

**AZƏRBAYCAN MELİORASIYA VƏ SU TƏSƏRRÜFATI
AÇIQ SƏHMDAR CƏMİYYƏTİ**

**AZƏRBAYCAN ELMİ-TƏDQIQAT HİDROTEKNIKA
VƏ MELİORASIYA İNSTİTUTU ELM-İSTEHSALAT BİRLİYİ**

S.T.HƏSƏNOV

**DRENAJ, HESABATI,
LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ
VƏ İSTİSMARI**

Bakı – «Elm» – 2009

UOT 626.8 631.6

Rəyçilər: *Bakı Dövlət Universitetinin Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin Riyazi fizika tənlikləri kafedrasının dosenti, f.-r.e.n. N.İ.Əhmədov, AzETHvəMİEİB-nin aparıcı elmi işçisi, k.t.e.n. M.F.Qurbanov*

Həsənov S.T. Drenaj, hesabatı, layihələndirilməsi və istismarı. Bakı: «Elm», 2009. – 236 s.

ISBN 5-8066-1756-4

Kitabda müxtəlif təsərrüfat sahələrində tətbiq edilən drenlərin təyinatı, təsnifatı, konstruksiyaları və inkişafı haqqında yığcam məlumatlar; drenajın hesabatı və layihələndirilməsi üçün zəruri və ilkin tələblərin, layihə-axtarış işlərinin tərkibi; geosüzülmə parametrlərin, drenajın qidalanma intensivliyinin, drenajın dərinliyinin, diametrinin, drenlərarası məsafənin təyin edilmə üsul və metodları əks etdirilmiş; müxtəlif torpaq-qrunt və hidrogeoloji şəraitlərdə istifadə edilən sistemə-tik üfqi və şaquli drenlərin hidravliki hesabının nəzəri əsaslarına baxılmış; drenaj şəbəkəsinin hesabatı və layihələndirilməsi üçün sadə və anlaşıqlı yeni hesabat düsturları verilmiş; kollektor-drenaj şəbəkəsinin istismarının təşkilinin əsas prinsipləri, təmir-bərpa işlərinin aparılma üsulları və bu üsulları həyata keçirən qurğuların işi və konstruksiyaları şərh edilmişdir.

Praktiki işlərdə kitabdən istifadəni asanlaşdırmaq üçün həll ediləcək məsələlər konkret misallar timsalında izah edilmişdir.

Kitab elmi işçilər, tələbələr, layihəçilər və istismarla məşğul olan mühəndis-hidrotexniklər, melioratorlar, hidrogeoloqlar və kənd təsərrüfatı mütəxəssisləri üçün nəzərdə tutulmuşdur.

H $\frac{0605010407}{655(07) - 2009}$

© «Elm» nəşriyyatı, 2009

ÖN SÖZ

Elə bir təsərrüfat sahəsi yoxdur ki, orada drenajdan istifadə edilməsin. Kənd təsərrüfatını, sənayeni, tikinti, şəhər təsərrüfatını, nəqliyyat və yol tikintilərini, dağ-mədən və faydalı qazıntı səhələrini, hətta tibb aləmini drenajsız təsəvvür etmək mümkün deyil. Geniş funksional imkanlara malik olan drenaj artıq müasir texnika statusunu qazanmışdır.

Drenaj kənd təsərrüfatında daha böyük çəkiyə malik olub istər quraqlıq (arid), istərsədə həddən artıq nəm (humid) zonalarda torpaqların münbitliyinin bərpasında və bitkilərinin məhsuldarlığının artırılmasında mühüm rol oynayır.

Bir tərəfdən drenaj mürəkkəb, həssas və zərif yeraltı mühəndisi qurğu olduğu üçün, digər tərəfdən isə onların tikinti və istismarı xeyli vəsait tələb etdiyindən drenajın layihələndirilməsi və istismarı elmi əsaslar üzərində qurulmalıdır. Drenajın layihələndirilməsi və onların ən əlverişli parametrlərinin təyin edilməsi hidravliki hesabat əsasında həyata keçirilir. Drenajın hesabatı, layihələndirilməsi və istismarı üzrə külli miqdarda material və məlumatların olmasına baxmayaraq məsələlərin aktuallığı hələ də gündəlikdə durmaqdadır.

Araşdırmalara əsaslanaraq qeyd edə bilərik ki, nəinki Azərbaycanda hətta Dünyanın əksər dövlətlərində drenaj qurğularının hidravliki hesabatına, layihələndirilməsinə və istismarına həsr edilmiş konkret vəsaitə olduqca az təsadüf edilir. Drenaj üzrə ədəbiyyat mənbələri, materiallar və məlumatlar dağınıq və pərakəndə şəkildədir. Layihəçi və istismarçıların əlində vahid metodiki vəsait yoxdur. Kitabın yaranmasında əsas

məqsədlərdən biri bu boşluğu doldurmaqdan ibarətdir.

Drenajın hidravliki hesabətını aparmaq üçün (əsasən drenlərarası məsafəni təyin etməkdən ötəri) hələ də yekdil fikir formalaşmamışdır. Eyni hesabət sxemi üçün bir-birindən fərqli nəticələr verən çoxsaylı heabat düsturları təklif edilmiş, lakin onların hansının daha dəqiq və qəbul edilən olması aydınlaşdırılmamışdır.

