq dağlı	100	400	Uçqunun yaranması qarın yığılma qiyməti ilə məhdudlaşır. Kiçik uçqunlar formalaşa bilər. Əksər uçqunlar yamada dayanır
Orta dağlı çəmən-meşəli	300	1000	Hər il uçqun formalaşması. Qurşağın aşağı hissəsində, həmçinin məskunlaşmış yamaclarda, bir qayda olaraq, kiçik uçqunlar yaranır. Meşəsiz yamaclarda uçqun yaranma aktivliyi yüksəklik üzrə sürətlə artır. Əksərən çox qarlı qışlarda.
Orta dağlı çəmənli	450	1400	Qurşağın aşağı hissəsində meşə sərhədlərində hər il güclü uçqunlar formalaşır; burada uçqunun aktivliyi maksimumdur. Adətən uçqunlar vadilərin (dərələrin) dibinə çatırlar.
Yüksək dağlı buzlaq ətraflı	250	1000	Hər il uçqunlar formalaşır. Əksər ocaqlarda qış mövsümündə onların dəfələrlə baş verməsi mümkündür. Əksər uçqunlar nov və ya yamac tiplidirlər, bir qayda olaraq, onlar dərənin dibinə çatırlar.
Yüksək dağlı buzlaqlı	300	600	Əksər ocaqlarda hər il çoxsaylı uçqunlar baş verir. Əksər hallarda nov uçqunlar formalaşır, lakin buzlaq yamaclarda – yamac uçqunu yaranır. Bir qayda olaraq uçqunlar dərənin dibinə çatırlar.

Cədvəl 8.10

Qar uçqunlarının baş vermə təhlükəsinin proqnozunun müxtəlif növlərinin xarakteristikaları

Xarakteristika	Proqnoz		
	fon	rayon	müfəssəl
Əhatə edilən ərazi	Dağ tərəf, sıra dağlar, iri ərazi	Vadi (dərə), dağ keçidi sahələr, uçqun ocaqlarının qrupları	Ayrı uçqun ocağı, dağ yamacı
Proqnozun əvvəlcədən verilməsi	1-3 gün	Bir neçə saat	-
İlkin informasiya	Aerosinoptik, meteoroloji, qarın yığılması haqqında məlumatlar	Meteoroloji şərait, qar örtüyünün qalınlığı haqqında məlumatlar	
Təyinatı	Uçqun təhlükəsinin region üzrə qiymətləndirilməsi	Uçqun təhlükəsi haqqında xəbərdarlıq, iş planlarının korrektə edilməsi	Uçqun ocaqlarının vəziyyətinin və dağ yamaclarının qiymətləndirilməsi

Havanın qəflətən dəyişməsi haqqında məlumatlara əsaslanan proqnoz metodunun mahiyyəti qar uçqunlarının yaranmasına köməklik göstərən faktorların və əvvəlki sinoptik vəziyyətin təhlilindən ibarətdir.

Bu metodun köməyi ilə bütöv bir dağ silsilələri üçün olduqca böyük dəqiqliklə (günlə hesablanan) rayon proqnozu verilir. Lakin bu metod qar uçqununun baş vermə təhlükəsinin başlama anı (vaxtı) haqqında dəqiq informasiya verməyə yaramır.

Qar uçqunlarının proqnozunun hesablanması metodları meteoroloji ünsürlər üzərində aparılan birbaşa müşahidə məlumatlara və qar örtüyünün qalınlığının ölçülməsinə əsaslanır. Bu metodlar ona əsaslanır ki, qar uçqunları hava dəyişəndən dərhal sonra deyil, onlar havanın dəyişməsinin təsiri altında qar örtüyünün daxilindəki qüvvələr nisbətinin dəyişməsi üçün tələb olunan zaman fasiləsindən sonra başlayır. Vaxt fasiləsi bu dəyişmələri qiymətləndirməyə imkan verir. Bilavasitə meteoroloji faktorlarla əlaqədar olan qar uçqunları üçün göstərilən zaman fasiləsi böyük deyildir. Ona görə də proqnozun əvvəlcədən verilmə vaxtı böyük olmayacaq. Ərimə zamanı qar örtüyünün daxilində baş verən proseslərinin və meteoroloji faktorların birgə təsiri ilə şərtlənən qar uçqunları üçün qabaqcadan xəbər vermə vaxtı böyük olacaq.

Proqnozlaşdırma üçün hesablanılma metodlarının nəzəri əsasını yamacda qar örtüyünün dayanıqlıq tənliyi təşkil edir. Nov qar uçqunları üçün qar örtüyünün böhran gücünün $H_{QÖkr}$ hesablanması üçün düstur belədir:

$$H_{QÖkr} = \frac{c}{\gamma_{QÖ}(\sin \alpha - f_c \cos \alpha)}, \quad (8.36)$$

burada c – yerdəyişməyə müqavimət; $\gamma_{QÖ}$ - qar örtüyündə qarın həcmi kütləsi; f_c – qarın daxili sürtünmə əmsalıdır; α - yamacın mailik bucağıdır.

Proqnozların bir sıra hesablama metodları vardır və onlardan hər biri qar uçqunlarının yaranma şəraitlərini təyin etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur:

- qar yağma və qasırğalarla əlaqədar olan qar uçqunlarının proqnozu;
- havaların mülayimləşməsi ilə əlaqədar olan qar uçqunlarının proqnozu;
- qar örtüyünün üstünə yağış düşərkən, yaz qarərimələri və radiasiya hesabına havanın mülayimləşməsi zamanı baş verən qar uçqunlarının proqnozu;
- bir neçə faktorların qarşılıqlı təsiri zamanı yaranan qar uçqunlarının proqnozu.

Qar yağma ilə şərtlənən qar uçuqlarının proqnozu (8.36) düstura görə aparılır. $H_{QÖkr}$ -in qiymətini bilməklə qar uçuğunun hərəkətə gəlmə vaxtını qarın yağması başlamasına görə aşağıdakı düsturla təyin etmək olar:

$$T_{HG} = \frac{H_{QÖkr}}{i_{QÖ}}, \quad (8.37)$$

burada $i_{QÖ}$ - qar örtüyünün intensivliyinin artmasıdır, m/saat, ya da digər düsturla:

$$T_{HG} = \frac{c}{i_{QÖ} \gamma_{QÖ} (\sin \alpha - f_c \cos \alpha)}, \quad (8.38)$$

burada $i_{QÖ}, \gamma_{QÖ}, c$ və f_c - əvvəlki kəmiyyətlərdir.

Onların qiyməti konkret rayon üçün tipik olan yamacda qar örtüyündə eksperimental yolla təyin edilir.

Qarın yağması ilə yaranan proqnozu vermək üçün aşağıdakılar tələb olunur:

- qarın yağması başlayandan 3-6 sm qar qatı yaranan ana kimi vaxtın təyin edilməsi və $i_{QÖ}$ -in qiymətinin tapılması;
- eksperimental yolla $i_{QÖ}, \gamma_{QÖ}, c$ və f_c göstəricilərinin təyin edilməsi;
- alınmış qiymətləri (8.38) düsturunda yerinə yazıb qar uçuqunu təhlükəsinin gəlmə anının təyin edilməsi.

Qar uçuğunun baş verməsinin təhlükəli dövrü proqnozlaşdırma metodunu funksional asılılıqlardan istifadə etməklə sadələşdirmək olar:

$$T_{HG} = F(i_{QÖ}), \quad (8.39)$$

və ya

$$T_{HG} = F(R), \quad (8.40)$$

burada F – funksiya işarəsi; R – yağıntıların intensivliyidir, mm/dəq.

Qasırga qar uçuqları üçün proqnozu (8.36) düsturunun köməyi ilə vermək olar. Rayon proqnozu üçün bu asılılıqlardan istifadə edilir:

$$T_{HG} = F(V), \quad (8.41)$$

$$T_{HG} = F(m), \quad (8.42)$$

burada V – küləyin sürəti, m/san; m – qarın qasırga ilə daşınma qiymətidir, q/sm²·dəq.

Havanın mülayimləşməsi ilə əlaqədar olan qar uçuğunun proqnozu bütöv rayon üçün mümkündür. Ümumi halda aşağıdakı asılılıqdan istifadə olunur:

$$T_{HG} = F(t_M^\circ, \Delta t_M^\circ, T_M^\circ), \quad (8.43)$$

burada t_M° – havanın mülayim olduğu zaman maksimal temperatur, Δt_M° - mülayim havada temperaturun qalxma intensivliyi; T_M° - mülayim havanın davam etmə müddətidir.

Bütün bu parametrlər (8.36) düsturundakı c-in qiymətinə təsir göstərilir.

Yağışın yağması ilə əlaqədar olan qar uçqunlarını proqnozlaşdırmaq üçün yağışın başlama anından təhlükənin daxil olma vaxtını aşağıdakı düsturla hesablamaq olar:

$$T_{HG} = \frac{0,1H_s\beta_s}{R}, \quad (8.44)$$

burada H_s – qar örtüyündə su ehtiyatı; β_s - yağışa qədər qar örtüyündə sərbəst suyun miqdarıdır.

Bu zaman fərz edilir ki, yağışın intensivliyi dəyişmir. Yaz qar əriməsi və havanın mülayimləşməsi ilə yaranan qar uçqunları zamanı konkret uçquntoplayıcıda qar örtüyündə su ehtiyatını H_s , qarın əriməyə başlamasından proqnoz verilənə qədər müsbət orta günlük temperaturlar cəmini $\sum t^\circ$, havanın müsbət bir dərəcəsində əriyən qarın miqdarını δ_1° və yaxın günlər üçün orta günlük temperaturun proqnozunu $t_1, t_2, \dots, t_n$ bilməklə qar uçqunlarının baş vermə vaxtını proqnozlaşdırmaq olar:

$$0,1H_s - \delta_1^\circ \sum t^\circ - \delta_1^\circ t_1^\circ - \delta_1^\circ t_2^\circ - \dots - \delta_1^\circ t_n^\circ = 0, \quad (8.45)$$

burada bütün işarələr əvvəlki kəmiyyətlərdir.

Bu tənlik seçmə yolu ilə həll edilir.

Temperatur qəflətən aşağı düşərkən yaranan qar uçqunları zamanı qar örtüyünün soyuması nəticəsində baş verən yer dəyişmə qüvvəsinin τ qiymətini təqribi düsturla tapmaq olar:

$$\tau = \frac{\alpha_s E \Delta \theta}{4(1 - \mu)}, \quad (8.46)$$

burada α_s - qar örtüyünün temperaturdan sıxılma əmsalındır; E – qarın elastik sıxılma moduludur; μ - qar örtüyünün yan genişlənmə əmsalındır;

$\Delta \theta$ - qar qatının soyuma temperatur qradientidir.

Yamaca eninə təsir edən ağırlıq qüvvələri ilə birlikdə τ -in alınan qiymətlərini cəmləməklə qar layını hərəkətə gətirən qüvvəni alırıq. Bu qüvvənin yamacda qar örtüyünü saxlayan qüvvələrin cəmi ilə müqayisəsi qar örtüyünün dayanıqlığı haqqında təsəvvür yaradır.

Real şəraitlərdə qar uçqunu bəzən bir sıra faktorların hesabına yaranır, məsələn, qar yağma və havanın mülayimləşməsi. Ona görə də qar uçqununun baş vermə vaxtı köhnə qar örtüyünün qalınlığında deyil, həm də qar örtüyünün böhran gücündən də asılıdır, yəni

$$H_{QÖkr} = H_k + T_{HG} i_{QÖ}, \quad (8.47)$$

Qar uçqunlarının baş vermə təhlükəsinin başlama dövrünün vaxtı bu düsturla təyin edilir:

$$T_{HG} = \frac{c}{i_{QÖ} \gamma_{QÖ} (\sin \alpha - f_c \cos \alpha)} - \frac{H_k}{i_{QÖ}}, \quad (8.48)$$

burada H_k - qar uçqunlarının baş verən yerə təqribən maksimal dərəcədə yaxın olan yerlərdə ölçülən köhnə qar qatının qalınlığıdır, sm.

$c, \gamma_{QÖ}, f_c$ və α kəmiyyətlərini sabit qəbul edib, alırıq

$$T_{HG} = F(i_{QÖ} - H_k) \quad (8.49)$$

və ya yağış olan halda isə

$$T_{in} = F(R - H_{cn}) \quad (8.50)$$

Hər bir rayon üçün yağıntılardan cəmini eksperimental yolla qiymətləndirmək olar. Yağıntılardan yaranan əlavə yük qarışıq tipli qar uçqunlarının baş verməsinə gətirib çıxarır. Bu qiyməti təyin etməklə və yağıntılardan intensivliyini bilməklə qar uçqunları təhlükəsinin başlama vaxtını hesablamaq olar. Fon proqnozları bu prinsipə əsaslanır. Fon proqnozu sinoptik vəziyyətin, meteoroloji elementlərin və konkret rayonda qar uçqunları üzərində aparılmış müşahidə məlumatlarının təhlili əsasında həyata keçirilir.

8.13. Qar uçqunlarının əsas parametrlərinin hesablanması metodikası

Fəaliyyət rejimi, həmçinin dağ rayonlarında qar uçqunlarına qarşı mühafizə tədbirləri planlaşdırılarkən əsas parametrlər bunlardır: qar uçqunları ocaqlarının sayı və sahəsi; qar uçqunlarının baş verməsinin təhlükəli dövrünün başlanğıcı və sonu; qar uçqunlarının həcmi (orta və maksimal); hərəkət sürəti, tullanma məsafəsi və zərbənin gücü; qar uçqunu axınının hündürlüyü.

Qar uçqunlarının sayı və sahəsi 1:25000 – 1:50000 miqyasında yerin relyefi üzrə tərtib edilmiş topoqrafik xəritələrə əsasən təyin edilir.

Qar uçqunları yaradan relyefə meşəsi olmayan, dikliyi 15-60° təşkil edən bütün dağ sahələri (əraziləri) aid edilir. Əgər meşənin yuxarı sərhədləri qar uçqunu yaradan relyefə malikdirsə, onda həmin sahələrdə də qaruçqun təhlükəli sahələr hesab edilir.

Təhlükəli dövrün başlanması və sonu meteostansiyaların məlumatlarına görə qar örtüyünün dayanıqlı yatdığı dövr üzrə proqnoza uyğun olaraq təyin edirlər. Bu zaman nəzərə alınır ki, dərənin dibi ilə müqayisədə cənub yamacda qar uçqunu iki həftə əvvəl, şimal yamaclarda isə iki həftə gec baş verir. Həm də şaquli qradiyenti də hökmən nəzərə almaq lazımdır, məsələn hər 200-250 m yüksəkliyə 6-7 gün.

Qar uçqunlarının maksimal və orta həcmələri (m^3) aşağıdakı düsturlarla təyin edilir:

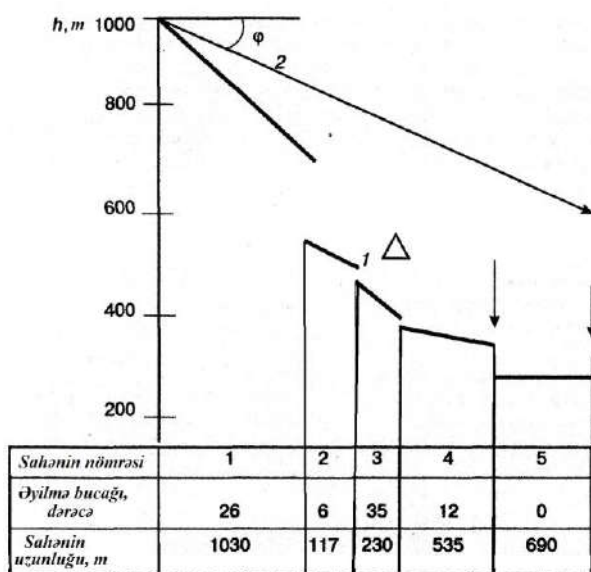
$$W_{QU\max} = S_{US} H_{Q\ddot{O}\max}; \quad (8.51)$$

$$W_{QUor} = K_o S_{US} H_{Q\ddot{O}or}; \quad (8.52)$$

burada $W_{QU\max}$ və W_{QUor} – müvafiq olaraq qar uçqunlarının maksimal və orta həcmələri m^3 ; S – qar uçqununa həssas sahə m^2 ; $H_{Q\ddot{O}\max}$ – qar örtüyünün çoxillik maksimal hündürlüyü, m; $H_{Q\ddot{O}or}$ – ocaqlarda qar örtüyünün çoxillik orta hündürlüyü, m; K_o – ocaqların tipindən və konkret iqlim şəraitindən asılı olan əmsəldir.

Məlumatlar olmayan halda denudasiya qıfı üçün $K_o = 0,5$ qəbul edilir.

Hərəkət sürətini, tullanma məsafəsini və qar uçqununun zərbə gücünü qiymətləndirmək üçün daha sadə və operativ metodlar bunlardır:



Şək. 8.18. Uçquntoplayıcının uzununa profili:
1 – obyekt; 2 – qar uçqunlarının həddi təsir məsafəsi

1. Topoqrafik xəritədə qartoplayıcı sahənin konturları qeyd olunur və qar uçqununun qopma yerindən yamacın ətəyinə qədər və ya uçquntoplayıcının suaxarın məcrası ilə qovuşma yerinə qədər uçqun yolunun orta xətti çəkilir.
2. Bu xəttin yolunda qar uçqununun məcrasının uzununa profili tərtib edilir (şəkil 18). Profildə qar uçqununun mümkün qopma yeri qeyd olunur.
3. Qar uçqununun qopma nöqtəsindən horizonta φ bucağı altında yol profili ilə kəsişənə qədər düz xətt çəkilir. φ bucağı qartoplayıcının sahəsindən F_{top} və onun orta dikliyindən asılı olaraq seçilir (cədvəl 8.12).

Qartoplayıcı sahə topoqrafik xəritəyə əsasən təyin edilir. Sahənin yuxarı sərhədi kimi yamacın yuxarı əyrisi və yaxud da qayanın ətəkləri qəbul edilir. Onun altında qar uçqunu gizlənilir. Yan sərhədlər kiçik qonşu qartoplayıcıların suayırıcı darağlarında yamacın əyrisi və ya haşiyələnmiş qayaların ətəkləri qəbul olunur. Aşağı sərhəd kimi qar uçqununun məcrasından keçən qartoplayıcı qıfın aşağı hissəsi götürülür.

Cədvəl 8.12
Qartoplayıcısının sahəsinin yamacın dikliyindən asılılığı

Yamacın orta dikliyi, dərəcə	Qartoplayıcı hövzənin sahəsi, ha						
25	26	25	23	19	18	17	17
30	27	26	24	22	20	19	19
35	29	28	26	25	24	23	22
40	31	30	29	27	26	26	25
45	33	33	32	31	30	30	29

4. Yol profili ilə maili düz xəttin kəsişməsində tapılan nöqtəni qar uçqununun yayılmasının həddi kimi xəritəyə köçürülür.
5. Qar uçqunu yolunun verilən nöqtədə hərəkət sürətini təyin etmək üçün profildə yolun səthindən maili düz xəttin kəsişməsinə qədər olan şaquli kəsik bərpa olunur, onun uzunluğu ölçülür və miqyasa görə onun uzunluğu h_q (m) təyin edilir. Qar uçqununun hərəkət sürəti aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$V_u = \sqrt{2gh_q}, \quad (8.53)$$

burada V_u – qar uçqununun hərəkət sürəti; g – sərbəst düşmə təcildir.

6. Qar uçqununun zərbə gücünü (qüvvəsinin) qar uçqununun hərəkət istiqamətinə perpendikulyar yerləşən sərt maneənin hərəkətsiz səthinin 1 m²-na düşən qiyməti aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$P_z = \rho_{uq} V_u^2 = 2 \rho_{uq} g h_q, \quad (8.54)$$

burada P_z – qar uçqununun zərbə qüvvəsidir; ρ_{uq} – qar uçqununun sıxlığıdır. Onun qiyməti təzə qardan yaranan qar uçqunu üçün 300 kq/m^3 , köhnə qardan yaranan qar uçqunu üçün 400 kq/m^3 , sulu (yaş) qardan yaranan qar uçqunu üçün 500 kq/m^3 qəbul edilir.

Əgər maneənin səthi qar uçqunu hərəkətinin istiqaməti ilə β bucağı yaradırsa, onda hesablama aşağıdakı düsturla aparılır:

$$P_z = \rho_{uq} V_u^2 \sin \beta. \quad (8.55)$$

Saxlayan maneəyə (ağac gövdəsi, dirəklər, paz, çiv və s.) qar uçqunu yandan axıb keçərkən düşən yükü bu düsturla hesablamaq olar:

$$P_z = \rho_{uq} \frac{V_u^2}{2} S_s, \quad (8.56)$$

burada S_s – qar uçqununun hərəkət istiqamətinə perpendikulyar olan maneənin yanından axıb keçən proyeksiyanın sahəsidir.

Qar uçqunun qurğuya çəpəki zərbəsi zamanı normal təşkiledicilərdən başqa sürtünmə qüvvəsindən həm də toxunan qüvvə də yaranır və onun qiyməti aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$F_t = f_{qq} P_u, \quad (8.57)$$

burada F_t – sürtünmə nəticəsində yaranan toxunan qüvvə; f_{qq} – qarın qurğunun materialı ilə sürtünmə əmsalı ($f_{qq}=0,3$ qəbul edilir) ; P_u – qurğuya çəpəki zərbə zamanı qar uçqununun normal təzyiqidir.

Qurğunun damına düşən yük hesablanarkən qar uçqunu kütləsini də nəzərə almaq lazımdır və bu zaman təzyiqin qiyməti aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$P_u = \rho_{uq} H_{uc} \cos \alpha_d, \quad (8.58)$$

burada H_{uc} – qar uçqunu cəbhəsinin hündürlüyü, m; α_d – dan qurğunun örtüyünün üfükə görə əyilmə bucağıdır.

Qar uçqunu cəbhəsinin hündürlüyü bu düsturla tapılır:

$$H_{uc} = \frac{V_u^2}{2g \cos \alpha}, \quad (8.59)$$

burada α – qar uçqunu qurğuya yaxınlaşanda yamacın meyillik bucağıdır.

$$\alpha = \alpha_d + \beta. \quad (8.60)$$

Əgər qar uçqununun zərbəsi girdəlmə radiusu r ilə batıq səthə gəlicə, onda onun təzyiqi aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$Q_u \approx \rho_{uq} H_{uc} g \left(\frac{V_u^2}{gr} + \cos \frac{\pi S_q}{180r} \right), \quad (8.61)$$

burada S_q – bərkitmədə qövsün uzunluğudur.

Bu halda damın 1 m^2 -də sürtünmə qüvvəsi F_{s1} belə tapılır:

$$F_{s1} = f_{qq} Q_u. \quad (8.62)$$

7. Qurğu qar uçqunu zərbəsindən başqa qar uçqunu cəbhəsinin önündə gedən və izafi təzyiq yaradan hava dalğasının zərbəsini qəbul edir.

8.14. Qar uçqunlarından qorunmaq üçün profilaktiki tədbirlər

8.14.1. Qar uçqunlarından qorunmaq üçün təşkilati-təsərrüfat tədbirləri

Əhalini, qurğuları və infrastruktur obyektləri qar uçqunlarında mühafizə etmək üçün müxtəlif passiv və aktiv təşkilati-profilaktik tədbirlər, mühafizə qurğuları və kompleks mühafizə metodları işlənilmişdir.

Təşkilati-təsərrüfat tədbirlərinə daxildir:

- dağlıq ərazilərin qar uçqun təhlükəliliyinin qiymətləndirilməsi;
- qar uçqun təhlükəli ərazilərin mənimsənilməsi zamanı qar uçqun təhlükələrinin hesaba alınması, qar-uçqun təhlükəsi olamayan yerlərin və qar uçqunlarının ortaya çıxdığı təhlükəli dövrlərdə işlərin aparılması üçün ən rasional üsulların seçilməsi üzrə təkliflərin hazırlanması;
- qar uçqun rejimləri üzərində müşahidələrin təşkili və aparılması;
- qar uçqunlarını öyrənmək üçün stansiya və məntəqələrin yaradılması;
- qar uçqunlarının proqnozlaşdırılması və onları baş verə biləcək təhlükəsi haqqında xəbərdarlığın edilməsi;
- qar uçqunu rayonlarında işləyən və ya istirahət edən insanların təhlükəsizliyinin təmin edilməsinə dair tədbirlərin hazırlanması;
- dağ mühafizə və xilas etmə xidmətlərinin təşkili.

Qeyd edilən iş növləri passiv profilaktiki tədbirlər adlanır. Bu tədbirlərdən başqa aktiv profilaktik tədbirlər də (qarın süni uçurulması) tətbiq edilir.

Dağlıq rayonlarda iş başlamamışdan əvvəl və ya qışda dağda idman ə kurort istirahəti təşkil etməkdən qabaq aydınlaşdırmaq lazımdır ki, bu rayon qar uçqunu təhlükəli rayonlara aid edilir, ya yox.

Yol, elektrik ötürücü və rabitə xətləri, boru kəmərləri, yaşayış və sənaye binaları, həmçinin digər obyektlərin qar uçqunu təhlükəsi olan rayonlarda tikintisi nəzərdə tutularkən tövsiyə olunur ki, ilkin olaraq xüsusi qar uçqun məsələlərinə dair axtarış işləri aparılması, qar uçqun təhlükəli zonaların xəritələrini tərtib etməli və qar uçqun təhlükəsi

qiymətləndirilməlidir. Bu qar uçqunu sahələrini müəyyən etməyə imkan verir və imkan daxilində obyektləri elə yerləşdirmək lazımdır ki, qar uçqunları zamanı həmin obyektlər təhlükəyə məruz qalmasınlar.

8.14.2. Qar uçqunu təhlükəsi olan yamaclardan qarın süni uçurulması (partlayıcı maddələrlə və toplardan açılan atəşlərlə)

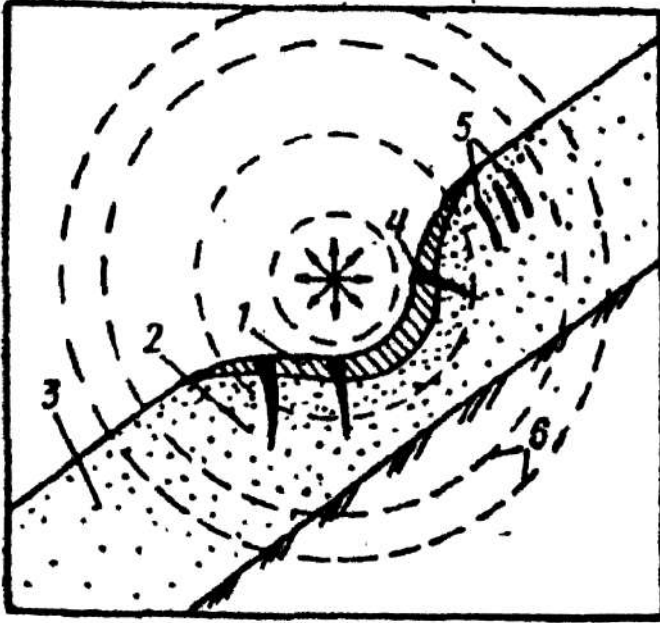
Qar uçqununun olacağı haqqında proqnoz verilərkən qar uçqunu zonalarında insan və mexanizmlərin fəaliyyəti dayandırılır. Təhlükə uzun müddət davam edə bilər. Bir sıra uçquntoplayıcı hövzələrdə o qar örtüyünün olduğu bütün dövrü fəaliyyət göstərir.

Qar uçqunu təhlükəsinin davam etmə müddətini qısaltmaq və müvəqqəti olaraq onu aradan qaldırmaq üçün yamaclarda potensial dayanıqsız qar kütləsinin müxtəlif profilaktik üsullarla uçurulur. Qarın yığılma prosesi və qarın yenidən kristallaşması onun dayanıqlığının pozulmasına və qar uçqununun əmələ gəlməsinə gətirib çıxarır. Uzun müddət gözləmək üçün bütün təbii proseslər əvvəlcədən planlaşdırılmış vaxtda süni şəkildə yaradılır.

Qar örtüyünün dayanıqlığının süni şəkildə pozulması və qar uçqunlarının yamaclardan endirilməsi partlayıcı maddələrin partladılması və ya qar uçqun təhlükəli yamac topla atəş tutulması yolu ilə həyata keçirilir.

Qar uçqununun profilaktiki endirilməsi o hallarda tətbiq edilir ki, onun yolunda qurğular olmur, əks halda onlar dağıla bilər. Bu üsul avtomobil yollarında, dağ mədənlərində və dağ xizək yarışları keçirilən yerlərdə qar uçqunu təhlükəsini aradan qaldırmaq üçün geniş istifadə olunur.

Qar örtüyündə partlayıcı maddələrlə partlayış aparılarkən qarşəkili məhsullar genişlənərək boşluq yaradır və onun divarları partlayışın episentrindən radial istiqamətdə təzyiqi qəbul edir. Qar hissəcikləri dalğa cəbhəsinin ardınca hərəkət edərək deformasiyaya uğrayır və möhkəm sıxılır (şəkil 8.19). Partlayış qıfının dibinə və divarlarına yaxın olan qarın sıxlığı 600 kq/m^3 -ə qədər və daha çox yüksəlir. Partlayıcı maddələrin yaxınlığında olan qarın bir hissəsi partlayış vaxtı buxarlanır. Partlayıcıdan uzaqlaşdıqca sıxılma gərginliyi sürətlə azalır və müəyyən məsafədə qarın müvəqqəti əzilmə müqaviməti azalır. Bu zonadan kənarda qarın strukturu və onun sıxlığı partlayış zamanı az dəyişir, lakin dalğanın yayılması hissəciklərin radial yerdəyişməsinə, tangensial gərilmə gərginliyinin və radial çatların yaranmasına gətirib çıxarır. Partlayışdan və partlayış dalğası keçəndən sonra təzyiq partlayıcı qazlarda kəskin aşağı düşür. Qıfın yaxınlığında partlayışla möhkəm sıxılmış qar qıfı tərəf genişlənməyə başlayır və bu zaman radial çatlara malik zonada bir sıra radial çatlar meydana çıxır.



Şək. 8.19. Qar örtüyündə partlayıcı maddənin partlayışı:
1 – sıxlaşdırılmış zona; 2 – çatlar zonası; 3 – silkəlmə zonası; 4 – radial çatlar;
5 – tangensial çatlar; 6 – havada, qarda və qruntda partlayış dalğaları

Çatlar zonasından kənarda silkəlmə zonası yayılır və ora qar bütövlüyü pozulmadan kvazielastik deformasiyaya məruz qalır.

Partlayış dalğası yamacın səthinə çatandan sonra qar örtüyünün əsasının silkəlməsindən yaranan partlayış qıfından radial istiqamətlərdə qrunut üzrə yayılır. Partlayıcının üstündə olan qar dağılır və qıfın hüdudlarında kənara səpələnir. Partlayış dalğası daha sonra havada yayılır.

Partlayıcının partlayışı qar örtüyünün səthində və havada hava dalğası yaradır. O başlanğıc fazada dalğa zərbəsi adlanır (səs sürətini ötüb keçən). Partlayış yerində qıfın dərinliyi nisbətən az olur. Bilavasitə, partlayışın episentri altında qarın strukturu pozulur və o sıxlaşır. Sıxlaşma zonasından kənarda qarın sıxlığı və strukturu partlayış zamanı az dəyişir, lakin sirkəlmə (titrəyiş) hesabına qarın suvaşqan axın və sıxlaşma prosesləri intensivləşirlər, bu da bir neçə saatdan sonra qarın xeyli sıxlaşmasına gətirib çıxarır.

V.S.Matviyenko və A.R.Herberin [1972-ci il] eksperimental tədqiqat məlumatlarına görə kütləsi $0,5 \div 20$ kq olan patronlanmış ammonitin partlaması zamanı görünən qıfın diametri belə olmuşdur: qar örtüyünün səthindəki partlayış üçün

$$d_p \sim 1,85 \sqrt[3]{G}, \quad (8.63)$$

burada d_p – qıfın diametridir; G – partlayıcı maddənin kütləsi; qar örtüyünün orta hissəsindəki partlayış üçün

$$d_p \sim 2,66 \sqrt[3]{G}, \quad (8.64)$$

qruntun səthindəki partlayış üçün

$$d \sim 2,85 \sqrt[3]{G}. \quad (8.65)$$

Partlayış zamanı qar örtüyünün orta hissəsində və qruntun səthində layın qalınlığı artdıqca qıfın diametri artır, belə ki, partlayışın faydalı təsir əmsalı yüksəlir.

Partlayış qar örtüyündə qar kütləsinin titrəyişini yaradır. Bu zaman qar hissəcikləri arasındakı əlaqə pozulur və qar tavaları və tava plitə ilə onun əsası arasındakı ilişmə azalır. Bu partlayışın təsir zonasında qarın qatı axın sürətinin artmasına gətirib çıxarır. Bu qar layının dayanıqlığının itirilməsinə və qar uçuğunun yaranmasına səbəb olurş 1 kq partlayıcının partlaması zamanı partlayışın təsir radiusu 10 m-ə çatır. Qar örtüyünün səthində həmin kütlədə partlayıcının partlaması zamanı partlayışın təsir radiusu 40% artır. Gücü 10 kq olan partlayıcının qar örtüyünə 30 km-ə qədər məsafədə təsir göstərir.

Qar tavalarının dayanıqlığının itirilməsi partlayışdan dərhal sonra və ya bir neçə dəqiqə ərzində baş verə bilər.

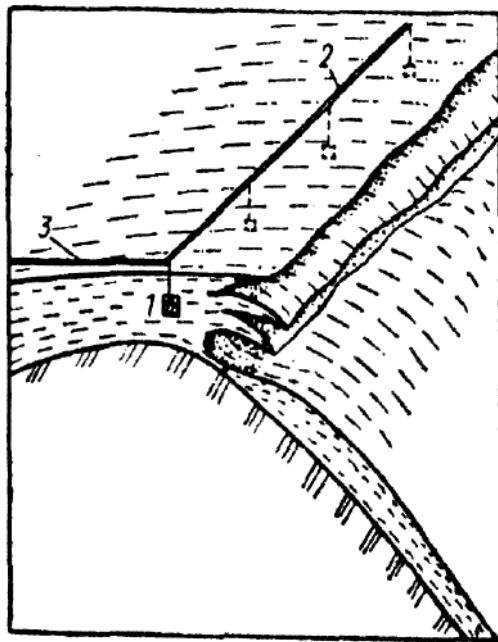
Partlayıcı maddələr qar uçuqun təhlükəsini qiymətləndirmək və onu aradan qaldırmaq üçün istifadə edilir. Qar uçuqun təhlükəli yamada partlayışın qar örtüyünə qarşılıqlı təsiri üç varianta bölünür: 1) partlayış zamanı qıf yaranır və ondan kənarda qar örtüyünün bütövlüyü pozulmur; bu onu göstərir ki, qar örtüyü lokal dayanıqlı vəziyyətdədir və qar uçuqunu təhlükəsi nisbətən böyük deyildir: 2) qar örtüyü parçalanır, qarın yatması və sabitləşməsi baş verir və ya o müəyyən məsafəyə sürüşür və sonra dayanıqlı vəziyyət alır; bu onu göstərir ki, qar örtüyü lokal dayanıqlıq həddinə yaxın vəziyyətdə yerləşir; belə halda sınaqlar qar uçuqun təhlükəli yamacın digər sahələrində təkrar etmək arzuolunandır: Bir sıra partlayışlar ya kiçik qar uçuğunun yaranmasına gətirəcək, ya da uçuqun təhlükəli yamada qar örtüyünün müvəqqəti stabilləşməsinə gətirib çıxaracaq; 3) partlayış nəticəsində qar uçuqunu yaranır; bu ona şəhadət edir ki, qar örtüyü lokal dayanıqsız vəziyyətdə yerləşir və həmin rayonda digər qar uçuqunu təhlükəli yamaclarda yüksək qar uçuqunu təhlükəsi mövcud ola bilər.

Partlayışın effekti partlayıcı maddənin qoyulma yerinin və onun gücünün düzgü seçilməsindən asılıdır.

Qar uçuğunun əmələgəlmə zonasının aydın ifadə olunduğu uçuquntoplayıcıda partlayıcının ehtimal olunan qopartma xəttinə yaxın

zonanın yuxarı hissəsində partlatmaq daha məqsədəuyğundur. Bəzən partlayışlar qar uçqunlarının əmələgəlmə zonasının aşağı hissəsində daha effektiv olur. Burada qar tavalarında uzununa sıxılma gərginliyi fəaliyyət göstərir və tavaların dayanıqlığının lokal pozulmaları yamacda yuxarıda yerləşən qar örtüyü sahələrinin uçmasına səbəb ola bilər. Partlayıcı maddələri qar örtüyünün səthindən müəyyən dərinlikdə yerləşdirmək əlverişlidir. Lakin bu partlayıcıyı yerləşdirərkən qar uçqunu təhlükəsi yarada bilər. Ona görə də əksər hallarda partlayışın qar örtüyünün səthində aparılması lazım gəlir.

Bilavasitə impulsla qar uçqunu yaratmaq üçün qar karnizlərini uçurmaq tələb olunur. Uçqun təhlükəli yerlərdə yamacda qar karnizləri (pərvazları) yaranır, ona görə də onları süni yolla uçurmaq daha məqsədəuyğun hesab edilir. Bu məqsədlə karnizin ehtimal olunan qopma xətti boyunca quyular qazılır və onlara partlayıcı maddə yerləşdirilir (şəkil 8.20) və partladılır. Səth partlayış da mümkündür. Əgər karniz hər il və ya hətta qış mövsümü ərzində eyni yerdə bir neçə dəfə yaranırsa, onda partlayıcıları əvvəlcədən karniz əmələgəlməyə qədər quyular yerləşdirmək və karniz yaranandan sonra onları partlatmaq lazımdır.



Şək. 8.20. Partlayışla qar karnizinin uçulması:

1 – kapsul–detanatorlu partlayıcı maddə; 2 – detanator şnur; 3 – odkeçirən şnur

Partlayıcı maddələrin çatdırılma, onların qoyulma və partlayışın yamacda aparılan imkanlar qar uçqunu təhlükəsinə görə olduqca

məhduddur. Qar örtüyünün dayanıqlığını qiymətləndirmək və dayanıqsız qar kütləsini süni uçurmaq üçün standart artilleriya qurğulardan (minomyot, qaubitsa a, top) köməyi ilə qar uçuqun təhlükəli yamaqların və qar karnizlərinin atəşə tutulması daha geniş imkanlar verir. Qeyd etmək lazımdır ki, keçən əsrin 60-cı illərdə ABŞ-da sıxılmış hava ilə işləyən xüsusi artilleriya qurğusu layihələndirilmiş və hazırlanmışdır. Bu qurğular “avalançerlər” adlandırılmış və onların atəş məsafəsi 2000 m-ə çatdırılmışdır.

Qar uçuqun təhlükəsi yamaqlara atəş açmaq üçün ən mühüm məsələlərdən biri atəş mövqeyinin seçilməsidir. O istənilən hava şəraitində, o cümlədən qar uçuqunu təhlükəsi zamanı, əlverişli olmalıdır. Artilleriya qurğuları üçün mövqe elə seçilir ki, hər bir mövqedən daha çox qar uçuqunun əmələgəlmə zonalarını və qar karnizlərini atəşə tutmaq mümkün olsun. Bu zaman qurğular və onlara xidmət göstərən mütəxəssislər atəş açılarkən qar uçuqlarından etibarlı mühafizə olunmalıdırlar.

Atəşin məqsədinin seçilməsi qar uçuqlarının yaranma zonalarının topoqrafik xəritəsi və vizual müşahidə məlumatları əsasında müəyyən edilir. Atəş aparıldıqdan və mövqe yeri möhkəmləndikdən sonra növbəti atəş görünüş olmadan (“kor” üsul) artıq məlum olan koordinatorlara görə həyata keçirilir.

Qar kütləsinin süni uçurulması üzrə işlərin aparılması zəruri şərti uçuqun yolunda insanların olmamasıdır. Partlayış işləri və atəş aparılmazdan əvvəl qar uçuqun təhlükəli zonalardan əhalinin təxliyə (evakuasiya) edilməsi və mexanizmlərin çıxarılması həyata keçirilməlidir. Həmçinin yamaqlarda qar örtüyünün dayanıqlığının yoxlanılması üzrə işlərin aparıldığı vaxt bu zonalardan etibarlı şəkildə çəpərlənməlidir. Bu zaman nəzərə almaq lazımdır ki, qar örtüyü dayanıqsız olduğu halda bir yamacda aparılan partlayış və atəş digər qar uçuqunu təhlükəsi olan yamaqlarda uçuq yarada bilər.

Hər dəfə partlayış işləri və atəşlər aparılmazdan əvvəl süni qar uçuqunun fəsadları hər tərəfli təhlil edilməli və obyektlərin dağılma mümkünlüyünün aradan qaldırılması və qar yığınlarının təmizlənməsi üçün tədbirlər qəbul edilməlidir. Belə ki, avtomobil və dəmir yollarının istismarına təhlükə yaradan qar uçuqunu zamanı rabitə və elektrik təchizatı xətlərinin də zədələnmə mümkünlüyü nəzərə alınmalıdır. O da vacibdir ki, yolların qar yığınlarından sürətlə təmizlənməsi üçün zəruri texnikalar qabaqcadan hazırlanmalıdır.

Partlayıcı maddələrin yerinə çatdırılması və yerləşdirilməsi olduqca ehtiyatlı olmağı tələb edir. Qar uçuqunu yaratmaq üçün ən effektiv partlayıcı maddə patronlarda olan ammonit №6 partlayıcı maddəsidir.

Adətən, tək partlayış üçün odkeçirən şnurdan və kapsül-detanatordan istifadə edilir. Eyni zamanda bir neçə partlayış maddələr partladılan zaman onlar detonlar şnurları ilə birləşdirilir.

Elektrodetonatorlar və elektrik detonasiyaedici sistemlər əlavə təhlükəsizlik tədbirləri görülməklə məhdud şəkildə tətbiq edilir. Belə ki, qar çovğunları və sıra dağlara yaxın atmosferdə güclü elektrik sahəsi zamanı statik elektrik hesabına naqillərdə təhlükəli cərəyan yarana bilər.

Qar uçqunu təhlükəsi olan yamaclar atəşə tutularkən buraxılan bütün mina və mərmilərin dəqiq uçotunun aparılmasına və partlayışların qeydə alınmasına hökmən diqqət verilməlidir.

Partlayış olmayan hallarda partlamamış mina və mərmilərin axtarılması və onların zərərsizləşdirilməsi zəruridir. Ola bilər ki, bəzən bu əməliyyatları qar uçqunu təhlükəsinin olması nəzərə alınaraq yaya qədər təxirə salmaq lazım gəlir, bu zaman yamacda qar uçqunu yarıdan yığıntılar əriməyə başlayır.

8.15. Qar uçqunu təhlükəsi olan yamaclarda qarın süni saxlanması

8.15.1. Yamaclarda qarın saxlanması üsulları

Meşə örtüyü olan dağ yamaclarında ağaclar qar örtüyünü sürüşmədən qoruyur və qar uçqunu laylarının əmələ gəlməsinə mane olur.

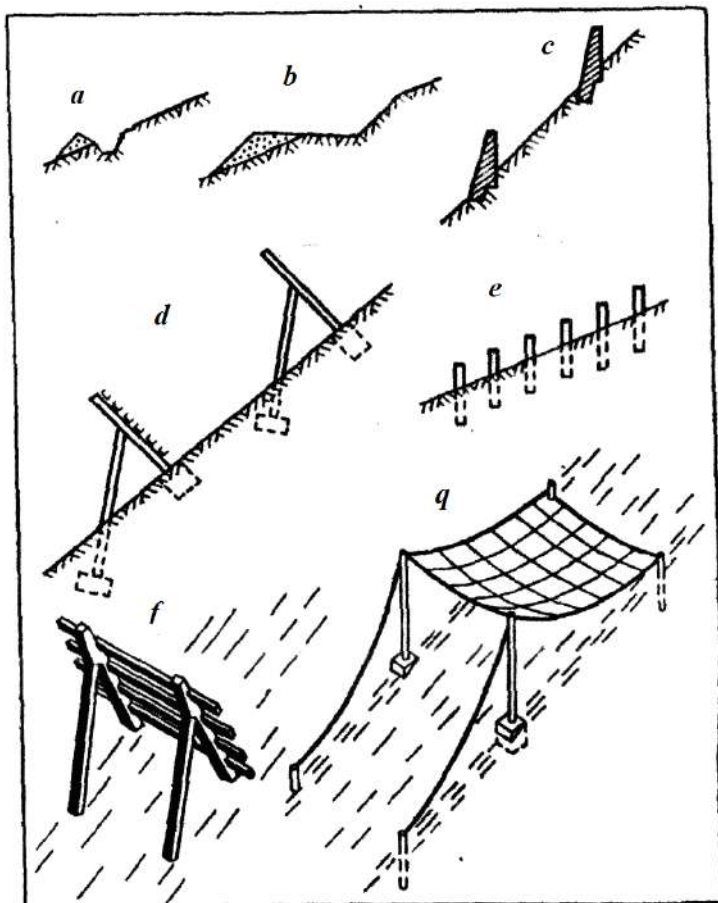
Meşələrin qırılması və ya onların altında bitən kolların kəsilməsi və mal-qaranın otarılması əvvəllər qar uçqunları müşahidə olunmayan yerlərdə qar uçqunlarının yaranmasına səbəb ola bilər. Bu qar uçqunları da öz növbəsində meşə massivini dağıda bilər və yeni qar uçqunu sahələrinin yaranmasına gətirib çıxarar. Ona görə də yamaclarda qar saxlamaq üçün ən mühüm tədbirlərdən biri qar uçqunlarının yaranma imkanlarının aradan qaldırılması, meşələrin qorunub saxlanması və həmin ağaclar qırılan yerlərdə (sahələrdə) meşəsalma işlərinin aparılmasıdır.

Adətən meşəsalma işləri qar uçqunlarına qarşı tədbirlərlə birlikdə aparılır. Belə ki, cavan ağaclar nəinki qar örtüyünün sürüşməsinə mane olur, hətta onların özləri də mühafizə olunmağa ehtiyac duyurlar. Bu zaman nəzərə almaq lazımdır ki, dağ meşələri kifayət qədər etibarlı yamaclarda olan qar uçqunlarını saxlayırlar, lakin onlar meşənin yuxarı sərhədlərində yerləşən ocaqlarda əmələ gələn qar uçqunlarına mane ola bilmirlər. Qar uçqunları belə yerlərdə özlərinə yol açaraq yolunda olanları qırıb aparır və hava-qar axını ilə ağacların əlavə olaraq yıxılmasına səbəb olurlar. Buna baxmayaraq mümkün olduqca meşələr qar uçqunlarına qarşı tədbirlər proqramında əsas yerlərdən birini tutmalıdır. Adətən meşələrin salınması qar uçqunlarının yaranma zonasında yamacların sahmana salınması qartutucu qurğularla uyğunlaşdırılır.

Mühəndis praktikasında qartutucu qurğuların aşağıdakı tipləri məlumdur.

Horizontlarlar üzrə yerləşdirilən yamac xəndəkləri. Xəndəklərin eni, dərinliyi və onlar arası məsafə yamacın dikliyindən, qrunut səthinin xarakterindən və qar örtüyünün qalınlığından asılı olaraq seçilir (şəkil 8.21,a).

Xəndəklərin tutma qabiliyyətini artırmaq üçün onlardan çıxarılan torpaq xəndəyin xarici qırağı ilə sədd formasında tökülür. Onlar qarı tutmaq və nisbətən maili otlı yamaclarda məcraların yaranmasını aradan qaldıra bilirlər, lakin onlar sərt yamaclarda ümumən tətbiq edilmir. Xəndəklərin çatışmazlıqları onların az etibarlı və uzunömürlü olmamalarıdır. Bəzi hallarda xəndəklər sürüşmənin və sel axınlarının yaranmasına səbəb olurlar. Ona görə də xəndəklər və torpaq terraslar qar kütləsini saxlamaq üçün çox nadir hallarda tətbiq edilir və bu zaman ehtiyatlı olmaq tələb olunur.



Şək. 8.21. Qartutucu qurğuların əsas tipləri: *a*-xəndəklər; *b*-torpaq terraslar; *c*-istinad divarlı terraslar; *d*- svay çəpərlər; *e*-metal sipərlər; *f*-yığma dəmir-beton sipərlər; *q*-torlar

Torpaq terraslar kimi istinad divarlı terraslar da qar örtüyünün yamacda etibarlı saxlanılmasını təmin etmirlər. Onlar nisbətən maili ($< 30^\circ$) yamaclarda yeraltı qar uçqunlarının qarşısını almaq üçün tətbiq oluna bilirlər.

Svay çəpərlər (şək. 8.21,d) yamac səthində çalışmış ağac, metal və ya dəmir-beton svaylar cərgələrində ibarətdir. Svayları kifayət qədər sıx, hündür və möhkəm olan çəpərlər dikliyi 30° –yə qədər olan yamaclarda sıxlaşmış qar örtüyünü kifayət qədər etibarlı saxlaya bilirlər, lakin onlar yumşaq və sulu qarı pis tuturlar. Ona görə də svay çəpərləri yalnız qar tavalarından ibarət olan uçqunların yaratdığı yamaclarda tətbiq etmək məqsəduyğundur. Bu zaman qar örtüyünün qalınlığı az olmalıdır və svay başlığının üstündən qar tavalarının sürüşmə imkanı istisna olunur. Tozlu və sulu qar uçqunlarının yaranması üçün əlverişli şərait olmamalıdır.

Hasar və hörgülü çəpərlər qar örtüyünün sürüşməsindən mühafizə olunmaq üçün etibarlı hesab edilmir. Onlar, əsasən qasırga qar daşımaları zamanı qar yığılmanın dəyişməsi üçün tətbiq edilir. Onlar həm də qar örtüyünün kipləşmə və yenidən kristallaşma proseslərinə və bununla da onun dayanıqlığının bir qədər artmasına təsir göstərə bilirlər.

Hündür istinad divarları (şəkil 8.21,c) İsveçrədə geniş istifadə olunurlar, ancaq yuxarıda göstəriləndi kimi, kifayət qədər etibarsız olurlar və müasir zamanda nadir hallarda istifadə edirlər.

Qarısaxlayan sipərlər. Onlar daha mütərəqqi və etibarlı qurğular olub qar uçqunlarının yaranma zonalarında qarı saxlaya bilirlər. Praktikada taxta, metal, yığılma dəmir-beton və kombinasiya edilmiş qurğular tətbiq edilir. Adətən onlar təməl üzərində qurulan dirəklər, dayaqqlar və tirələr sistemini təmsil edirlər. Onların üzərində barmaqlıqlar bərkidilir və qar örtüyü üçün dayaq rolunu oynayır (şəkil 8.21,e, f). Dayaq barmaqlıqlar yamaca təqribən perpendikulyar və ya yamac üzrə perpendikulyardan $10-15^\circ$ yuxarı və ya aşağı kənarlaşmaqla qurulurlar. O üfüqi və ya şaquli müstəvilərdə yerləşdirilən aralarında 30 sm həddində boşluq olan tirələrindən ibarətdir.

Metal qurğular üçün polad borulardan və standart metal profillərdən istifadə edirlər. Bu məqsədə Avropa dövlətlərində yüngül alüminium ərintisindən hazırlanan xüsusi profillərdən istifadə olunur. Şəkil 22-də Karpət dağlarında (Slovakiya) qurulmuş metal sipərdən ibarət qurğunun fotosu əks etdirilmişdir.

Yığma dəmir-beton qurğularının elementləri əvvəlcədən gərginləşdirilmiş betondan hazırlana bilirlər (şəkil 8.21, f). Dayaq barmaqlıqları hazırlamaq üçün əksər hallarda ağacdən istifadə edirlər. Barmaqlıqlar metal və ya dəmir-beton yükdaşıyıcı konstruksiyalara söykənirlər.

Qar tutan sipərlər qar uçqunlarının yaranma zonalarında bütöv cərgə kimi və ya ayrı-ayrı sipərlərdən ibarət olaraq qurulurlar və bu zaman onlar elə qurulur ki, qar uçqunlarının yaranmasına imkan vermir. Sipərlərin yamaca yerləşdirilməsi relyefin xarakteri, maillik və səthin

xarakteri nəzərə alınmaqla həyata keçirilir. Daş uçqunu mümkün olan yerlərdə dayaq barmaqlıqlar gücləndirirlər və ya daşdan qorunmaq üçün xüsusi divarlar tikilir.



Şək. 8.22. Standart prokat profildən hazırlanmış poladdan olan sipər (Karpat, Slovakiya)

Troslardan, məfillər və neylon lentlərdən hazırlanmış qartutucu torlar. Torlar şaquli dayaqqlara və çəkilməş troslara bərkidilir və onlar dayaq barmaqlıqlar funksiyasını icra edirlər. Torlar digər qartutucu qurğularla müqayisədə bir sıra üstünlüklərə malikdir. Torlar (şəkil 8.21,q) qar lövhələrini etibarlı tuturlar, qar lövhələrinin hərəkət zamanı yaranan dinamik yüklərə yaxşı müqavimət göstəririlər. Onlar quru yumşaq və sulu qarın sürüşməsinə tam aradan qaldırır və ya onları hərəkətini dayandırır. Torların və trosların yüksək qiyməti onların geniş tətbiqinə əngəl törədir.

8.15.2. Qasırğa zamanı qar yığınlarını tənzimləmək üçün qurğular

Bəzi yerlərdə qar uçqunlarının yaranmasının əsas səbəbi küləklə qarın daşınması hesabına və qar karnizlərinin əmələ gəlməsi nəticəsində böyük qar kütləsinin yığılmasıdır. Belə şəraitlərdə qar uçqununun qarşısını almaq və ya qartutucu və qarüfürən sipərlərlə heç olmasa onun həcmi azaltmaq, tullanıma məsafəsini qısaltmaq və qar karnizlərinin yaranmasını xəbərdar etmək üçün yamaclarda kompleks qartutucu qurğuların qurulması daha effektiv olur.

Dağlarda qasırğa qardaşması üzərində aparılan müşahidələr göstərir ki, elə birinci qasırğa (boran) zamanı çökəkliklər və yastı sahələr qarla örtülür və bu zaman yüksəkliklər və dağ daraqları çılpaqlaşırlar. Yamacın dikliyi kəskin artan yerlərdə və uçquntoplayıcının uzununa profilinin əyilmələrində küləklə daşınan qarın bir hissəsi külək tutmayan zonalarda yumşaq kütlə kimi yığılır və bu qar yığımı dayanıqlığını itirə bilər. Yamacın darağında qar karnizləri inkişaf edir və onların uçması qasırğa ilə yığılan qar yerində qar uçqununun yaranmasına səbəb ola bilər.

Çovğun qardaşımının tənzimlənməsi qar karnizlərinin külək-döyən yamacda saxlanılmasından, qar karnizinin əmələ gəlmə yerində qarın sovrulmasından və çökmə zonasında qarın paylanılmasından ibarətdir. Bu məqsədlə qartoplayıcı sipərlərdən, üfürücü sipərlərdən və panellərdən və kolktafeldən istifadə olunur.

Qartoplayıcı sipərlər hava keçirən barmaqlıqları təmsil edirlər, onlar avtomobil və dəmir yollarını qarbasmadan qorumaq üçün tətbiq edilən barmaqlıqlara oxşardır. Bunlar yerüstü qatda üfürülməyən sipərlər, aşağı hissəsi kəsilmiş qaldırılmış sipərlər yerüstü qatda üfürülən barmaqlıqlar ola bilərlər. Sipərlər küləkdöyən yamacda elə yerləşdirilir ki, çovğun qarın əsas kütləsi darağın qarşısında yığılmış olsun. Bir sıra qartoplayan sipərlərin təsir zonasının ölçüləri sipərlərin hündürlüyünə və küləkdöyən yamacın dikliyinə görə təyin edilir (cədvəl 8.13).

Cədvəl 8.13

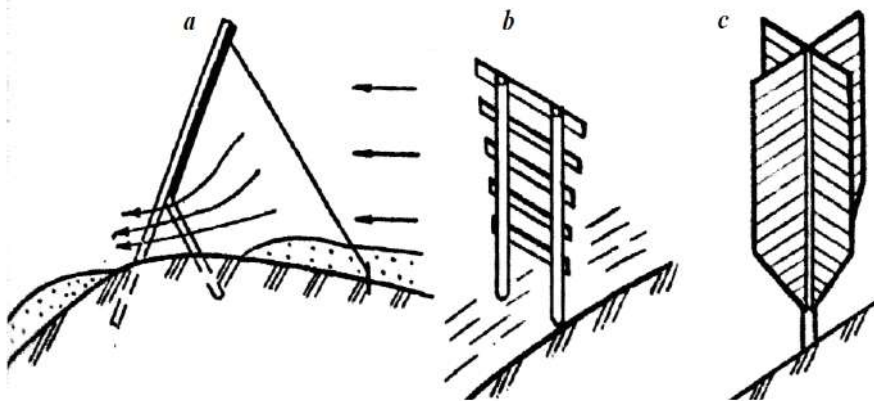
Qartoplayıcı sipərlərin təsir zonalarının xarakteristikaları

Küləkdöyən yamacın dikliyi, dərəcə	Sipərin təsir məsafəsi (H-sipərin hündürlüyüdür)		Sipərin qar toplama xüsusiyyəti, m³/paq.m
	sipərdən əvvəl	sipərdən sonra	
0	3 H	12 H	$(10 \div 12) H^2$
10	2 H	8 H	$(7 \div 10) H^2$
20	1,5 H	5 H	$(4 \div 5) H^2$
25	1 H	4 H	$3 H^2$

Üfürülənən sipərlər yamac darağının arxasında ardıcıl cərgələrlə elə qoyulur ki, sipərin aşağı kənarı daraqdan yuxarı qalxsın. Üfürülənən sipərlərin ümumi hündürlüyü, bir qayda olaraq 4-6 m qəbul edilir. Sipərlər düzgün yerləşdiriləndə daraqdan arxada burulğan zonalar ləğv olunurlar, qar karnizlərinin yaranması aradan qalxır və qar axını yamac üzrə aşağıya istiqamətləndirir (şəkl. 8.23,a).

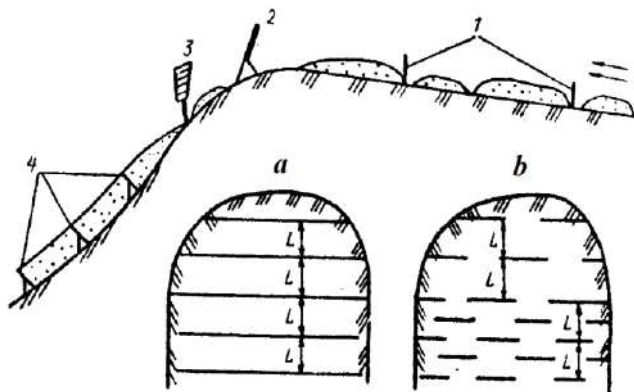
Kolktafel trapesiya formalı şaquli şipəri təmsil edir (şəkil 8.23,b), əsasən ağacdən hazırlananlar. Son dövrlərdə kolktafellərin metal konstruksiyalarının hazırlanmasına başlanılmışdır, o cümlədən xaçşəkilli yerləşən sipərlərlə birlikdə (şəkil 8.23,c). Kolktafel külək axınına elə təsir

göstərir ki, qar örtüyündə onların əsasları yamacında üfurmə çalası yaranır. Kolktafel digər qurğulara əlavə kimi qarı lokal üfurmək üçün qurulur, məsələn, üfürən sipərlərdən aşağı (şəkil 8.24) və ya güclü qar basmış dayaq qurğuları boşaltmaq üçün qartutucu qurğulara əlavə kimi tikilir. Üfürülən sipərlərdən fərqli olaraq kolktafel qardaşınmanın istənilən istiqamətində işləyirlər.



Şək. 8.23. Üfürən sipər (a) və kolktafel (b,c)

Qar yığılmalarını tənzimləmək üçün qurğuların tipinin və yerləşmə yerini seçilməsi qar örtüyünün və qasırğa ilə qardaşınmanın lokal formalaşma şəraitlərinin müfəssəl müəyyən edilməsi əsasında həyata keçirilir. Onlar qaruçqun təhlükəli yamacda qarı tutmaq üçün qurğularla kompleksdə inşa edirlər.



Şək. 8.24. Qartoplayıcı (1), üfürən sipərlərin (2), kolktafelərin (3) və qartutan sipərlərin (4) yerləşdirilməsi: a – dalbadal cərgəli qartutan qurğuların yaranma zonasının abadlaşdırma sxemi; b – həmçinin qırılma cərgələrlə və şahmat qaydasında

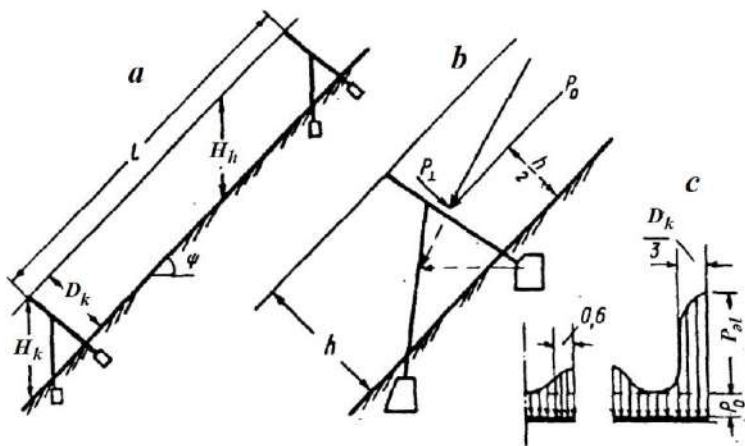
8.15.3. Qartutucu qurğuların layihələndirilməsinin əsasları

Qartutucu qurğuların tipinin və hündürlüyünün seçilməsi. Qurğunun tipi qar uçqunlarının yaranma zonasının lokal xüsusiyyətlərinə, qar örtüyünün xarakteristikalarına və bu və ya digər tikinti materiallarından istifadənin real imkanlarına görə müəyyən edilir. Xəndəklər, terraslar, hasarlar, svay hasarları və istinad divarları nisbətən az maili (diskliyi 30° -dən az) yamaclarda arzuolunmaz qar məcrələrini xəbərdar etmək üçün məhdud tətbiqə malikdirlər. Qartutan sipərlər və torlar dikliyi 30° –dən 50° -yə qədər və daha çox nadir hallarda isə dikliyi göstərilən qiymətlərdən az və ya çox olan yamaclarda tətbiq edirlər. Sipər və torların material və konstruksiyalarının seçilməsi texniki-iqtisadi hesablamalar və uçqun toplayıcının start zonasının abadlaşdırılmasının müxtəlif variantlarının müqayisəsi əsasında icra olunur.

Qartutucu konstruksiyasının hündürlüyü H_k (şəkil 8.25) konstruksiyanın tikildiyi yerdə qar örtüyünün hesabı hündürlüyünə H_h bərabər qəbul edilir və aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$H_p = H_0 + H_y, \quad (8.65)$$

burada H_0 – yamacda qar örtüyünün maksimal hündürlüyüdür və onun orada saxlanılması verilən rayonda müşahidə məlumatlarına və qarölcmə planılması üzrə 20 ildən az olmayan dövr üçün nəzərdə tutulur (belə məlumatlar olmayan halda bu parametr yaxın meteostansiyalarda və qarölcmə məntəqələrində aparılmış qısa və uzunmüddətli müşahidə məlumatları əsasında təyin edilir); H_y – qasırğa qaryığılması və yamac abadlaşdırıldıqdan sonra qarın sürüşməsi hesabına qar uçqununun güman edilən əlavə hündürlüyüdür.



Şək. 8.25. Qartutan sipərə düşən təzyiqin hesablanması sxemi:
a- sipər cərgələri arasındakı məsafə; b – dalbadal cərgəli sipərlərə düşən yüklər; c – sipərlərin kənar sahələrinə düşən əlavə yüklər

Konstruksiyanın hündürlüyü H_k sipərin (torun) dayaq səthinin yuxarı kənarı ilə yamac arasındakı şaquli məsafəyə görə təyin edilir. Layihələndirmə zamanı konstruksiyanın yuxarı kənarından yamaca perpendikulyar qrunta qədər olan məsafəni xarakterizə edən barmaqlığın və ya torun effektiv hündürlüyündən D_k istifadə olunur:

$$D_k = H_k \cos \varphi. \quad (8.66)$$

Qartutan qurğuların cərgələr arası məsafəsi. Düşmə xətti üzrə qurğulararası məsafə L elə təyin edilməlidir ki, qurğuların aşağı cərgəsi qar örtüyünün yavaş axınını və qar tavalarının mümkün hərəkətini saxlaya bilsin, həmçinin qurğunun üstündən qar örtüyünün “iməkləmə” imkanı aradan qalxmış olsun. Bu zaman aşağı cərgə statik təzyiqin və yumşaq qarın hərəkəti və qurğuların yuxarı cərgəsində qar layının qopması zamanı dinamik yüklərin qəbul edilməsini hökmən təmin etməlidir. İsveçrə federal tədqiqat institutunun tövsiyələrinə görə bu məsafə qartutan konstruksiyanın hündürlüyündən, əyilmə bucağından və yamacın səthinin hamar olmasından asılı olaraq təyin edilməlidir:

$$L = f_L H_k, \quad (8.67)$$

burada f_L – qurğunun cərgələri arası nisbi hesabi məsafədir və eksperimental və nəzəri tədqiqatlar əsasında təyin olunur. Nisbi məsafənin təqribi qiymətləri belədir:

φ , dərəcə	30	35	40	45	50
$f_L = L / H_k$	10-15	7-10	5-7	4-5	3-4

f_L – in kiçik qiymətləri hamar səthli yamaclar üçün, böyük qiymətləri isə qeyri-hamar səthə malik yamaclar üçün tövsiyə olunur.

Qartutan qurğuların yerləşdirilməsi. Tutucu qurğuların yuxarı cərgəsi abadlaşmış uçquntoplayıcıda qar uçqunlarının qopma xəttinin ən yüksək vəziyyətindən 15 m-dən çox olmayan məsafədə yerləşdirilir (ya da üfürülən sipərlərin və kolktafellərin xəttindən). Qurğuların cərgələri qar uçqununun sürüşmə istiqamətinə perpendikulyar yerləşdirilir. Qurğular yamacda ardıcıl olmayan cərgələrlə qırılmış və şahmat qaydasında yerləşdirilə bilirlər (şəkil 8.24, a, b) və ya kombinasiya edilmiş üsulla da qurmaq olar. Qurğuların yerləşmə sistemlərindən hər biri müəyyən üstünlüyə və çatışmazlıqlara malikdirlər. Belə ki, qurğuların şahmat qaydasında yerləşdirilməsi qarın dərinliyinin lokal dəyişdiyi və müxtəlif hündürlüyə malik qurğulardan istifadənin məqsədəuyğun olması ortaya çıxarkən hamar olmayan yamacların abadlaşdırılmasına yaxşı uyğunlaşirlar. Lakin belə abadlaşdırmanın dəyəri ardıcıl olmayan cərgələrlə abadlaşdırma ilə müqayisədə yüksək olur.

Cərgələrlə abadlaşdırma zamanı qırılmalarla qurğuların bir cərgədə ara məsafəsi 2 m-dən artıq olmamalıdır və dayaq qurğularla aşağıda yerləşən cərgə hökmən örtülməlidir. Qurğuların cərgələri qar uçqunlarının yaranma zonasının bütün eninə yayılmalıdır. Qurğuların aşağı cərgəsi bütöv olmalı və hündürlüyü artırılmış barmaqlıqlarla təchiz edilməlidir.

Qartutucu torlar yamacda sipərlər kimi yerləşdirilir. Lakin aşağı cərgənin abadlaşma zonasında qar örtüyünün mümkün axınını saxlaya bilən sərt konstruksiyadan düzəltmək tövsiyə olunur.

Tutucu qurğulara düşən yüklərin təyin edilməsi. Qartutan qurğunun dayaq barmaqlığına qar örtüyünün statik yükü düşür. Bu təzyiq qış dövrü ərzində dəyişir və temperatura 0° –yə yaxınlaşanda və qarın özlülük hərəkətə gətirmə əmsalının qiyməti kiçilərkən qarərimənin başlanmasına yaxın maksimal qiymət alır. Otlı yamaclarda ilişmə qüvvəsinin kəskin azalması hesabına qar layının hərəkəti mümkündür və bu zaman dayaq barmaqlıq əlavə dinamik yüklər qəbul etməli olacaq. Dayaq barmaqlığa düşən təzyiq yüksəklik üzrə müxtəlifdir. Ən böyük yükü qar örtüyünün yüksəklik üzrə orta hissəsi ilə təmasda olan barmaqlığın elementləri öz üzərlərinə götürürlər. Lakin mühəndisi hesablamalar üçün təzyiq ortalaşdırılır və barmaqlığın bütün hündürlüyü boyu eyni qəbul edilir.

Qartutan qurğuların tələb olunan möhkəmlik hesabı iki yüklənmə üçün aparılır. Birinci hal qar örtüyünün maksimal hündürlüyünə uyğun gəlir və ona əsasən qurğunun hündürlüyü təyin olunur. Cərgələr arasında qar örtüyünün sürüşməsi və axması nəticəsində qurğuların bütöv cərgəsinin sərt dayaq səthinin vahid uzunluğuna düşən və yamaca paralel istiqamətdə təsir edən qar örtüyünün yükü P_0 (yuxarıda qeyd edilən tövsiyəyə uyğun olan cərgələrarası məsafədə) aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$P_0 = \frac{\rho_{or} g H_h^2}{2} K_1 K_2, \quad (8.68)$$

burada ρ_{or} – qar örtüyünün orta sıxlığıdır; g –sərbəst düşmə təcildir; $H_h=H_k$ - qar örtüyünün hesabi hündürlüyüdür; K_1 – yamac səthinin kələ-kötürlüyünün təsirini nəzərə alan sürüşmə əmsalıdır (cədvəl 8.14); K_2 – qarın sürünməsinə xarakterizə edən əmsaldır və qarın sıxlığından asılı olaraq qəbul edilir.

$\rho, \text{ kq/m}^3$	200	300	400	500	600
K_2	0,70	0,76	0,83	0,92	1,05

Yamaca paralel istiqamətdə olan təsir qüvvəsi ilə bərabər qurğunun dayaq səthinə qarın oturması və sıxlaşması ilə yaranan P_1 qüvvəsi

yamaca perpendikulyar istiqamətdə təsir edir. Onun qiyməti aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$P_1 = P \frac{f_0}{k_2 \operatorname{tg} \varphi}, \quad (8.69)$$

burada $f_0 = 0,5$ yumşaq qar üçün və $f_0 = 0,3$ sıxlaşmış qar üçün təşkil edir; φ – yamacın əyilmə bucağıdır.

Yüklənmənin ikinci halı qar örtüyünün sıxlığı və kütləsi ən böyük qiymətə çatan dövrə uyğun gəlir və adətən bu dövr qar əriməyə başlayanda baş verir. Bu vaxta çatanda qarın sıxlaşması nəticəsində onun hündürlüyü azalır. Hesablama üçün qəbul edilir ki, sıxlaşmış qarın hündürlüyü $H_{2h} = 0,77 H_h$. Orta sıxlıq müşahidə məlumatlarına görə qəbul edilir.

Dayaq səthinə düşən müvafiq yüklər (8.68) və (8.69) düsturları ilə təyin olunurlar. Bu halda bərabər təsir edən qüvvələrin P_0 və P_1 qoyulma nöqtəsi aşağıtaya enir və qurğunun dayaq səthinin aşağı hissəsinə təsiri artırır.

Cədvəl 8.14

Sürüşmə əmsalının K_1 qiyməti

Yamac səthinin xarakteri	Yamacın ekspozisiyası	
	QŞQ-Ş-ŞəŞŞə	ŞəŞŞə -C - QŞQ
Iri qırıntılı yığıntı; qaya parçaları ilə örtülmüş yamac	1,2	1,3
Hündürlüyü 1 m-dən artıq olan kolluqla yamac; hündürlüyü 50 sm-dən böyük olan yaxşı ifadə olunmuş təpəliklər; eni 10-30 sm olan yığıntı	1,6	1,8
Kiçik boylu ot ilə çimlənmiş, hündürlüyü 1 m-ə qədər olan kollarla cücərmiş; çişlənmiş sahələrlə və xırda kolluqla növbələnən eni 10 sm-ə qədər olan, kiçik qırıntılı kollarla çimlənmiş sahələrdə və kiçik kolluqlarla əvəzlənən kiçik qırıntılı yığıntı; zəif çimlənmiş və alçaq kolluqlarla ifadə olunan hündürlüyü 50 sm-ə qədər olan təpəliklər	2,0	2,4
Hündür otlu hamar çimliklər; yamaca paralel lay-lay olan hamar qaya tavaları; narın torpaqlı hamar səthli çınqıl; nəmlənmiş və bataqlaşmış sahələr	2,6	3,2

Əgər lar üzrə cərgədə qurğular arasında qırılma varsa, onda dayaq barmaqlıqların kənarına düşən yüklər qar örtüyü qurğunun yanından axıb keçərkən yaranan kənar effektlər hesabına artır. Yüklərin artması həm də

qurpuların başdan-başa açıq cərgəsinin sərbəst kənarlarına və şahmat qaydasında yerləşən qurğuların qıraqlarına da təsir göstərir.

Hesablamalar üçün qəbul edilir ki, qırılmalara yaxın dayaq səthlərin kənar sahələrində yamaca paralel istiqamətdə olan yük 0,6 m məsafədə təqribən 2 dəfə əsas yükdən P_0 [(8.68) düsturu ilə tapılan] çoxdur. Qurğuların cərgəsinin sərbəst kənarında isə əlavə yük əsas yükdən 2-5 dəfə böyükdür (sürüşmə əmsalı artdıqca onun qiyməti artır) və $\Delta\ell = D_k / 3$ məsafəsində təsir göstərir (bax şəkil 8.25,c). Tortutucu qurpulara düşən hesabi təzyiq, sərt dayaq barmaqlıqlara düşən yükdən az qəbul edilir, belə ki, mikro hərəkətlər zamanı dinamik yüklər azalır. Qarın kəsilməyə müqaviməti torla qarşılıqlı təsir yerlərində qarın axın sürəti artdıqca yüksəlir. Ona görə də qar örtüyünün sürüşməsinin dayanması səlis baş verir. P_0 yükü hesablanarkən qarın sıxlığından asılı olmayaraq empirik əmsalın qiyməti $K_2 = 0,5$ qəbul edilir. Yamaca perpendikulyar istiqamətlənmiş quvvələr və kənar effektlər nəzərə alınmır.

Təsvir edilən metod istifadə edilərkən dayaq qurğuları tikiləndən sonra qasırqa qar daşınmasının hesabına qar örtüyünün maksimal hündürlüyünün artma mümkünlüyü hökmən nəzərə alınmalıdır.

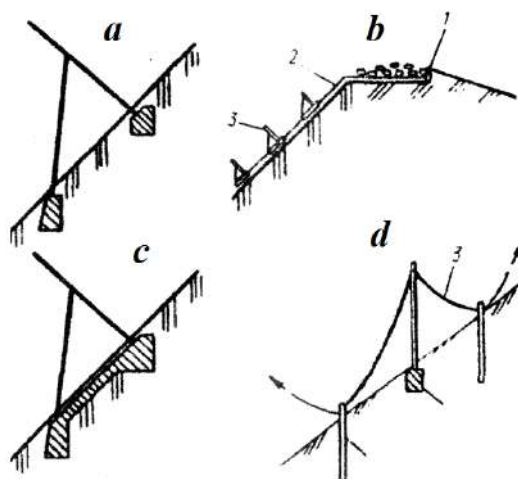
Yükdaşıyıcı karkas və dayaq barmaqlıqlar. Sərt dayaq qurğusunun yükdaşıyıcı karkasa hər iki göstərilən yüklənmə zamanı qar örtüyünün dayaq barmaqlıqları tərəfindən qəbul edilən maksimal yüklərinə hesablanır. Dayaq elementlərinə düşən yüklər kənar effekt hesabına yaranan əlavə yüklər nəzərə alınmaqla bu səthə düşən təzyiqin bərabər paylanması haqqında ehtimala görə təyin edilir.

Üfüqi tirlər arasında eni 30 sm qədər olan zolağın saxlanması tövsiyə olunur, qrunut və birinci tir arasındakı aşağı zolağı 45 sm qədər artırmaq olar. Yamaca perpendikulyar istiqamətlənmiş və bir ucu ilə qrunut səthinə dirənəntirlərdən ibarət olan barmaqlıqlardan da istifadə olunur. Bu zaman tirlər arası zolaqlar artırıla bilər. Dayaq səthi şaquldan dərəcə tələfə 15° -yə qədər bucaq altında yerləşdirirlər. Tordan olan dayaq səthlər 30° - yə qədər kənarlaşdırırlar. Torlara düşən təzyiq bərabər paylanmış qəbul edilir.

Bünövrələr. Qartutan qurpuların dayanıqlığını yalnız etibarlı bünövrələr tikməklə təmin etmək mümkündür. Bu qurğular layihələndirilərkən qar örtüyü haqqında məlumatlarla bərabər, həm də baxılan yamacda qrunut haqqında etibarlı məlumatların olması da vacibdir. Adətən sərt dayaq konstruksiyalar üçün müxtəlif dayaqlardan istifadə olunur. Yuxarı dayaqlar barmaqlığın tirləri, aşağı dayaqlar isə dirək dayaqları üçün tətbiq olunurlar (şəkil 8.26,a). Zəif qrunutlarda qurğunun sərtliyini artırmaq üçün yuxarı və aşağı bünövrələr tirələr vasitəsilə birləşdirilir (şəkil 8.26,b). Torvarı qurğular, asılqan barmaqlıqlar və digər xüsusi

konstruksiyalar tikilən zaman dayaqlarla bərabər dartıcı qüvvələri qəbul edən anker bünövrələr tətbiq edilir.

Elə qar uçqunu təhlükəsi olan yamaclara rast gəlik ki, qruntları kifayət qədər yükdaşıma qabiliyyətinə malik olmadığına və etibarlı bünövrənin qurulması çətin olduğuna görə qartutan qurğuların tikintisindən imtina edilir. Əgər dayanıqsız qruntlardan ibarət yamacın yuxarı sahələrində anker bünövrənin qurulması üçün şərait olarsa, onda troslarda asılan hərəkət edən sipərlərin köməyi ilə yamacı abadlaşdırmaq mümkündür (şək. 8.26,c).



Şək. 8.26. Qartutan qurpuların bünövrələri: a-möhkəm qruntlarda; b-zəif qruntlarda; c-sürüşən yamacda asılan qartutan seksiyalar üçün trosların (2) ankerli bərkitmə (1); d-qartutan torlar üçün bünövrələr; 1-anker bünövrə; 2-dirəkaltı bünövrə; 3-toru bərkitmək üçün tros

Tikinti işlərinin təşkili. Yamacın abadlaşdırılması yalnız yuxarıdan aşağıya, yəni qurpuların ən yuxarı cərgəsindən başlamaqla icra edilir. Eyni vaxtda qurğuların bir cərgəsi tikilir. Konstruksiya elementlərinin hazırlanması abadlaşdırılan yamacdan yan tərəfdə yamacın ətəyində xüsusi meydançalarda aparılır. Abadlaşma ilin isti vaxtında icra olunur. Qar yağan zaman yamacda işlər qar uçqunu təhlükəsinin aradan qaldırılması üzrə tədbirlərin aparılmasına qədər hökmən dayandırılmalıdır.

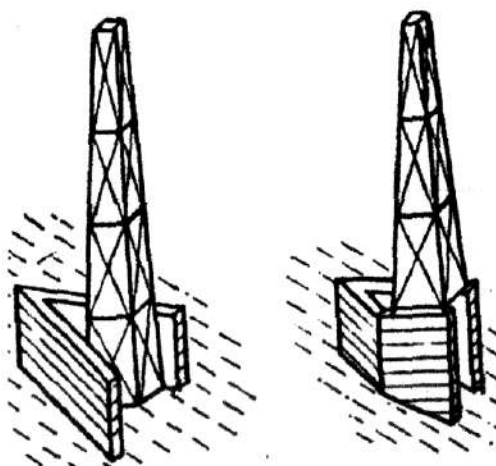
8.16. Qar uçqunlarından bilavasitə qorunmaq üçün mühəndisi tədbirlər

8.16.1. Qar uçqunlarının hərəkət istiqamətinin dəyişdirilməsi

Qar uçqunlarından etibarlı mühafizə üsullarından biri, qar uçqun axınıni mühafizə olunan obyektədən kənarlaşdırıb onu ciddi şəkildə qeydə alınmış məcraya yönəltmək məqsədilə onların hərəkət yolunun

dəyişdirilməsidir. Bu məqsədə uçqunkəsənlər, qaytarıcı dambalar və istiqamətləndirici divarlar tikməklə nail olunur.

Uçqunkəsənlər, qar uçqununun hərəkətinə əks istiqamətlənmiş planda pəzşəkilli konstruksiyaları təmsil edir. Onlar, uçqun axınıni iki hissəyə ayırmaq və onları mühafizə olunan qurğu və ya sahədən kənarlaşdırmaqla əvvəllər qar uçqunlarına məruz qalmış yerə yönəltmək üçün inşa edirlər. Uçqunkəsənlər ən çox elektrik ötürücü xətlərin dayaq qüllələrinin qarşısında tikilir. Belə hallarda uçqun axını mühafizə olunan dayapın kənarından keçir və parçalanır. Uçqunkəsən qüllənin bünövrəsi kimi də istifadə oluna bilər (şəkil 8.27).

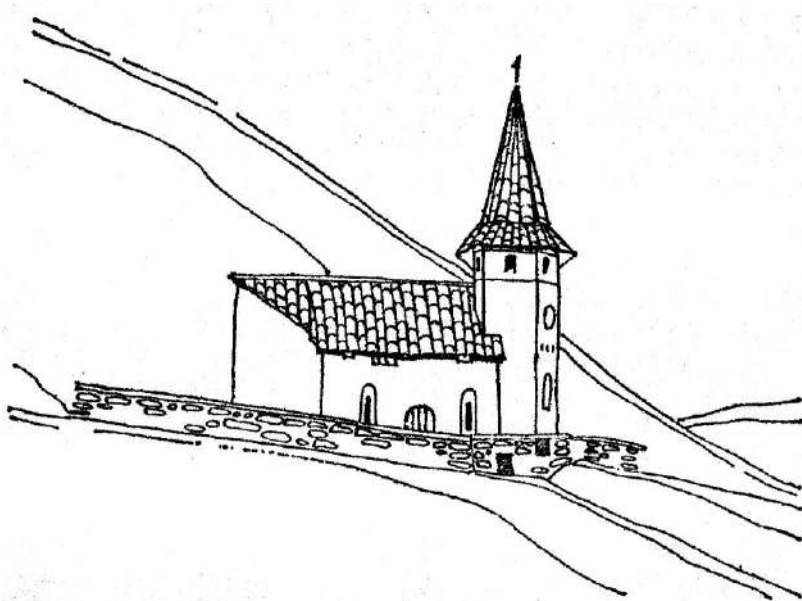


Şək. 8.27. Elektrik ötürücü xəttinin dayaqclarını qorumaq üçün uçqunkəsənlər

Uçqunkəsənlər qədim vaxtlardan məlumdur. Belə ki, Davosda (İsveçrə) qar uçqunu nəticəsində 1602-ci ildə tapılmış kilsənin yerində Məryəm kilsəsi fəaliyyət göstərir. Kilsənin yamaca tərəf yönələn arxa divarı iti paz formasında olan daşlarla hörülmüşdür (şəkil 8.28). Kilsənin binası dəfələrlə qar uçqunlarının zərbəsinə məruz qalmış, lakin öz orjinal konstruksiyasına görə o indiyə kimi qorunub saxlanmışdır.

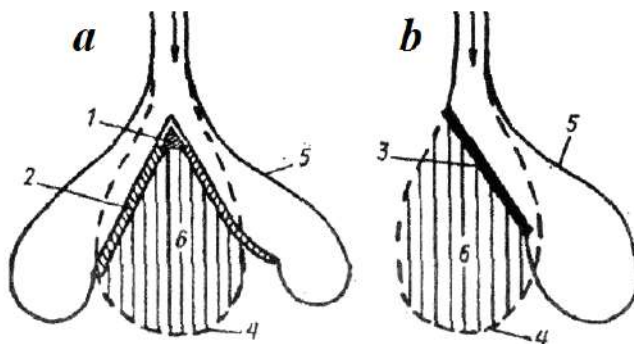
Uçqunkəsənlər daşdan, apacdan, beton və dəmir-betondan tikilir. Apac uçqunkəsənlər dayaq formasında hazırlanır, daşlarla doldurulur və burun hissəsi metallə gücləndirilir. Daş uçqunkəsənlər sement məhlulundan istifadə edilməklə iri daşlardan hörülür. Beton uçqunkəsənlər bütöv massiv betondan və ya tikinti daşlı betondan inşa edilir. Uçqunkəsənlərin burun hissəsini gücləndirmək üçün armaturdan istifadə olunur. Yığılma dəmir-beton konstruksiyalarından da istifadə oluna bilər. Uçqunkəsənlərin yan tərəfləri qar uçqun axınıni qeyd edilmiş yol üzrə kənarlaşdırmaq üçün divar formasında davam etdirilə bilər (şək. 8.29,a).

Qar uçqununun hərəkət istiqamətini dəyişmək üçün qaruçqun axına bucaq altında yerləşdirilən qaytarıcı dambalar tikilir (şək. 8.29,b). Qaytarıcı dambalar ilə qaruçqun axını arasındakı bucaq 20° həddində verilir, istisna hallarda 30° -yə qədər artırıla bilər. Belə ki, bu bucaq artarkən qaruçqun axını kənara bir o qədər deyil, əksinə, yuxarı tərəfə yönəlir və dambanın üstündən “atılıb keçir”. Qaruçqun axını qaytarıcı damba ilə qarşılaşan zaman real kənarlaşdırma bucağının qiyməti 10-200 təşkil edir.

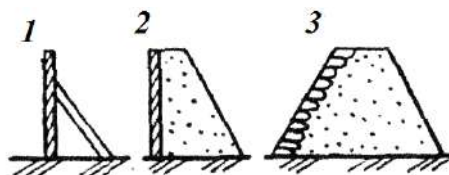


Şək. 8.28. Qar uçqunlarından mühafizə üçün arxa divarı paz formada tikilmiş Məryəm kilsəsi (Davos şəhəri, İsveçrə)

Bu bucağı artırmaq üçün qaytarıcı dambanın yanında tikilən əyri xətlə istiqamətləndirici divardan istifadə oluna bilər. Divar qar uçqun axınını onun ilkin istiqamətindən səlis formada döndərir. Qaytarıcı dambaların işçi səthini şaquli divar kimi düzəltmək daha məqsədəuyğundur, lakin o həm də maili formada da ola bilər (şəkil 8.30). İşçi divar daşdan tikilir və onun səthi hamarlanır və ya o betondan da icra oluna bilər. Dambanın gövdəsi qruntdan və daşlardan tökülür. Qar uçqununu istiqamətləndirən divarlar qar uçqun axının axıdılmasına icazə verilməyən yerlərdə tikilir və axın qeydə alınmış məcraya yönəldilir.



Şək. 8.29. Ərazilərin uçqunkəsənlərin, istiqamətləndirici divarların və qaytarıcı dambaların köməyi ilə mühafizə olunması: *a* – istiqamətləndirici divarlarla uçqunkəsən; *b*– qaytarıcı damba ilə ərazinin mühafizəsi; 1-uçqunkəsən; 2- uçqunkəsənin istiqamətləndirici divarı; 3-qaytarıcı damba; 4-qar uçqununa qarşı qurğular tikilənə qədər qar uçqun yığınlığının sərhəddi; 5-mühafizə qurğuları tikildikdən sonra qar uçqun yığıntılarının sərhəddi; 6-mühafizə olunan ərazi



Şək. 8.30. Qaytarıcı dambalar: 1-qaytarıcı damba ilə uyğunlaşdırılaraq tikilən istiqamətləndirici şaquli divar; 2 – şaquli divarlı qaytarıcı damba; 3-maili divarla qaytarıcı damba

8.16.2. Uçqunların tullanma məsafəsinin və hərəkət sürətinin azaldılması

Avstriya və İsveçrədə tullanma zonasının yuxarı hissəsində şahmat qaydası ilə yerləşdirilən, yığma dəmir-beton piramidayaoxşar pazlar formasında olan uçqun dayandıran qurpular özlərini yaxşı göstərmişdir. Bu pazlar qar uçqunu axınını iki hissəyə parçalayır və onun şırnapını bir-birinin üstünə yönəldir. Qaruçqun axınının pazla sürtünməsi və qaruçqun şırnaqlarının qarşılıqlı zərbələri qar uçqunun kinetik enerjisini azaldır və onun hərəkət sürətini səngidir.

Analoji effekti daş və beton nadolblar və ya qar uçqunu yolunda süni daş-torpaq təpələr verirlər.

Uçqun dayandıran pazlar, nadolblar və təpələr uçqunlarının hərəkət sürətini səngidərək qar uçqunlarının tullanma məsafəsini və qaruçqun zonasını azaldırlar. Onları, adətən, gətirmə konuslarında və qar uçqunu yolunun dikliyi 20°-dən az olan yerlərdə qururlar. Nəzərə almaq lazımdır ki, qeyd edilən qar uçqununu dayandıran qurpular iri qar uçqunları təkrar baş verəndən sonra onlar öz effektivliyini itirirlər.

İlk qar uçuqunu qurpuları qismən örtür, lakin təkrar qar uçuqunu, uçuqun dayandıran qurpuların yerləşdiyi zonada yığılmış qar çöküntülərin yuxarisından keçir.

Hələlik az istifadə olunan uçuqun dayandıran qurpular sırasına asılqan uçuqunsöndürən qurpu da aid edilir. Onu qar uçuqlarının tranzit zonasında uçuqun yolunun dik sahələrində qurmaq nəzərdə tutulmuşdur [K.F.Vaytkovski, 1989 il; J.B.Baynatov, 2010 il].

Uçuqunsöndürən barmaqlıqvari fəzalı konstruksiyayı təmsil edir və ondan qar uçuqunun axını keçir. Barmaqlığın elementi qar uçuqunu axınını parçalayaraq tormozlaşdırıcı təsir göstərir və axının sürətini azaldır. Uçuqunsöndürən qar uçuqunu yolunun dik sahəsində yerləşdirilir. O qarlarla örtülür, lakin təkrar qar uçuqunu ilə qarşılıqlı əlaqə zamanı öz iş qabiliyyətini saxlayır.

Qar uçuqunun hərəkət sürəti səngiyən yerdə, tullanma zonasının sonunda onu tam dayandıрмаq üçün mühafizə dambaları qurulur. Onlar aşağıda yerləşən obyektlərin təhlükəsizliyini təmin edirlər. Belə tip dambalara ehtiyac o hallarda ortaya çıxır ki, mühafizə olunan obyekt tez-tez təsir edən qar uçuqlarının sərhədlərindən kənarda yerləşmiş olsun, lakin xüsusi əlverişsiz şəraitlərdə iri nadir hallarda baş verən qar uçuqlarının təsir imkanı istisna olunmur. Mühafizə dambalarının hündürlüyü elə olmalıdır ki, qar uçuqlarının dağıdıcı axını onun üstündən aşıb keçməsin. Bu hündürlük qar uçuqunu axınının sürətinin söndürülməsi şərtinə və dambanın qarşısında yığılan qarın həcminə görə təyin olunur. Dambanın effektivliyini artırmaq üçün qar uçuqunun hərəkət yolunda onun qarşısında süni çala qazılır. Çaladan çıxan qrunt dambanın tökülməsində istifadə olunur. Belə çala dambanın işçi hündürlüyünü artırır və tutulan həcmnin artmasına köməklik göstərir.

Mühafizə dambaları qar dayandıran qurplara əlavə kimi tikilir və belə kombinasiya mühafizə olunan ərazinin sərhədlərini təyin etməyə imkan verir və mühafizə tədbirlərinin etibarlılığını artırır.

Bir sıra qar dayandıran innovativ konstruksiyalarına nəzər salaq.

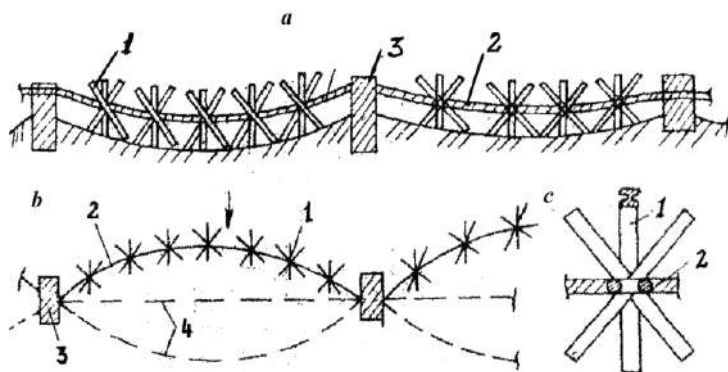
J.B.Baynatov, K.R.Tulebayev və E.R.Kozmenix [SSRİ m.ş. №1366583, 1988 il] tərəfindən “uçqunlara qarşı kirpilər” tipli qar uçuqlarını söndürən qurpu işlənilib hazırlanmışdır.

Uçuqunsöndürən üç maili qoyulmuş metal tirlərdən (relislərdən) yaradılmış ayrı-ayrı elementlərdən ibarətdir. Elementlər bir-birindən müəyyən məsafədə yol boyunca yerləşdirilir və maili tirlərin kəsişmə yerlərində onlar öz aralarında elastik bağlama ilə bərkidilir. Bağlamaların ucları istinad divarına bərkidilir (şək. 8.31).

Qar uçuqunun zərbəsini “uçquna qarşı kirpilər” öz üzərinə götürür. Zərbə yamacın hissəsinə tərəf ilki babarıq vəziyyətdə qəbul edilir. Zərbə gücü tutucu gücü ötürüb keçərkən “uçquna qarşı kirpilər” qar uçuqunu ilə birlikdə mürəkkəb hərəkət alır və ilk vəziyyətə əks olan vəziyyəti qəbul edirlər.

“Kırpılərin” müxtəlif vəziyyətləri qar uçqunlarının gücündən (qalınlığından) asılıdır. “Uçquna qarşı kırpılərin” diskret yerləşməsi onların yerinin dəyişməsinə və ayrı-ayrı “kırpılərin” kanatla sərbəst birləşdirilməsinə icazə verir, qar uçqunlarını intensiv parçalayır və enerjini söndürür, qurğuya zərbə yüklərini azaldır. “Kırpıləri” təkrar istifadə etmək üçün onları qar yığının altından kran və ya heliokopterlə çıxarılır və ilkin vəziyyətə gətirilir.

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Elmi-Tədqiqat İnstitutunda F.H.Həbibov və L.F.Həbibova tərəfindən tullantılardan “uçquna qarşı kırpılər”in yeni konstruksiyası işlənilmişdir.



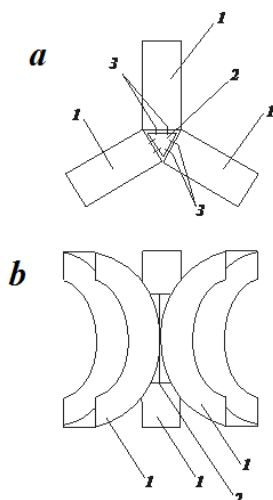
Şək. 8.31. “Uçquna qarşı kırpılər” (SSRİ m.ş. №1366583): *a*- ümumi görünüş; *b*-planda görünüşü; *c*-ayrıca element “kırpi”; 1-kırpılər; 2-tros; 3-dayaq; 4-planda trosla birlikdə kırpılərin müxtəlif vəziyyətləri

“Uçquna qarşı kırpılər” yeni konstruksiyasında üç eyni işlənib yarımtəkərlərdən hazırlanır. Yarımtəkərlər diametr üzrə mişarlaşmış təkərlərdən alınır, yəni hər bir işlənmiş təkərdən iki yarımtəkər əldə edilir. Bu yarımtəkərlər öz xarici protektorlu səthləri ilə mərkəzi hissə üzrə bir-biri ilə birləşdirilir. Yarımtəkərlərin birləşdirilməsi müxtəlif üsullarla həyata keçirilə bilər, məsələn, üçbucaqlı prizma formasında dəmir-beton elementin köməyi ilə, onların ən azı metal çıxıntılarla hər iki yan tərəflər mövcuddur. Hər bir yarımsın bu metal çıxıntılara geydirilir və onları, məsələn, yarımtəkərin daxili səthi ilə toxunana qədər əymək yolu ilə və “kırpi” konstruksiyasında tələb olunan vəziyyətdə fiksasiya edilir (şəkil 8.32).

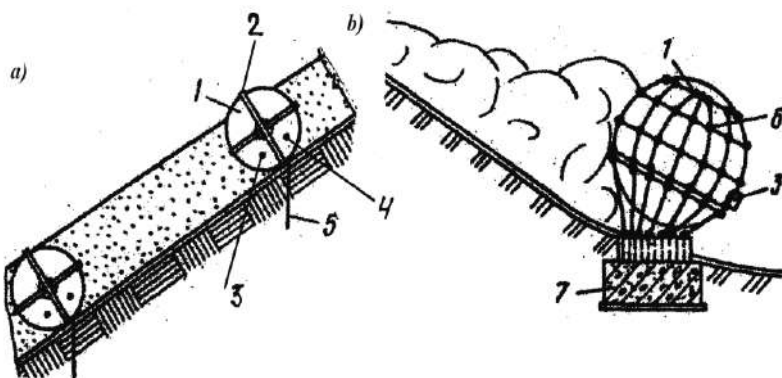
Təklif edilən “kırpi” konstruksiyanın hazırlanması olduqca sadədir və xeyli ucuz başa gəlir.

N.A.Çetvertnov [SSRİ m.ş. №1664955, 1987 il] tərəfindən kürəyoxşar uçqundan mühafizə qurğusu işlənilmişdir. Qurğu xaçşəkilli qurşağa salınmış elastik kürədən 1 icra olunmuşdur (şəkil 8.33). Kürədə

içəri buraxan 3 və qırağa buraxıcı 4 klapanlara, həmçinin kürələri yamacda saxlamaq üçün həlqəvi metal mildən ibarətdir. Kürələr bünövrəyə bərkidilmiş kapron tor köynəyə salına bilərlər.



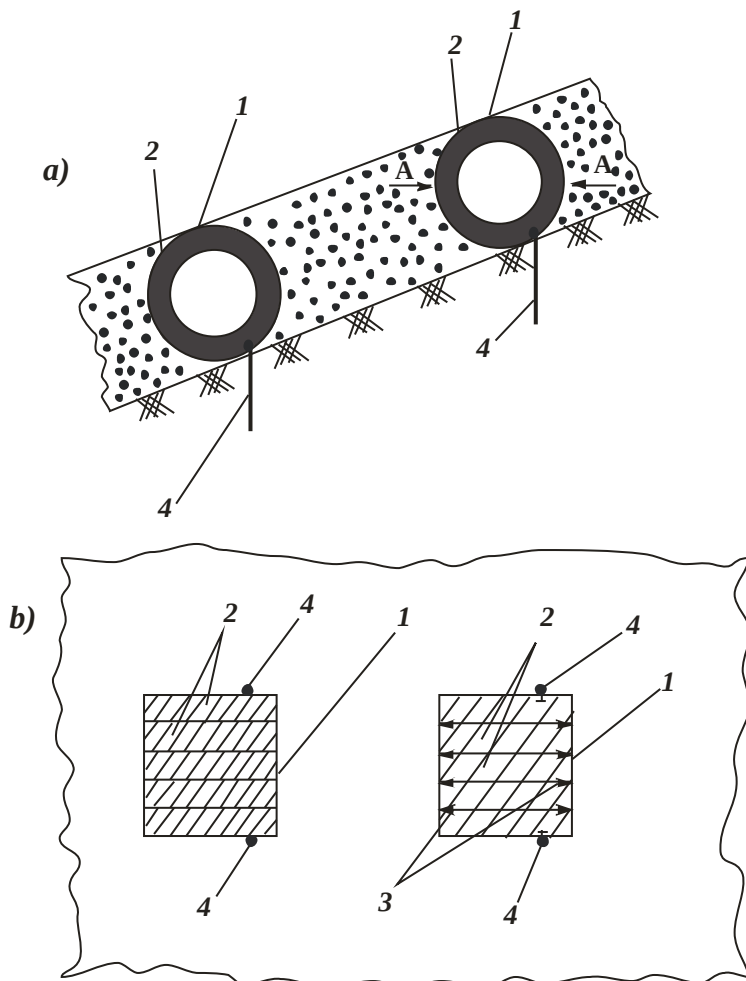
Şək. 8.32. İşlənmiş avtomobil təkərlərindən ibarət “uçquna qarşı kirpi” qurğusunun konstruksiyası: *a*-yuxarıdan görünüş; *b*-yandan görünüş; 1- yarımtəkərlər; 2-dəmir-beton birləşdirici element; 3-birləşdirici elementin metal çıxıntıları.



Şək. 8.33. Uçqundan mühafizə qurğusunun pnevmatik kürələri (m.ş. SSRİ №1664955): *a* – lövbərlə yamacda bərkidilmiş kürələr; *b*-bünövrədən kapron torda bərkidilmiş kürələr; 1-kürə; 2-qurşaq; 3-içəri buraxan klapan; 4-qırağa buraxıcı klapan; 5-lövbər; 6-kapron tor; 7-bünövrə

Qaruçqunlu yamacda qoyulan kürə 1 uçqunun baş verməsinə maneə yaradır. Yamacda qar düşən zaman şar qarla örtülür. Qar qatı təhlükəli ölçüyə çatarkən yamacda bərkidilmiş kürə 1 qar qatının təhlükəli hərəkətinin qarşısını alır. Kürə yamacda elastik bərkildiyi üçün o qismən yerini dəyişir və o qar kütləsinin təsirindən çəkilib uzanarkən qırılmanı aradan qaldırır.

İntensiv qar yağarkən şar qarla örtülür, lakin onun səthi hamar yumru formada olduğu üçün qar sürüşüb aşağı düşür və yamacda az gücə malik uçqun yaranır. Yamacdan şar qopan halda onun az çəkiyə malik olması hesabına mühafizə olunan obyektə güclü zərbə göstərmir. Bununla da mühafizə olunan obyektlərin qar uçqunlarından mühafizəsi etibarlı təmin olunur.



Şək. 8.34. İşlənmiş şinlərdən uçqundan mühafizə qurğusu: a-yandan görünüş; b-planda görünüşü; 1-silindrik elementlər; 2-işlənmiş avtomobil şinləri; 3-metal bəndlər; 4-anker milləri

F.H.Həbibov və L.F.Həbibova tərəfindən işlənmiş avtomobil təkərlərindən ibarət yumru formalı sadə uçqundan mühafizə qurğusu işlənmişdir.

İşlənmiş konstruksiyada kürələr əvəzinə bir neçə eyni tipli metal kordlu istifadə olunmuş yük avtomobili təkərlərindən 2 icra olunmuş silindrik

elementlərdən 1 istifadə edilir. Təkərlər bir-biri ilə yan flanslar üzrə, məsələn, metal çənbərlər 3 vasitəsilə bərkidilir. Alınmış silindrik elementlərin aşağı hissələrinə iki qırağı üzrə sancaqlar 4 şarnirli bərkidilir (şəkil 8.34).

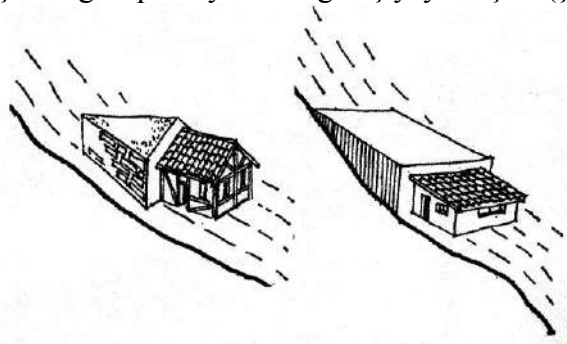
Təklif edilən uçqundan mühafizə konstruksiyası oxşarları ilə müqayisədə olduqca ucuz başa gəlir, işlənmiş metal kordlu avtomobil şinlərin orijinal mexaniki və həndəsi xassələri hesabına daha etibarlıdır.

8.16.3. Mühafizə olunan obyektlərin üstündən qar uçqunlarının buraxılması

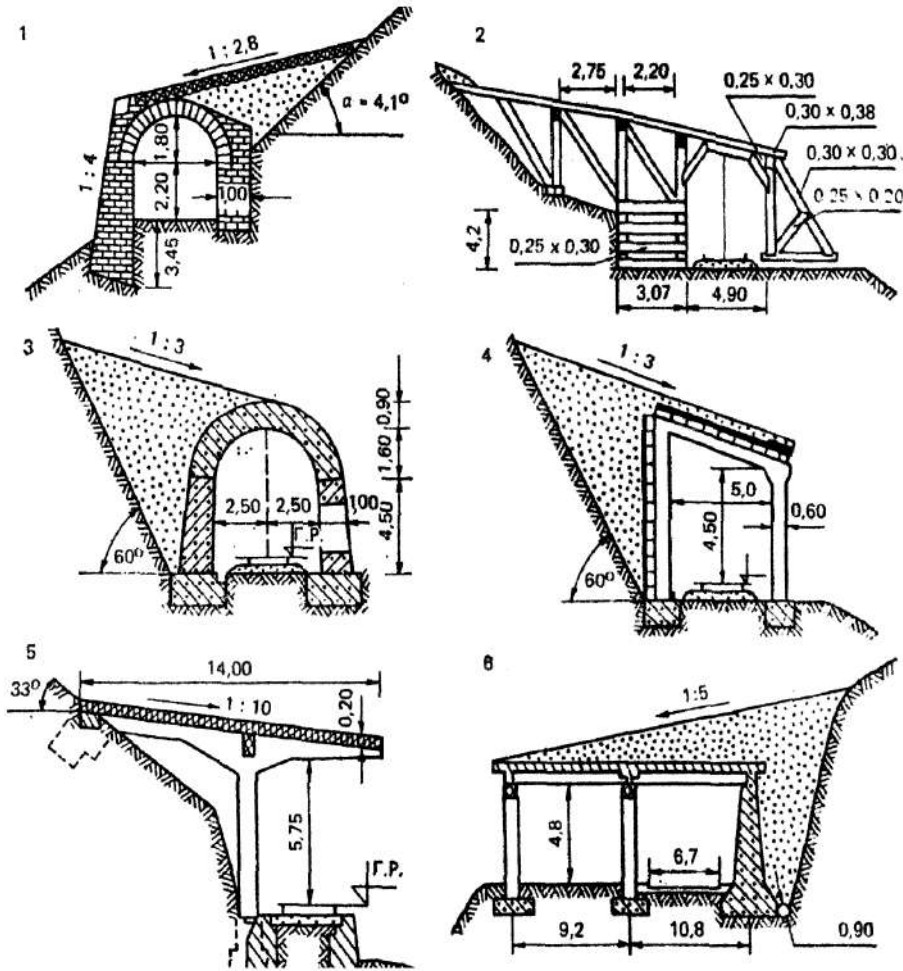
Qədimdən Alpda və Qafqazda dağlarda yaşayan sakinlər evlərin arxa divarlarını sərt qayalara oyub yerləşdirərdilər, evin damını isə dərəyə tərəf maili yastı düzəldərdilər ki, qar uçqunu yamacdən maneəsiz olaraq damın üstü ilə sürüşüb dərəyə tökülsün (şəkil 8.35).

Bu prinsipə əsasən dəmir və avtomobil yollarının üstündən qar uçqunlarını buraxmaq üçün talvarların, eskadaların və qalereyaların çoxsaylı layihələri tərtib edilmişdir.

İlk uçquna qarşı qalereya XVIII əsrdə Alp yollarında tikilmişdir. XIX əsrin əvvəlində Napalyonun əmri ilə çəkilmiş və Simplon aşırımından keçən yolda xeyli uçquna qarşı qalereyalar inşa edilmişdir. XIX əsrin ikinci yarısında aşırım tunellərin portallarına yaxınlaşmada dəmir yollarını qar uçqunlarından qorumaq üçün qalereyaların tikintisinə başlanılmışdır. O zaman Alp yollarında tikilmiş qalereyalar qum daşı və ya əhəng bloklardan ibarət massiv tağ konstruksiyaları təmsil edir (şəkil 8.36, 1). Rusiyada tağ konstruksiyalı daş qalereyalar ilk dəfə keçən əsrin sonunda Hərbi-Gürcüstan yolunda tikilmişdir. Ağac qalereyalar da geniş yayılmışdır (şəkil 8.36, 2).



Şək. 8.35. Mühafizə konstruksiyası qurğunun özü ilə uyğunlaşdırılarkən evlərin qar uçqunlarından mühafizə üsulu



Şək. 8.36. Uçquna qarşı qalereyalar: 1-tağvarı (İsveçrə, 1870-ci il);
2-ağac tirli (Kanada, 1888-ci il); 3-tağvarı (Rusiya, Saxalin);
4-çərçivəli (Rusiya, Saxalin); 5-konsollu (Avstriya); 6-tirli (Kanada).

XIX əsrdə daş təqlər əvəzinə beton və dəmir-beton təqlərdən ibarət konstruksiyaların tikintisinə başlanılmışdır (şək. 8.36, 3). İkinci dünya müharibəsindən sonra dəmir-beton qalereyaların çərçivə, tir və konsol konstruksiyaları yayılmağa başlayır (şək. 8.36, 4-6). Konsol tipli qalereyalar dağ döşü ilə qar uçqununun tranzit zonasını kəsən avtomobil və dəmir yollarının sahələrində, o hallarda ki, dağətəyi yamac dayanıqsızdır, lakin dağ tərəfdən istinad divarının bünövrəsi möhkəm qrunta söykənə bilər.

Çərçivə tipli qalereyalar seysmik zonalarda və dağ döşü sahələrdə tikilir. Onlar qruntun yüksək yan təzyiqlərini qəbul edirlər və qar uçqununun hərəkəti zamanı böyük sürtünmə qüvvələrinə məruz qalırlar.

Tır tipli qalereyalar o yerlərdə tətbiq edilir ki, orada keyfiyyət qədər enli taxça yaratmaq mümkün olsun və sütunların bünövrəsi üçün etibarlı qrunt əsas vardır.

Qalereyalar yolu qar uçqunlarından etibarlı mühafizə edir, lakin onların tətbiqini (tikintisini) tikinti işlərinin dəyərinin yüksək olması və tikinti işlərinin sərt yamaclarda aparılmasının mürəkkəbliyi məhdudlaşdırır.

2.16.4. Qar uçqunlarından bilavasitə uçquna qarşı mühafizə üçün layihələndirilməsinin əsasları

Uçquna qarşı qurğuların tip və konstruksiyalarının seçilməsi və onların yerində yerləşdirilməsi qar uçqunu şəraiti və mühafizə olunan obyektin spesifikasiyası nəzərə alınmaqla texniki-iqtisadi hesablamalar əsasında həyata keçirilir.

Hesablamalar üçün verilən uçquntoplayıcıda həcminə və texniki tələblərlə verilmiş təkrarlanmada qar uçqununun tullanma məsafəsinə görə xarakterizə olunan ən böyük parametrlər qəbul edilir. Belə ki, magistral dəmir yollarını mühafizə etmək üçün uçquna qarşı qurğuların hesablanmasını 1 % təminatla qar uçqununun təsirinə görə aparılması tövsiyə olunur, yəni belə həcm və tullanma məsafəsinə malik qar uçqunları 100 ildə 1 dəfə baş verir. Az məsuliyyətli obyektlər üçün uçquna qarşı qurğuların hesablanmasını mühafizə olunan obyektin tələb olunan etibarlılığından asılı olaraq 2 % və hətta 5 % təminatlı qar uçqunlarının təsirinə görə aparmaq olar. Nəzərə almaq lazımdır ki, uçquna qarşı qurğuların işinin etibarlılığı kompleks profil-aktiv tədbirlərin köməyi ilə artırıla bilər. Qar uçqunlarından qorunarkən ən etibarlı həllər, uçquna qarşı qurğuların bir neçə tiplərinin uyğunlaşdırılması və ya birləşdirilməsi zamanı mümkündür (şəkil 8.37).

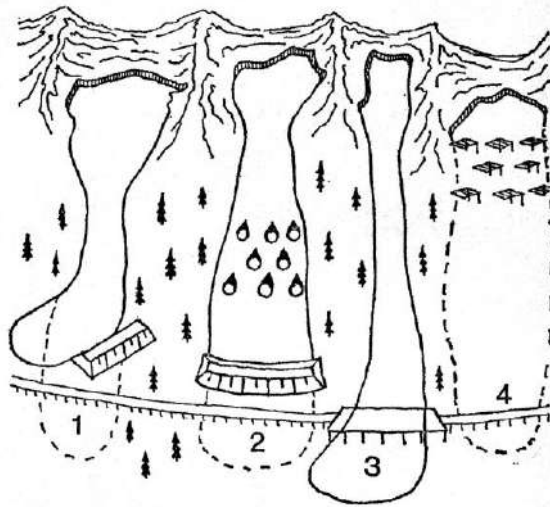
Uçqun kəsicilərin və uçqunu tormozlayan pazların qabaq elementlər qar uçqununun zərbəsinə məruz qaldığı üçün onlar daha çox təhlükəli yerlərdə qar buzlarının zərbə impulslarına əlavə olaraq hesablanmalıdır (şəkil 8.38).

Qüvvə impulsları əvvəlcə maksimal qüvvə ilə üçbucaq formasında qəbul edilir:

$$N_{\max}^0 = \frac{2}{3} \rho v^2 \pi d_{\max}^2 \quad (8.70)$$

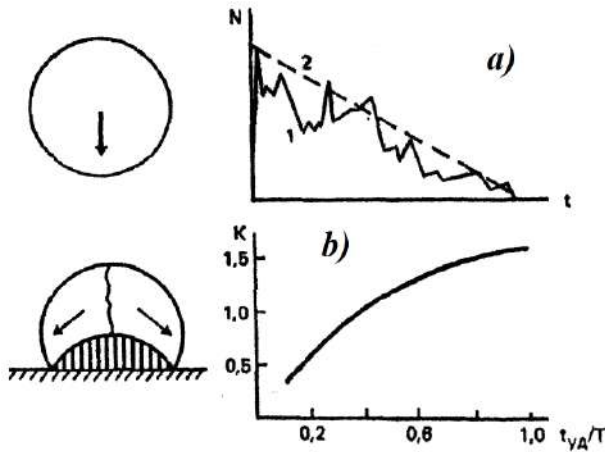
və davam etmə müddəti ilə

$$t_z = \frac{d_{\max}}{2v}, \quad (8.71)$$



Şək. 8.37. Yolunun qar uçqunlarından mühafizəsi üçün kompleks sistem: 1-qar uçqununu kənarlaşdıran damba; 2-tormozlayıcı təpələr və qaytarıcı damba; 3-uçquna qarşı qalereya; 4-qartutucu qurğular

burada $d_{\max}$ – qar uçqununda buzun maksimal diametridir və qiymət verilən uçquntoplayıcıda qar uçqunları üzərində aparılan müşahidələr əsasında əldə edilən məlumatlara görə qəbul edilir (0,5 m-dən 1,5 m-ə kimi); ρ – qar buzun sıxlığı, v -qar buzun hərəkət sürətidir.



Şək. 8.38. Qar buzun zərbə qüvvəsini hesablama sxemi: a-zərbə impulsunun epürü; 2-eksperimental; 3-hesabi; b-dinamik əmsal

Qurğu elementinə düşən ekvivalent hesabi qüvvə, yəni qar buzun zərbəsi zamanı elementin deformasiyasına uyğun gələn deformasiya yaranan haldaki qüvvə belədir:

$$N_{ekv} = K_d N_{\max}^0, \quad (8.72)$$

burada K_d – dinamik əmsaldır (şəkil 8.38,b), qüvvə impulsunun təsiretmə müddətindən t_z baxılan konstruksiya elementlərin rəqsinə uyğun gələn dövrə T olan nisbətindən asılıdır (dəmir-beton tirlər üçün $T \sim 10-15$ san).

Tormozlayıcı qurğular uçqun yolunun dikliyi 20° - dən az olan yerlərdə, gətirmə konusunda qar uçqunlarının hərəkət istiqamətinə köndələn bir neçə cərgədən ibarət olaraq yerləşdirilir. Uçqun tormozlayan qurğuların hündürlüyü qar uçqunu axınının hündürlüyündən az olmamaqla qəbul edilməlidir. Bu zaman nəzərə almaq lazımdır ki, axın qunt səthi ilə deyil, əvvəllər yığılmış və ya ləngimış qar örtünün səthi ilə hərəkət edə bilər.

Bir cərgədə uçqun tormozlayıcı qurğular arasındakı məsafə $\ell \geq 4h$, cərgələr arası məsafə isə $S_c \sim 6 h_k$ (burada h_k –yamaca perpendikulyar üzrə qurğunun hündürlüyüdür) qəbul edilir.

Tormozlayıcı qurğuların bir cərgəsini keçəndən sonra qar uçqununun sürəti bu qədər azalır:

$$\Delta v_0 - v_1 = v_0 \frac{F'}{2b_u h_u} \quad (8.73)$$

Burada v_0 - qurğuların cərgəsinə yaxınlaşarkən qar uçqununun sürətidir;

v_1 - qurğuların cərgəsindən keçəndən sonra qar uçqununun sürətidir; F' - qurğunun qarşısında qarın yığılması hesabına sahənin azalması nəzərə alınmaqla qurğunun işçi en kəşik sahəsidir; n – bir cərgədə tormozlayıcı qurğuların sayıdır; b_u – qar uçqunu axının eni; h_u – qar uçqununun hündürlüyüdür.

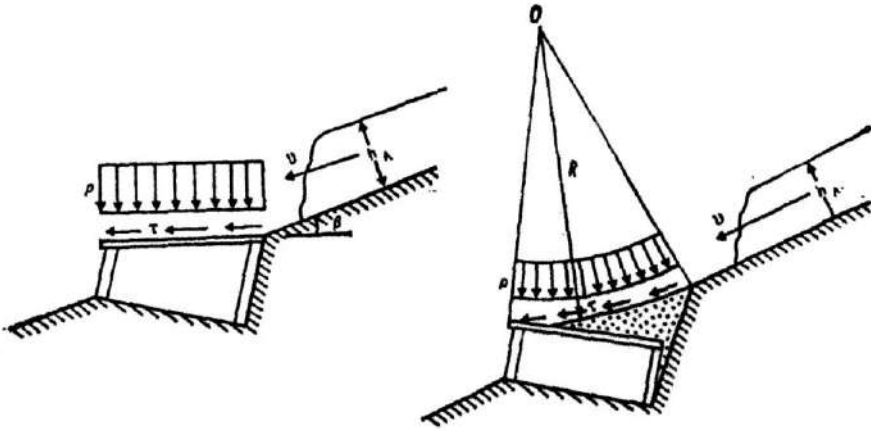
Tormozlayıcı qurğuların cərgələri arasında qar uçqununun sürətinin azalması S.M.Kozik tərəfindən hazırlanmış qrafoanalitik üsulla təyin oluna bilər. Tormozlayıcı qurğular sistemi yaxşı olardı ki, qurğularla mühafizə olunan obyektlər arasında yerləşdirilən mühafizə dambaları ilə tamamlansın.

Uçquna qarşı dambalar çox vaxt uçqun tormozlayıcı qurğularla uyğunlaşdırılmış şəkildə və ya dambanın dağ tərəfində çuxur qazmaqla layihələndirirlər. Yaxşı olardı ki, damba ilə qarşılaşma yerində qar uçqununun hesabi sürəti 20 m/san-dən çox olmasın. Uçquna qarşı dambanın tələb olunan hündürlüyü H_d aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$H_d = \frac{v_u^2}{2g} + h_u, \quad (8.74)$$

burada h_u – qar uçuqunu axınının qalınlığıdır.

Uçuquna qarşı qalereyalar avtomobil və dəmir yollarının üstündən qar uçuqununu buraxmaq üçün tətbiq olunur. Burada qar uçuqları novlarda lokallaşdırılmışdır və ya onların lokallaşdırılması itiqamətləndirici divarlar və dambalar tikməklə mümkündür. Onlar qalereyanın tavanına daxil olmalı və onun portalını yığınlardan qorumalıdır. Üst örtükləri onların səthi üzrə qar uçuqununun sürtünmə qüvvələri, qarın statik və dinamik yükləri nəzərə alınmaqla layihələndirilir (şək. 8.39). Müvafiq olaraq bu yüklərə bünövrə və qalereyanın bütün yükdaşıyan elementləri hesablanır.



Şək. 8.39. Qar uçuqunun qalereyaya təsir sxemi

Qar uçuqunun qalereyanın tavanına təsiri P'_{qal} aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$P'_{qal} = p_u + \rho_u g h_u \cos \alpha_c, \quad (8.75)$$

burada P_u – (8.54) düsturu ilə təyin edilən qar uçuqunun dinamik təzyiqidir; ρ_u – qar uçuqun axınının sıxlığıdır; α_c – tavanın əyilmə (maillik) bucağıdır.

Qar uçuqunu axınının qalereyanın tavanına göstərdiyi dinamik təzyiqi azaltmaq üçün tavanın səthi ilə bitişik yamac arasındakı β bucağını imkan daxilində azaltmaqla tavan maili düzəldilir. Yamacla səlis əlaqələndirilən qalereyanın üstünə amortizasiya edici tökmə material tökülür (şəkil 8.39). Bu zaman qalereyanın tavanına düşən dinamik təzyiq P''_{qal} aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$P''_{qal} = \rho_u h_u \frac{v_u^2}{R}, \quad (8.76)$$

burada R – qalereya üstündə olan tökmənin yamacla birləşməsinin radiusu.

Qalereyanın tavanı ilə tökmənin və ya tökmə ilə sürtünmə qüvvəsi (61) düsturu ilə təyin edilir.

Qar uçqununun qalereyanın tavanına göstərdiyi dinamik təzyiqin müəyyən edilməsi dəqiq və düşünülmüş hesabi parametrlərin verilməsini tələb edir.

Qalereyanın möhkəmliyi əvvəlki qar yağması, qasırğa və qar uçqununun baş verdiyi zaman tavana qar qatından düşən yükə və qar örtüyünün yamacda və qar osovların hərəkəti zamanı yaranan yerdəyişmə qüvvələrinə yoxlanılır:

$$P_{os} = \rho_{os} g h_{os} \cos \alpha_s; \quad (8.77)$$

$$T = P_{os} f, \quad (8.78)$$

burada ρ_{os} – qar osovun və ya yığılmış qarın sıxlığıdır; h_{os} – qar osovunun və ya qalereyanın tavanındakı qarın hündürlüyüdür; T – sürtünmə qüvvəsidir; f – sürtünmə əmsalındır.

Vadilərdə qalereyalar tikilərkən onlar əlavə olaraq yan divarlarına qar uçqununun təzyiqinin qəbul edilməsinə hesablanır. Bəzi hallarda qalereya dərənin əks yamacından gedən qar uçqununun yan zərbəsinə məruz qala bilər.

Bəzi yerlərdə qar uçqunu özü ilə xeyli miqdarda daş qırıntıları aparır. Belə hallarda uçquna qarşı qurğular layihələndirilərkən daşların zərbələri zamanı qurğuya yüklərin ehtimal artması hökmən nəzərə alınmalıdır.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Абрамов С.К. Подземные дренажи в промышленном и городском строительстве. М.: Стройиздат, 1967, 279 с.
2. Аверьянов С.Ф. Борьба с засолением орошаемых земель. М.: Колос, 1978, 288 с.
3. Агаев Т.Б. Грани эрозиоведения. Избранные труды по эрозиоведению. М.: Георесурс, 2014, 288 с.
4. Аккуратов В.Н. Генетическая классификация лавин. Труды Эльбрусской экспедиции, т. 1(4), 1959, с.215-232.
5. Аккуратов В.Н., Красносельский Э.Б., Иткин В.А. О расчете максимальной дальности выброса снежных лавин. В книге: Снег и лавины Хибин. М., 1967, с.349-356.
6. Аккуратов В.Н., Войтковский К.Ф., Липатов А.Ф. и др. Экспериментальное определение силы удара снежных лавин. МГИ, Выпуск 16, 1970, с.45-52.
7. Аксельрод Л.С. Городские набережные. М.: Издательство Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1952, 395 с.
8. Алекперов А.Б. Апшерон: Проблемы гидрогеологии и геоэкологии. Баку: Азербайджанская Государственная Книжная Палата, 2000, 484 с.
9. Алексеев Н.А. Стихийные явления в природе: проявление, эффективность защиты. М: Мысль, 1988, 254 с.
10. Алперин И.Е., Быков Л.С., Гуревич В.Б. Укрепление берегов судоходных каналов, рек и водохранилищ. М.: Транспорт, 1973, 216 с.
11. Арефьева О.Н., Большаков В.А., Борщ С.В., Гинзбург Б.М., Мухин В.М., Федорова Ю.В. Наводнения. В кн.: «Природные опасности России. Гидрометеорологические опасности», М.: Издательская фирма «КРУК», 2001, с. 25-63.
12. Байнатов Ж.Б. Конструкции селезащитных конструкций и методы их расчета. Алма-Ата: КазНИИНТИ, 1991, 159 с.
13. Байнатов Ж.Б., Тулебаев К.Р., Базанова И.А. Инженерная геология и защита горных дорог от опасных природных явлений. Алма-Аты: КазАТК, 2010, 436 с.
14. Барвашов В.А., Воронель Д.А. Сооружения из армированного грунта. Обзорная информация «Строительство и архитектура», Серия 8 «Строительные конструкции», Выпуск 7, М.: ВНИИС, 1984, 69 с.
15. Баринов А.В. Чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. М: Издательство ВЛАДОС – ПРЕСС, 2003, 496 с.

16. Баринов А.Ю. Гибкие барьеры для защиты от селей GEOBRUGG VX/UX: Область применения, основы проектирования и эксплуатации. «Геориск», №2, 2013, с.8-11.
17. Билеуш А.М., Марченко А.Г., Середяк Я.И., Штекель А.С. Инженерная подготовка территорий в сложных условиях. Киев: Будивельник, 1981, 208 с.
18. Богомолов А.Н. Расчет несущей способности оснований сооружений и устойчивости грунтовых массивов в упругопластической постановке. Пермь: Пермский государственный технический университет, 1996, 150 с.
19. Божинский А.Н., Лосев К.С. Основы лавиноведения. Ленинград: Гидрометеиздат, 1987, 280 с.
20. Болт Б.А., Хорн У.Л., Макдональд Г.А., Скотт Р.Ф. Геологические стихии. М.: МИР, 1978, 440 с.
21. Бондарик Г.К. Классификация инженерно-геологических прогнозов и перспективы развития методов прогнозирования. «Труды ВСЕГИНГЕО», Выпуск 57, 1972, с.5-19.
22. Бондарик Г.К., Пендин В.В., Ярг Л.А. Инженерная геодинамика. М.: КДУ, 2009, 440 с.
23. Бочков Н.М. Механическая суффозия. М.: ГОНТИ, 1936, 45 с.
24. Браславский В.Д., Львович Ю.М., Грицюк Л.В., Силков В.Р., Добров Э.М. Противооползневые конструкции на автомобильных дорогах. М.: Транспорт, 1985, 301 с.
25. Ведерников В.В. Теория фильтрации и ее применение в области ирригации и дренажа. М.-Л.: Госстройиздат, 1939, 248 с.
26. Веклер А.Б., Доненберг В.М. Переформирование русла в нижних бьефах крупных гидроэлектростанций. М.: Энергоатомиздат, 1983, 217 с.
27. Веригин Н.Н., Васильев С.В., Саркисян В.С., Шержуков Б.С. Гидродинамические и физико-химические свойства горных пород. М.: Недра, 1977, 271 с.
28. Виноградов Ю.Б. Гляциальные прорывные паводки и селевые потоки. Ленинград: Гидрометеиздат, 1977, 156 с.
29. Виноградов Ю.Б. Этюды о селевых потоках. Ленинград: Гидрометеиздат, 1980, 144 с.
30. ВНиР. Сборник В13. Строительство речных гидротехнических сооружений и подводных переходов. Выпуск 1. Выправительные и берегоукрепительные работы. М.: Минречфлот РСФСР, Прейскурантиздат, 1987, 56 с.
31. Войтковский К.Ф. Давление снега на противолавинные сооружения. МГИ, Выпуск 16, 1970, с.38-45.

32. Войтковский К.Ф. Лавиноведение. М.: Издательство Московского университета, 1989, 158 с.
33. Волошук М.Д., Джемелинский А.Н. Овраги и меры борьбы с ними. Кишинев: Картя Молдовенэско, 1975, 106 с.
34. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.М. Катастрофические наводнения начала XXI века: уроки и выводы. М.: ООО «ДЭКС-ПРЕСС», 2003, 352 с.
35. ВСН 167-70. Технические указания по проектированию подпорных стен для транспортного строительства. М., 1970.
36. Габибов Ф.Г. Берегоукрепительная подпорная стена из утилизированных покрышек. Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции на тему: «Мелиорация и водное хозяйство», Тбилиси, 1989, с.80.
37. Габибов Ф.Г., Туркия А.В. Новая конструкция берегоукрепительного сооружения. «Гидротехническое строительство», №4, 1991, с.49.
38. Габибов Ф.Г., Касимов Э.Н., Сафарова Н.А. Исследование Алтыгачского оползня. В книге: «Новое в строительстве и архитектуре», Сборник научных трудов, Баку, 1997, с.40-44.
39. Габибов Ф.Г., Амрахов А.Т., Агаев И.А. Причины и характер оползневых деформаций склона и разрушений в Ахмедлинской зоне г.Баку. Материалы Международной научно-технической конференции «Надежность и долговечность строительных материалов и конструкций», Часть 1, Волгоград, 2000, с.81-83.
40. Габибов Ф.Г., Амрахов А.Т., Мамедов Ф.Ш. Геотехническое исследование катастрофического оползня, произошедшего в 2000 году на Баиловском склоне г.Баку. Сборник научных трудов Кубанского Государственного Аграрного Университета, Краснодар, 2003, с.114-119.
41. Габибов Ф.Г., Богомолов А.Н., Цветков В.К., Амрахов А.Т., Мамедов Ф.Ш. Исследование влияния повышенной сейсмичности на устойчивость склонов. Тезисы докладов V Российской Национальной конференции по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию. М., 2003, с.178.
42. Габибов Ф.Г., Мамедов Ф.Ш., Амрахов А.Т., Махмудов К.С., Мусаев Н.А., Гамбаров Д. Ретроспективный анализ катастрофического оползня в районе «Баиловской шишки» в Баку. «Вестник ВолгГАСУ», Серия «Строительство и архитектура», Выпуск 10(29), 2008, с.94-98.
43. Габибов Ф.Г., Мамедов Ф.Ш., Махмудов К.С., Кулиев Д.А., Амрахов А.Т. Развитие оползневых процессов в «Парковой»

- зоне города Баку и инженерные методы их стабилизации. Труды Международной конференции по геотехнике «Геотехнические проблемы мегаполисов», Том 5, М., 2010, с.1975-1978.
44. Габибов Ф.Г., Габибова Л.Ф. и др. Водоотводное устройство на оползневом склоне. Патент Азербайджанской Республики на изобретение № i 2011 0035, 2011.
45. Габибов Ф.Г., Габибова Л.Ф. Разработка эффективного водоотводного устройства на оползневом склоне. Материалы Международной научно-практической конференции «Научный потенциал молодых ученых для инновационного развития строительного комплекса Нижнего Поволжья», Волгоград, 2011, с.48-52.
46. Габибов Ф.Г., Мамедов Ф.Ш., Махмудов К.С., Амрахов А.Т., Габибова Л.Ф. Габион. Патент Азербайджанской Республики на изобретение № i 2012 0057, 2012.
47. Габибов Ф.Г. Об одном новом методе исследования крупных оползней. Сергеевские чтения. «Роль инженерной геологии и изысканий на предпроектируемых этапах строительного освоения территории», Выпуск 14, М.: РУДН, 2012, с.172-175.
48. Габибов Ф.Г., Оджагов Г.О., Габибова Л.Ф., Сафарова Н.А., Мамедли Р.А. Селезащитные сооружения из утилизированных автомобильных покрышек. «Геориск», №4, 2013, с.30-35.
49. Габибов Ф.Г., Халафов Н.М., Габибова Л.Ф. Конструкции подпорных стен с элементами из утилизированных покрышек. «Строительство и Архитектура Азербайджана», №4, Баку, 2015, с.27-38.
50. Габибов Ф.Г. Системный выбор основных характеристик селевых потоков для их детального исследования при проектировании инженерных защитных мероприятий. «Архитектура и строительство в Азербайджане», №2, Баку, 2020, с.2-8.
51. Габибов Ф.Г., Габибова Л.Ф. Формирование общего определения экзогенного геологического процесса, называемого «сель». «Экология и водное хозяйство», №4-5, Баку, 2020, с.34-37.
52. Габибов Ф.Г., Габибова Л.Ф. Об определении понятия «наводнение». Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития строительного комплекса», Ч. 1, Волгоград, ВолгГТУ, 2020, с.11-15.

53. Габибов Ф.Г., Габибова Л.Ф. О классификации селевых потоков. «Экология и водное хозяйство», №2, Баку, 2021, с.55-63.
54. Габибов Ф.Г., Шокбаров Е.М., Габибова Л.Ф. Об использовании утилизированных резиновых металлокордных отходов для сейсмозащиты сооружений. «Архитектура и строительство в Азербайджане», №1, Баку, 2021, с.6-20.
55. Габибов Ф.Г. Общая классификация методов защиты от селевых потоков. «Архитектура и строительство в Азербайджане», №2, 2021, с.4-9.
56. Габибов Ф.Г. Системный анализ методов прогнозирования селей, их оценка при выборе наиболее рациональных для Азербайджана и разработка предложений по повышению эффективности некоторых из них. «Архитектура и строительство в Азербайджане», №3, 2021, с.16-26.
57. Габибов Ф.Г., Габибова Л.Ф., Гафаров Э.К. Оценка последствий схода селей в условиях Азербайджана. «Экология и водное хозяйство», №4, Баку, 2021, с.32-40.
58. Габибов Ф.Г., Габибова Л.Ф., Мамедова И.Ю. Противо-эрозионные сооружения, сконструированные из целых и разрезанных утилизированных автопокрышек. International Scientific-Practical Conference “Soil-ecological problems of agrocenoses and ways to solve them”, Dedicated to “Science Day”, Baku, 2021, с.223-226.
59. Габибов Ф.Г., Габибова Л.Ф. Общая характеристика эрозионных процессов. International Scientific-Practical Conference “Soil-ecological problems of agrocenoses and ways to solve them”, Dedicated to “Science Day”, Baku, 2021, с.226-229.
60. Габибов Ф.Г., Габибова Л.Ф. Общая характеристика эрозионных процессов. «Архитектура и строительство в Азербайджане», №4, 2021, с.18-22.
61. Габибов Ф.Г., Данялов Ш.Д., Габибова Л.Ф. Лесомелиоративные и агротехнические методы защиты от селевых потоков. «Экология и водное хозяйство», №5, Баку, 2021, с.35-40.
62. Габибов Ф.Г., Данялов Ш.Д., Габибова Л.Ф. Виды экзогенно-аккумулятивных процессов (системный анализ). «Экология и водное хозяйство», №1, Баку, 2022, с.33-43.
63. Габибов Ф.Г., Габибова Л.Ф. Гидротехнические сооружения для задержания селевых потоков и стабилизации русел. Основные виды и анализ инноваций. Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Актуальные

- проблемы и перспективы развития строительного комплекса», Часть 1, Волгоград: Издательство ВолгГТУ, 2021, с.26-36.
64. Габибов Ф.Г., Габибова Л.Ф. Системный анализ определения экзогенного явления «оползень». Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития строительного комплекса», Часть 1, Волгоград: Издательство ВолгГТУ, 2021, с.37-41.
65. Габибов Ф.Г., Габибова Л.Ф. Прогноз процессов эрозии и аккумуляции. «Архитектура и строительство в Азербайджане», №1, 2022, с.10-16.
66. Габибов Ф.Г., Габибова Л.Ф. О назначении противозэрозийных сооружений в вершинах оврагов. Сборник материалов II Международной научно-практической конференции «Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных горнопромышленных регионов», Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2022, с.92-97.
67. Габионы из пластмассовых сеток фирмы Netlon (Великобритания).
68. Транспортное строительство за рубежом: Экспресс-информация, №21, М.: ВПТИТранстрой, 1990, с.8-10.
69. Гагошидзе М.С. Селевые явления и борьба с ними. Тбилиси, «Сабчотасакартвело», 1970, 385 с.
70. Гавардашвили Г.В. Современные мероприятия по борьбе с селями и разработка методологии для их проектирования. «Геориск», №2, 2013, с.24-29.
71. Газиев Э.Г. Устойчивость скальных массивов и методы их закрепления. М.: Стройиздат, 1977, 160 с.
72. География лавин (под редакцией Мягкова С.М., Канаева Л.А.). М.: Издательство МГУ, 1992, 332 с.
73. Гершензон В.Е., Смирнова Е.В., Элиас В.В. Информационные технологии в управлении качеством среды обитания. М.: Издательский центр «Академия», 2003, 288 с.
74. Гибкие берегоукрепления с геотекстилем. Материалы Международной конференции, организованной Институтом гражданских инженеров (Лондон, 29-30 марта 1984 г.), Великобритания, М.: Транспорт, 1988, 184 с.
75. Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика. (Под общей редакцией Недриги В.П.). М.: Стройиздат, 1983, 543 с.
76. Гинзбург Л.К. Противооползневые сооружения. Днепропетровск: ЧП «Лира ЛТД», 2007, 188 с.

77. Гинко С.С. Катастрофы на берегах рек. Ленинград: Гидрометеиздат, 1977, 128 с.
78. Годес Э.Г., Нарбут Р.М. Строительство в водной среде: Справочник. Ленинград: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1989, 527 с.
79. Гонор А.Л., Пик-пичак Е.Г. Численное моделирование удара снежной лавины по твердой стенке. Известия АН СССР, серия «Механика жидкости и газа», №6, 1983, с.86-91.
80. Гребнев Ю.С. Инженерная защита от опасных геологических процессов. Руководство по расчету и проектированию противооползневых мероприятий. М.: ГЕОС, 2008, 274 с.
81. Григорян С.С. Механика снежных лавин. Склоновые процессы. М.: Издательство МГУ, Выпуск 1, 1974, с.134-158.
82. Григорян С.С., Урумбаев Н.А. О природе лавинной воздушной волны. Научные труды института механики МГУ, №42, 1975, с.74-82.
83. Григорян С.С., Урумбаев Н.А., Некрасов И.В. Экспериментальное исследование лавинной воздушной волны. МГИ, Выпуск 44, 1982, с.87-93.
84. Гудзон Н. Охрана почвы и борьба с эрозией. М., 1974.
85. Данилова Е.М., Эглит М.Э. Движение лотковых лавин. Материалы гляциальных исследований. Выпуск 31, М., 1977, с.65-74.
86. Дегтярев В.В. Выправление рек и строительные работы. М.: Транспорт, 1978, 254 с.
87. Гулакян К.А., Кюнтцель В.В. О распознавании типов оползневых процессов. Доклады советских ученых к Международному конгрессу Международной ассоциации инженерной геологии. М., 1970, с.190-198.
88. Гулакян К.А., Кюнтцель В.В., Шеко А.И. Задачи, принципы и методы прогноза экзогенных геологических и инженерно-геологических процессов. «Труды ВСЕГИНГЕО», Выпуск 35, 1971, с.4-10.
89. Гулакян К.А., Кюнтцель В.В., Постоев Г.П. Прогнозирование оползневых процессов. М.: Недра, 1977, 135 с.
90. Демин А.М. Устойчивость открытых горных выработок и отвалов. М.: Недра, 1973, 232 с.
91. Демин А.М. Закономерности проявлений деформаций откосов в карьерах. М.: Наука, 1981, 159 с.
92. Джоунс К.Д. Сооружения из армированного грунта. М.: Стройиздат, 1989, 280 с.

93. Добровольский С.Г., Истомина М.Н. Наводнения мира. М.: ГЕОС, 2016, 256 с.
94. Дранников А.М., Стрельцес Г.В., Купраш Р.П. Оползни на автомобильных дорогах. М.: Транспорт, 1972, 160 с.
95. Дюнин А.К. В царстве снега. Новосибирск: Наука, 1983, 160 с.
96. Емельянов Л.М. Расчет подпорных сооружений. М.: Стройиздат, 1987, 288 с.
97. Емельянова Е.П. Сравнительный метод оценки устойчивости склонов и прогноз оползней. М.: Недра, 1971, 104 с.
98. Емельянова Е.П. Основные закономерности оползневых процессов. М.: Недра, 1972, 308 с.
99. Жигачев Л.И., Якимов Ю.Л., Шурова И.Е. Установка для исследования силового воздействия снежных лавин на сооружения. В книге: Склоновые процессы, Выпуск 1, 1974, с.169-172.
100. Жиленков В.Н. Руководство по методике определения фильтрационно-суффозионных свойств скальных оснований гидротехнических сооружений. Ленинград: Энергия, 1975, 75 с.
101. Жорняк С.Г., Серова Н.Н., Целиков Ф.И. Расчет объема осыпания продуктов выветривания на откосах скальных выемок. «Транспортное строительство», №10, 1975.
102. Жуков В.Н. Укрепление скальных откосов и склонов предварительно напряженными анкерами. Сборник научных трудов Гидропроекта, Выпуск 68, М.: Издательство Гидропроекта, 1980.
103. Залиханов М.Ч. Снежнолавинный режим и перспективы освоения гор Большого Кавказа. Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского университета, 1981, 376 с.
104. Заславский М.Н. Эрозия почв. М.: Мысль, 1979, 245 с.
105. Защита железных дорог от селевых потоков. М: Всесоюзное издательско-полиграфическое объединение Министерства путей сообщения, 1962, 238 с.
106. Звонарев Н.К., Кагермозова С.В. Предварительный расчет параметров осыпания откосов на карьерах в результате выветривания. «Известия высших учебных заведений. Геология и разведка», №12, М., 1969.
107. Зенкевич В.П. Основы учения о развитии морских берегов. М., 1962.
108. Зерцалов М.Г. Механика скальных грунтов и скальных массивов. М.: «Юриспруденция», 2003, 164 с.

109. Золотарев Г.С. Инженерная геодинамика. М.: Издательство МГУ, 1983, 328 с.
110. Зорина Е.Ф. Овражная эрозия: закономерности и потенциал развития. М.: ГЕОС, 2003, 170 с.
111. Зубец В.М. Содержание и ремонт осушительных систем. Минск, 1963.
112. Зыков И.Г., Ивонин В.М., Духнов В.К. Защита склонов от эрозии. М.: Россельхозиздат, 1985, 64 с.
113. Ибад-заде Ю.А. Опыт борьбы с наводнениями. Баку: Издательство сельскохозяйственных наук Азербайджанской ССР, 1960, 208 с.
114. Ивонин В.М. Противозэрозионные системы водосборов. Новочеркасск, 1989, 96 с.
115. Изучение режима оползневых процессов. М.: Недра, 1982, 255 с.
116. Инструкция по проектированию и строительству противолавинных защитных сооружений. СН 517-80. М., 1980, 16 с.
117. Ионат В.А. Расчет горизонтального дренажа в неоднородных грунтах. Таллин: ЭНИИЗМ, 1962, 347 с.
118. Исмаилов Т.А. Экологические проблемы Азербайджана. Баку: «Ziya-Nurlan», 2007, 402 с.
119. Истомина В.С. Фильтрационная устойчивость грунтов. М.: Госстройиздат, 1957, 295 с.
120. Казаков Н.А., Генсиоровский Ю.В., Жируев С.П., Бобкова Д.А., Казакова Е.Н., Кононов И.А., Лобкина В.А., Музыченко А.А., Рыбальченко С.В. Снежный покров и лавины: теоретические и практические аспекты. Владивосток: Дальнаука, 2016, 174 с.
121. Каплин П.А., Леонтьев О.К., Лукьянов С.А., Никифоров Л.Г. Берега. М.: Мысль, 1991.
122. Карпов П.М., Пушкаренко В.П., Умаров А.Ю., Ходжаев Ш.К. Селевые явления в Узбекистане. Ташкент: Издательства "ФАН", 1976, 134 с.
123. Кизевальтер Д.С., Раскатов Г.И., Рыжова А.А. Геоморфология и четвертичная геология. М.: Недра, 1981.
124. Клейн Г.К. Строительная механика сыпучих тел. М.: Стройиздат, 1977, 256 с.
125. Коган В.Г. Внимание лавины! Осторожно трещины! Днепропетровск: Доминанта принт, 2015, 120 с.
126. Козменко А.С. Основы противозэрозионной мелиорации. М.: Сельхозгиз, 1954, 423 с.

127. Кондратьев В.Н. Фильтрация и механическая суффозия в несвязных грунтах. Симферополь: Крымиздат, 1958, 76 с.
128. Коновалов П.А., Коновалов В.П., Зехниев Ф.Ф. Терминологический словарь по фундаментостроению, механике грунтов и грунтоведению. М.: Издательство АСВ, 2018, 304 с.
129. Коновалов С.В., Орешкин Б.М. Организация и технология строительства дорог в сложных природных условиях. М.: Высшая школа, 1968.
130. Королев А.И. Лавины не лукавы. Санкт-Петербург: «Ювента», 2000, 288 с.
131. Корольков Н.М., Еремин В.Л. Путь и сооружения на горных железных дорогах. М.: Транспорт, 1968.
132. Костомаров В.М. Противооползневые мероприятия в городах. М.: Издательство литературы по строительству. 1967, 111 с.
133. Костяков А.Н. Основы мелиорации. М.: Сельхозгиз, 1960, 622 с.
134. Котлов Ф.В. Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека. М.: Недра, 1978, 263 с.
135. Кочерга Ф.К. Селевые потоки и борьба с ними. Ташкент: 1968, 400 с.
136. Краснов Н.В. Стальные шпунтовые сваи в портовом гидротехническом строительстве. М.: Транспорт, 1982, 134 с.
137. Кузнецов М.С. Противоэрозионная стойкость почв. М.: МГУ, 1981, 135 с.
138. Кюнтцель В.В. Закономерности оползневого процесса на Европейской территории СССР и его региональный прогноз. М.: Недра, 1980, 213 с.
139. Литвин Л.Ф. Геоморфологические основания классификации эрозии почв. Геоморфология, №2, 1998, с.13-22.
140. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. Ленинград: «Недра», 1977, 479 с.
141. Лосев К.С. Лавины СССР. Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1966, 132 с.
142. Лосев К.С. По следам лавин. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1983, 136 с.
143. Лурье Г.К., Местергази В.Е., Песов А.И., Целиков Ф.И. Определение вероятностных характеристик камнепадов. «Транспортное строительство», №12, 1977.
144. Мазур И.И., Иванов О.П. Опасные природные процессы. М.: Экономика, 2004, 702 с.
145. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: АН СССР, 1955, 348 с.

146. Маслов Н.Н. Основы механики грунтов и инженерной геологии. М.: Издательство «Высшая школа», 1968, 630 с.
147. Маслов Н.Н. Механика грунтов в практике строительства: Оползни и борьба с ними. М.: Стройиздат, 1977, 320 с.
148. Матрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. М.: «Академия», 2003, 336 с.
149. Матвиенко В.С., Гербер А.Р. Экспериментальные исследования взрыва в снеге. В книге: Проектирование, постройка и содержание железных дорог в сложных физико-географических условиях. Новосибирск, 1972, с.53-65.
150. Методическое руководство по комплексному изучению селей. М., «Недра», 1971, 164 с.
151. Методические рекомендации по проектированию противообвальных и противолавинных галерей и эстакад для пропуска скальных обвалов в районах северной строительно-климатической зоны. М.: ЦНИПС, 1972.
152. Методические рекомендации по укреплению откосов земляного потока в легковыветривающихся скальных породах. М.: СоюздорНИИ, 1976.
153. Методические рекомендации по проектированию и строительству свайных противооползневых конструкций на автодорогах. М.: Союздорнии, 1977, 89 с.
154. Мирцхулава Ц.Е. Основы физики и механики эрозии русел. Ленинград: Гидрометеиздат, 1988, 304 с.
155. Мирцхулава Ц.Е. Водная эрозия почв. Тбилиси: «МИЦНИЕРЕБА», 2000, 422 с.
156. Молоков Л.А. Инженерно-геологические процессы. М.: Недра, 1985, 206 с.
157. Москалев Ю.Д. Динамика снежных лавин и снеголавинные расчеты. Ленинград: Гидрометиздат, 1977, 232 с.
158. Мюллер Л. Инженерная геология. Механика скальных массивов. М.: МИР, 1971, 255 с.
159. Нежиховский Р.А. Наводнения на реках и озерах. Ленинград: Гидрометеиздат, 1988, 184 с.
160. Никеров П.С., Мишин А.В. Конструкции из фасонных блоков для гидротехнического строительства. Киев: Будивельник, 1986, 88 с.
161. Нифантов А.П. Оползни. Теория и практика их изучения. Ленинград – Москва: ОНТИ-НКТП-СССР, 1935, 204 с.
162. Ниязов Р.А., Нешвара Я., Постоев Г.П. и др. Современные методы измерения напряжения, порового давления и

- движения оползня на глубине. Ташкент: Издательство «ФАН» Узбекской ССР, 1989, 176 с.
163. Олейник А.Я. Геогидродинамика дренажа. Киев: Издательство «Наукова думка», 1981, 284 с.
164. Олиферов А.Н. Борьба с эрозией и селевыми паводками в Крыму. Симферополь: Крымиздат 1963, 92 с.
165. Олиферов А.Н. Меры борьбы с селевыми потоками на территории Украинской ССР. Обзор. Серия: Гидрогеология и инженерная геология, №8, ОНТИ ВЧЭМС, 1968, 42 с.
166. Олиферов А.Н. Географические аспекты мелиорации селевых ландшафтов. Симферополь: Симферопольский государственный университет, 1982, 76 с.
167. Оползни и инженерная практика (Под редакцией Э.Б.Эккеля). М.: Трансжелдориздат, 1960, 268 с.
168. Оползни. Исследование и укрепление. (Редакторы Шустер Р., Кризек Р.). М.: МИР, 1981, 368 с.
169. Оползни и сели. М., Центр Международных проектов ГКНТ, том I и том II, 1984, 352 с., 250 с.
170. Отуотер М. Охотники за лавинами. М.: Издательство МИР, 1980, 254 с.
171. Опыт оценки устойчивости склонов сложного геологического строения (под редакцией Г.С.Золотарева). М.: Издательство МГУ, 1973.
172. Перов В.Ф. Селеведение. М: Географический факультет МГУ, 2012, 272 с.
173. Перевозников Б.Ф. Расчеты максимального стока при проектировании дорожных сооружений. М.: Транспорт, 1975, 304 с.
174. Перевозников Б.Ф. Водоотвод с автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1982, 190 с.
175. Перевозников Б.Ф., Селивестров В.А. Дорожно-мостовые габионные конструкции и сооружения. Обзорная информация, №2, М.: ИНФОРМАВТОДОР, 2001, 95 с.
176. Песов А.И. Расчет улавливающих пазух с вогнутом и выпуклым очертанием откосов. Труды Грузинского политехнического института им. В.И.Ленина, №3, Тбилиси: ГПИ им. В.И.Ленина, 1960.
177. Песов А.И., Адрианов Ю.А. Защита и укрепление откосов скальных выемок. М.: Транспорт, 1970.
178. Петров Н.Ф., Никифорова И.В., Никитина О.В. Структурное оползневедение: аспекты классификации. Чебоксары: Издательство Чувашского университета, 2017, 218 с.

179. Полубаринова-Кочина П.Я. Теория движения грунтовых вод. М.: Наука, 1977, 664 с.
180. Попов Е.Г. Вопросы теории и практики прогнозов речного стока. Ленинград: ГИМИЗ, 1963, 242 с.
181. Попов И.В. Инженерная геология. М.: Госиздат, 1951, 442 с.
182. Попов И.В. Загадки речного русла. Ленинград: Гидрометеиздат, 1977, 168 с.
183. Постоев Г.П. Предельное состояние и деформации грунтов в массиве (оползни, карстовые провалы, осадки грунтовых оснований). Москва – Санкт-Петербург: Нестор-История, 2013, 100 с.
184. Природные опасности России. Экзогенные геологические опасности. М: Издательская фирма «КРУК», 2002, 248 с.
185. Проблемы классифицирования склоновых гравитационных процессов. М.: Наука, 1985, 204 с.
186. Прокофьев И.П. Давление сыпучего тела и расчет подпорных стенок. М.: Стройиздат, 1947, 143 с.
187. Разумов Г.А. Проектирование и строительство горизонтальных водозаборов и дренажей. М.: Стройиздат, 1988, 240 с.
188. Ревякин В.С., Кравцова В.И. Снежный покров и лавины Алтая. Томск, 1977, 213 с.
189. Решеткина Н.М., Якубов Х.И. Вертикальный дренаж. М.: Колос, 1978, 320 с.
190. Рзаева М.К. Об инженерно-геологических типах оползней. «Инженерные изыскания для строительства», Серия 2, №1, с.79-86.
191. Рожнов А.Г. Борьба с оврагами. М.: Колос, 1981, 200 с.
192. Ройнишвили Н.М. Таблицы и графики для расчета габаритных размеров противообвальных защитных сооружений. Тбилисский институт инженеров железнодорожного транспорта им. В.И.Ленина, Тбилиси, 1956.
193. Ройнишвили Н.М. Противообвальные сооружения на железных дорогах. М.: Трансжелдориздат, 1960, 228 с.
194. Ройнишвили Н.М. Защита железнодорожного пути от горных обвалов и осыпей. М.: Транспорт, 1973, 304 с.
195. Руководство по оценке лавинной опасности. М., 2008, 68 с.
196. Руководство по проектированию противооползневаых и противообвальных защитных сооружений. Проектирование противообвальных защитных сооружений. М.: МИНТРАНССТРОЙ (ВНИИТС), 1983.

197. Руководство по проектированию свайных фундаментов. М.: Стройиздат, 1980, 150 с.
198. Рустамов С.Г., Мадатзаде А.А., Будагов Б.А., Назирова Б.Т. Селевые потоки бассейна реки Курмухчай. Баку: Издательство «Элм», 1971, 226 с.
199. Саатчян Г.Т. Снег и снежные обвалы. Тбилиси, 1936.
200. Саваренский И.А., Миронов Н.А. Руководство по инженерно-геологическим изысканиям в районах развития карста. М.: ПНИИИС, 1995, 167 с.
201. Саваренский Ф.П. Инженерная геология. М.: ГОНТИ, 1939, 488 с.
202. Саито М. Фактический анализ случаев предсказания обрушения склонов. Проблемы геомеханики, Выпуск 8, Ереван: Издательство АН Армянской ССР, 1983, с.45-74.
203. Саламов А.М., Габибов Ф.Г. Изучение оползневых процессов на Баиловском склоне в г.Баку методом вертикального электрического зондирования. «Инженерные изыскания», №11, М., 2010, с.36-41.
204. Северский И.В., Благовещенский В.П. Оценка лавинной опасности горных территорий. Алма-Ата: Издательство «Наука» Казахской ССР, 1983, 220 с.
205. Селевые потоки и меры борьбы с ними. М: Издательство Академии Наук СССР, 1957.
206. Селевые явления бассейна р. Кишчай и мероприятия по борьбе с ними. Баку: Издательство Академии Наук Азербайджанской ССР, 1965, 140 с.
207. Сели в СССР и меры борьбы с ними. М: Издательство «Наука», 1964, 282 с.
208. Сергеев Б.И., Степанов П.М., Шумаков Б.Б. Мягкие конструкции в гидротехническом строительстве. М.: Колос, 1984, 101 с.
209. Смирнов Г.Н., Горюнов Б.Ф., Курлович Е.В., Левачев С.Н., Сидорова А.Г. Порты и портовые сооружения. М.: Стройиздат, 1979, 607 с.
210. Смирнова Т.Г., Правдивец Ю.П., Смирнов Г.Н. Берегозащитные сооружения. М.: Издательство АСВ, 2002, 303 с.
211. Снежные лавины. М.: ПРОГРЕСС, 1964, 208 с.
212. Снитко Н.К. Статическое и динамическое давление грунтов и расчет подпорных стенок. Ленинград-Москва: Госстройиздат, 1963, 295 с.
213. Соколов Д.С. Основные условия развития карста. М.: Госгеолтехиздат, 1962, 322 с.

214. Солоненко В.П., Пальшин Г.Б., Гречищев Е.К. Обвалы на Байкале. Труды Иркутского государственного университета. Том 5, Выпуск 2, 1951, 103 с.
215. Степанов Б.С., Степанова Т.С. Механика селей. М.: Гидрометеиздат, 1991, 379 с.
216. Степанов П.М., Овчаренко И.Х., Захаров П.С. Гидротехнические противоэрозионные сооружения. М.: «Колос», 1980, 144 с.
217. Стихийные бедствия: изучение и методы борьбы. М.: ПРОГРЕСС, 1978, 440 с.
218. Сурмач Г.П. Водная эрозия и борьба с ней. Ленинград, 1976.
219. Тер-Степанян Г.И. Геодезические методы изучения динамики оползней. М.: Недра, 134 с.
220. Терцаги К. Инженерная геология. Ленинград-Москва: ОНТИ-НКПТ-СССР, 1935, 452 с.
221. Тетиор А.Н. Облегченные подпорные стены в транспортном строительстве. М.: Транспорт, 1987, 79 с.
222. Тетиор А.Н., Рубель А.А., Лехно А.М. Материало- и природосберегающие конструкции и сооружения для Крыма. Киев: УМК ВО, 1989, 200 с.
223. Тимофеева Л.М. Армирование грунтов. Теория и практика применения. Пермь: Пермский политехнический институт, 1991, 478 с.
224. Тихвинский И.О. Оценка и прогноз устойчивости оползневых склонов. М.: Наука, 1988, 144 с.
225. Толмачев В.В., Троицкий Г.М., Хоменко В.П. Инженерно-строительное освоение закарстованных территорий. М.: Стройиздат, 1986, 176 с.
226. Тулаев А.Я. Осушение земляного полотна городских дорог. М.: Стройиздат, 1983, 132 с.
227. Тушинский Г.К. Лавины. М.: Государственное издательство географической литературы, 1949, 213 с.
228. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. М.: Недра, 1965, 378 с.
229. Фисенко Г.Л., Ревазов М.А., Галустян Э.Л. Укрепление откосов в карьерах. М.: Недра, 1974, 206 с.
230. Флейшман С.М., Целиков Ф.И. Скальные выемки с путевыми улавливающими траншеями. М.: Транспорт, 1964.
231. Флейшман С.М. Сели. Ленинград: Гидрометеиздат, 1978, 312 с.
232. Фляйг В. Внимание, лавины. М., 1960, 224 с.

233. Херхеулидзе И.И. Сквозные защитные и регулирующие сооружения из сборного железобетона на горных реках. М.: Московское отделения Гидрометеоиздата, 1967, 132 с.
234. Хоменко В.П. Суффозия. В кн.: «Природные опасности России. Экзогенные геологические опасности». М.: Издательская фирма «КРУК», 2002, с.158-174.
235. Хоменко В.П. Закономерности и прогноз суффозионных процессов. М: ГЕОС, 2003, 216 с.
236. Цветков В.К. Расчет рациональных параметров горных выработок: Справочное пособие. М.: Недра, 1993, 251 с.
237. Цискаришвили Г.Д., Мойсцрапишвили Э.В., Сакварелидзе А.П., Песов А.И. Опыт проектирования, строительства и эксплуатации противообвальных улавливающих сооружений на Азербайджанской железной дороге. Труды Грузинского политехнического института им. В.И.Ленина, №4(160), Тбилиси: ГПИ им. В.И.Ленина, 1973.
238. Чеботарев А.И. Гидрологический словарь. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1978, 308 с.
239. Чеботарев О.Н., Пойзнер М.Б., Дубровский М.П. Строительство портовых гидротехнических сооружений из сварного шпунта. М.: Транспорт, 1993, 176 с.
240. Шадунц К.Ш. Оползни-потоки. М.: Недра, 1983, 120 с.
241. Шахунянц Г.М. Железнодорожный путь. М.: Транспорт, 1969, 536 с.
242. Швебе Г.И. Формирование водной эрозии, стока наносов и их оценка (на примере Украины и Молдавии). Ленинград: Гидрометеоиздат, 1974, 183 с.
243. Шейдеггер А.Е. Физические аспекты природных катастроф. М.: Недра, 1981, 232 с.
244. Шеко А.И. Закономерности формирования и прогноз селей. М: Недра, 1980, 296 с.
245. Шестаков В.М. Теоретические основы оценки подпора, водопонижения и дренажа. М.: Издательство Московского университета, 1965, 233 с.
246. Шурова И.Е. Механизм взаимодействия движущейся снежной массы с неподвижным препятствием. В книге: Итоги науки, гидрология суши, гляциология. М.: ВИНТИ, 1968, с.98-116.
247. Эггельсманн Р. Руководство по дренажу. М.: Колос, 1978, 255 с.

248. Эглит М.Э., Свешникова Е.И. Математическое моделирование снежных лавин. Материалы гляциальных исследований, Выпуск 38, М., 1980, с.79-83.
249. Эглит М.Э., Вельтищев Н.Н. Исследование математических моделей пылевой снежной лавины. Материалы гляциальных исследований, Выпуск 53, М., 1985, с.116-119.
250. Якимов Ю.Л., Шурова И.Е. Природа «воздушной волны», вызванной снежной лавиной. В книге: Успехи советской гляциологии. Материалы 3-го Всесоюзного гляциологического симпозиума, Фрунзе, 1968, с.355-358.
251. Якимов Ю.Л., Шурова И.Е. Определение нагрузок на сооружение от снежной лавины методом физического моделирования. Труды САРНИГМИ, Выпуск 15(96), 1974, с.39-43.
252. Яковенко В.Г. Строительство молов и волноломов. М.: Транспорт, 1983, 191 с.
253. Abramson L.W., Lee T.S., Sharma S., Boyce G.M. Slope stabilization methods. By John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 2002, 712 p.
254. Brown C.B., Evans R.J., LaChapelle E.R. Geophys. Res., 77(24):4570, 1972.
255. Cornforth D.H. Landslides in Practice: investigation, analysis and remedial/ preventative options in soils. By Yohn Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA, 2005, 596 p.
256. Couvert J. L'eboulement d'ene entre Nice et Menton. La reconstruction. Revue Generale des Chemins de fer, vol.12 1977, p.652-661.
257. De Quervain M.R. Pull. Assoc. Int. Sci. Hydrol., 69: 410, 1966.
258. Flexible gabion and Reno mattress structures in river and stream training work: Section two. Labanti e Nanni (Officine Maccaferri S.p.A., Agostini R., Ferrario F., Papetti A. – Bologna, Italy, 1989.
259. Gabibov F.G., Amrakhov A.T., Mamedov F.Sh., Bogomolov A.N., Tsvetkov V.K. Investigation of the influence of heightened seismicness of steadiness of landslide slopes. Proceedings of International Geotechnical Symposium "Geotechnical Aspects of National and MAN-MADE Disasters", Astana, Kazakhstan, 2005, p.99-102.
260. Grigoryan S.S. Mechanics of snow avalanches. Snow Mechanics, Symposium – Mecanique de la Neige (Proc. of the Grindelwald Symp., April, 1974), IAHS-AISH Publ., №114, 1975, p.355-368.
261. Haefeli R. Schweiz. Bauztg., 85(1,2):3, 1967.

262. Janbu N. Slope Stability Computation, In Embankment-Dam Engineering, Hirschfeld R.C., Poulos S.J., Wiley, New York, 1973, p.47-86.
263. Morgenstern N.R., Price V.E. The Analysis of the Stability of General Slip Surfaces, *Geotechnique*, 15, №1, 1965, p.79-93.
264. Peckover E.L. Treatment of Rock Falls on Railway Lines. J. American Railway Engineering Association – Bulletin; Bulletin 653, vol. 76, 1975, p.471-503.
265. Perla R.I., LaChapelle E.R. *Geophys. Res.*, 75(36):7619, 1970.
266. Perla R.I., Martinelli M.J. *Avalanche handbook. Agric. Handb.* 489, U.S. Dep. Agric., 238 p.
267. Roch C. *Publ. Int. Assoc. Sci. Hydrol.*, 64:182, 1966.
268. Rochet M.G. Protection contre les eboulements rocheux par filets metalliques. *Expomat – actualites*, №79, Fevrier, 1980, p.41-48.
269. Royster D.L. Construction of Reinforced Earth Fill Along 1-40 in Tennssee. *Proc.*, 25 th Highway Geology Simposium, 1974, p.76-93.
270. Saito M. Evidential Study of Forecasting Occurrence of Slope Failure. OYO Technical Report, №1, Tokio, 1979, p.1-23.
271. Schlosser F., Vidal H. Reinforced Earth. *Bull. de Liaison des Laboratories Routiers Ponts at Chaussees*, №41, 1969, France.
272. Shimizu H., Huzioka T. A Study of highsped avalanches in the Kurobe canyon, Japan. *J. Glaciol.*, Vol. 24, №94, 1980, p.441-451.
273. Shoda M. An experimental study on dynamics of avalanche snow. *IASN-AISH Publ.*, №69, 1966, p.215-229.
274. Taylor D.W. *Fundamentals of soil mechanics*. Wiley, New York, 1948.
275. Terzaghi K., Peck R.B. *Soil mechanics in engineering practice*. Wiley, New York, 1967.
276. The avalanche atlas. (Атлас лавин. Иллюстрированная международная классификация лавин). UNESCO, 2000, 266 p.
277. Vidal H. La terre armee (realization recentes). *Annales de L Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics*, №259-60, 39 p.
278. Həsənov S.T. Drenaj, hesabətı, layihələndirilməsi və istismarı. Bakı: “Elm”, 2009, 236 s.

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ.....	Səh. 3
I. TORPAQ SÜRÜŞMƏLƏRİ VƏ ONLARDAN MÜHAFİZƏ.	5
1.1. “Sürüşmə”ekzogen hadisəsinin sistemli təhlili.....	5
1.2. Torpaq sürüşməsinin yayılması.....	8
1.3. Sürüşmə sahələrinin morfoloji xüsusiyyətləri.....	17
1.4. Sürüşmələrin təsnifatı.....	21
1.5. Texnogen sürüşmələr.....	29
1.6. Sürüşmə proseslərinin proqnozlaşdırılması.....	30
1.7. Sürüşmələrin ölçülərinin, onların yerdəyişmə miqdarı və sürətinin proqnozu.....	32
1.8. Sürüşmə hərəkətlərinin baş vermə vaxtının proqnozu.....	37
1.9. Sürüşmə təhlükəli yamacların tədqiqinin çöl metodları, xüsusi planların və xəritələrin tərtibi.....	41
1.10. Sürüşmə yamaclarının dayanıqlığının qiymətləndirilməsi üçün mühəndisi metodlar.....	63
1.11. Sürüşmə təhlükəli yamaclarında səth suaxıdanların layihələndirilməsi.....	79
1.12. Sürüşməyə qarşı drenajlar.....	85
1.13. Sürüşməyə qarşı istinad divarları.....	97
1.14. Kontrbanketlər, konturforslar və onların hesablanması.....	111
1.15. Sürüşməyə qarşı svaylı konstruksiyalar.....	115
1.16. Sürüşməyə qarşı qurğuların anker konstruksiyaları.....	126
1.17. Armoqruntndan sürüşməyə qarşı qurğular.....	134
1.18. Sürüşməyə qarşı yeni innovasiyalı təgvari binalar.....	145
 II. DAĞ UÇQUN HADİSƏLƏRİ VƏ ONLARDAN MÜHƏNDİSİ MÜHAFİZƏ METODLARI.....	 150
2.1. Anlayışın tərifı, dağ uçqunlarının paylanması və əmələgəlmə şəraitləri.....	150
2.2. Uçqun proseslərinin əmələgəlmə mexanizmi.....	158
2.3. Uçqun hadisələrinin qiymətləndirilməsi və proqnozu.....	163
2.4. Uçqunlardan mühafizə üçün mühəndisi metodlar və qaya yamacların dayanıqlığının təmin edilməsi.....	165
2.5. Bərkidici (saxlayıcı) qurğu və tədbirlərin layihələndirilməsi..	184
 III. EROZİYA VƏ EROZİYA PROSESLƏRİNDƏN MÜHAFİZƏ ÜÇÜN MÜHƏNDİS METODLARI.....	 227
3.1. Eroziya proseslərinin ümumi xarakteristikası.....	227
3.2. Torpaq eroziyası.....	230
3.3. Yargan eroziyası.....	233

3.4. Məcrə prosesləri.....	237
3.5. Eroziya və akkumlyasiya proseslərinin proqnozu.....	241
3.6. Eroziya qarşı aqrotexniki və meşə meliorasiya metodla.....	246
3.7. Eroziyaya qarşı hidrotexniki qurğular.....	251

IV. SUFFOZİYA VƏ SUFFOZİYAYA QARŞI MÜBARİZƏ TƏDBİRLƏRİ.....

4.1. Suffoziya prosesləri və onların təzahürü.....	293
4.2. Suffoziya proseslərinin təbiəti və onları törədən amillər (faktorlar).....	297
4.3. Suffoziya təhlükəsinin qiymətləndirilməsi.....	301
4.4. Suffoziya proseslərin proqnozu.....	302
4.5. Suffoziyaya qarşı mühəndis metodları.....	304

V. SAHİLLƏR, SAHİLMÜHAFİZƏ ÖRTÜKLƏRİ VƏ QURĞULARI.....

5.1. Sahil zolağının abadlaşdırılması və şəhər sahillərinin memarlıq-planlaşdırma xüsusiyyətləri.....	310
5.2. Dəniz sahilləri.....	320
5.3. Sahilbərkidici qurğular, onların tipi və konstruktiv xüsusiyyətləri.....	322
5.4. Sadə tipli sahilbərkidici qurğular.....	323
5.5. Döşəkdən, daş tökmə və toxunma qəfəslərdən sahilbərkidici köynəklər.....	326
5.6. Sahillərin daş köynəklərlə bərkidilməsi.....	329
5.7. Sahillərin qabionlarla bərkidilməsi.....	334
5.8. Bitum və asfaltbeton sahil mühafizə örtükləri.....	346
5.9. Sahil yamaclarının mühafizəsi üçün beton və dəmir-beton köynəklər.....	348
5.10. Mühafizə köynəkləri ilə bərkidilən sahil yamaclarının dayanıqlığının hesablanması.....	354
5.11. Sahilə dalğa təsirlərinin təyin edilməsi.....	356
5.12. Fason-beton və dəmir-beton bloklarla sahil yamaclarının bərkidilməsi.....	363
5.13. Sahil divarları, onların növləri və konstruksiyaları.....	367
5.14. Svay əsas üzərində sahil divarları.....	374
5.15. Yuma zonasını bağlayan yerdəyişmə elementli sahilbərkidici qurğuların konstruksiyası.....	375
5.16. Şpuntu sahilbərkidici qurğular.....	385
5.17. Bunalar (şporlar, yarımdehnələr).....	389
5.18. Sualtı dalğa qıranları.....	392

5.19. Dalğadan mühafizə qurğuları.....	397

VI. SEL HADİSƏLƏRİ VƏ SELLƏRDƏN MÜHAFİZƏ METODLARI..... 403

6.1. Sel haqqında ümumi anlayış.....	403
6.2. Azərbaycan Respublikası ərazisində sel hadisələri.....	406
6.3. Sel axınlarının əsas xarakteristikaları.....	407
6.4. Sellərin təsnifatı.....	413
6.5. Sellərin formalaşması.....	416
6.6. Sellərin proqnozlaşdırılması.....	423
6.7. Sellərin yığılmasının fəsadlarının qiymətləndirilməsi.....	428
6.8. Seldən mühafizə metodlarının ümumi təsnifatı.....	437
6.9. Meşəmelorasiya və aqrotexniki seldən mühafizə metodları...	442
6.10. Seldən mühafizə üçün hidrotexniki qurğular.....	446
6.11. Yerli materiallardan, standart profillərdən və istifadə edilmiş məmulatlardan yeni dəşikli yığma seldən mühafizə dəhnələrinin işlənilməsi.....	475
6.12. Seldən mühafizə qurğularının mühəndisi müayinəsi (yoxlanılması).....	479

VII. SUBASMALAR VƏ ONLARIN MÜHƏNDİSİ MÜBARİZƏ ÜSULLARI..... 486

7.1. Əsas anlayışlar və subasmaların xarakteristikaları.....	486
7.2. Azərbaycanda müasir subasmalar.....	489
7.3. Subasmanın növləri və onların təsnifatı.....	493
7.4. Subasmanın proqnozlaşdırılması.....	499
7.5. Subasmadan dəyən mümkün zərərin proqnoz metodları.....	504
7.6. Subasma ilə mübarizədə mühəndis metodlar.....	506
7.7. Su anbarları.....	519
7.8. Buz tıxacları ilə mühəndisi mübarizə metodları.....	526
7.9. Subasmadan mühafizə üçün müasir innovasiyalar.....	527

VIII. QAR UÇQUNLARI, QAR UÇQUNLARINA QARŞI MÜHƏNDİSİ TƏDBİRLƏR VƏ QURĞULAR..... 537

8.1. Qar uçqunlarının xarakteristikası.....	537
8.2. Qar uçqunları nəticəsində yaranmış faciələr (qəzalar) haqqında tarixi xronika.....	540
8.3. Qar uçqunlarının yaranmasında relyef faktoru.....	545
8.4. Qar uçqunlarının tipləri.....	555
8.5. Qar uçqunlarının yaranma şəraitləri və təsnifatı.....	556
8.6. Uçquntəhlükəli yamaclarda qar örtüyünün dayanıqlığı.....	566
8.7. Qar uçqununun hərəkət mexanikası.....	568

8.8. Qar uçqununun hərəkət sürətlərinin qrafoanalitik üsulla hesablanması.....	572
8.9. Qar uçqunlarının tullanma məsafəsi.....	574
8.10. Qar uçqunlarının hava dalğası.....	576
8.11. Qar uçqunlarının maneələrlə qarşılıqlı təsiri.....	579
8.12. Qar uçqunlarının proqnozlaşdırılması.....	583
8.13. Qar uçqunlarının əsas parametrlərinin hesablanması metodikası	592
8.14. Qar uçqunlarından qorunmaq üçün profilaktiki tədbirlər.....	596
8.15. Qar uçqunu təhlükəsi olan yamaclarda qarın süni saxlanılması.....	602
8.16. Qar uçqunlarından bilavasitə qorunmaq üçün mühəndisi tədbirlər.....	614
ƏDƏBİYYAT SİYAHISI.....	628

Çapa imzalanmışdır: 01.07.2022

Format : 70x100 1/16.

Fiziki çap vərəqi: 41

Tiraj: 200

“MSV NƏŞR” MMC-də nəşr olunmuşdur.

Ünvan: Bakı ş, Yasamal r, Mətbuat pr. 22.

Mob.: 055 640 00 94.

070 640 00 94.

E-mail: mb.valeh@gmail.com.

[illegible]

[illegible]

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]

[illegible]