Hidromexaniki üsulla çıxarılan hesabət düsturları ciddi riyazi həllə söykənsədə, onların praktiki işlərdə istifadəsi olduqca çətinidir. Drenajın heabatını aparmaq üçün lazım olan düsturlar sanki qəsdən mürəkkəbləşdirilmiş və istifadəsi mümkünəz hala salınmışdır. Beləki, drenajın layihələndirilməsi və hesabətı üçün təklif olunan düsturlardan istifadə etmək üçün həmin düsturlara daxil olan kəmiyyətləri dübarə əlavə və ya köməkçi düsturlarla, nomogrammalar və qrafik-lərlə təyin etmək lazım gəlir. Bu da layihəçələrin və elmi axtarışla məşğul olanların işini çətinləşdirir, əlavə əmək və vaxt itkisinə gətirib çıxarır.

Kitabda üfqi və şaquli drenajın hidravliki hesabətı, layihələndirilməsi və istismarı üçün tələb edilən məlumatlar sistemləşdirilmiş və vahid formaya salınmışdır. Kitabda drenajın hidravliki hesabətı, layihələndirilməsi və istismarı üzrə çatışmamazlıqlar göstərilmiş, yeni və maraqlı fikir və mühakimələr irəli sürülmüş, layihə-axtariş işlərini asanlaşdırmaq və onların dəqiqliyini artırmaq üçün daha sadə və anlaşıqlı üsul və metodlar şərh edilmişdir.

Kitabı oxuyub təklif və iradlarını bildirenlərə əvvəlcədən təşəkkür edirəm.

MÜƏLLİFDƏN

Kitab mənim 55 illik həyat təcrübələrimin, 34 illik mədəni əkinçilik və meliorasiya sahəsində apardığım tədqiqatların, ədəbiyyat mənbələrinin, layihə və fond materiallarının təhlili əsasında tərtib edilmişdir.

Erkən yaşlarımdan orta məktəbi bitirənə kimi doğulduğum mühitin tələbləri ilə əkinçilik və maldarlıqla məşğul olmuşam. Silsilə dağların qoynunda yayılan kiçik yaylalarda kükrəyən bulaqların, azsulu quruyan dağ çaylarının suyunun akkumliasiya edilməsində, yeraltı suları kapitaj edən şaxta tipli quyuların inşasında və istismarında iştirak etmiş, bostan-tərəvəz, dənli-paxlalı, tütün və texniki bitkilərin əkini, becərilməsi və yığılı ilə bilavasitə məşğul olmuşam.

1967-ci ildə Ağstafa rayonunda Didvan gölünün və onun sağ sahil Ağstafa Magistral kanalının, 1968-ci ildə Masallı rayonunda Mahmudov su anbarının və onun kanalının tikintisində fəhlə-praktikant kimi işləmişəm.

1969-cu ildə Anqara çayı üzərində tikilən Ust-İlin Su Elektrik Stansiyasının bəndinin sol bortundan süzən suları tutmaq üçün nəzərdə tutulan üfqi drenajın, 1970-ci illərdə Volqoqrad Vilayətinin Komsomol qəsəbəsinin Volqa-Don kanalı boyu uzanan torpaqlarında sistemətik üfqi drenajın tikintisində fəhlə, bir az sonra iş icraçısı kimi çalışmışam.

1972-1974-cü illərdə Qərbi Almaniyanın (o zamankı ADR) Verder, Maqdeburq, Stendal, Drezden və digər şəhər və qəsəbələrinin ətrafındakı ərəzilərinədə aparılan kənd təsərrüfatı işləri ilə, o cümlədən qurutma sistemlərinin tikintisi, mədəni otlaqların yaradılması, əkin sahələrinə üzvi və mineral gübrələrin verilməsi, tikinti meydançalarını, yolları, parkları, şəhər və qəsəbələri leysan sularından mühafizə edən qurğularının inşası ilə yaxından tanış olmuşam. Stendal şəhərində daş kömür anbarını yeraltı və yerüstü sulardan mühafizəsi üçün nəzərdə tutulan drenaj şəbəkəsinin tikintisində baş iş icraçı kimi çalışmışam.

1975-ci ildən 1991-ci ilə kimi Mil düzündə şaquli drenajın tikintisində, onun effektivliyinin, istismar və iqtisadi göstəricilərinin təyin edilməsi, yeraltı suların suvarmada təkrar istifadəsi, pambıq bitkisinin əkilməsi, becərilməsi və yetişkənliyinin öyrənilməsi sahəsində aparılan kompleks təcrübə-tədqiqat işlərinin məsul icraçısı olmuşam.

1980-1984-cü illərdə Naxçıvan Muxtar Respublikasında meliorasiya və irriqvasiya tikintilərinin, o cümlədən Araz çayı üzərindəki Hidroqovşağın çay vadisinə və onun ətrafındakı suvarılan torpaqlara etdiyi təsir, mövcud kollektor-drenaj şəbəkələrinin işi, Uzun-oba, Sirab və Nəhrəm su anbarlarından gedən sızma itkiləri tərəfimizdən tədqiq edilmiş, tutucu və sistematik üfqi drenajların optimal parametrləri təyin edilmiş, kompleks tədbirlər hazırlanıb Muxtar Respublikanın Nazirlər Sovetinə və Layihə İnstitutuna təqdim edilmişdir.

1983-1984-cü illərdə Saatlı rayonu ərazisində şorlaşmış torpaqların yuyulmasında dövrü əkin sistemində daxil olan kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılmasında maqnitləşmiş sulardan istifadə məsələləri tərəfimizdən öyrənilmiş; Muğan Meliorasiya Təcrübə Stansiyası ərazisində yerləşən kollektor-drenaj şəbəkəsinin fəaliyyəti üzərindəki tədqiqat işləri davam etdirilmişdir.

1985-1995-ci illərdə Beyləqan, Ağcabədi, Goranboy, Bərdə və digər rayonların ərazilərində yerləşən subartezian quyularının istismar göstəricilərinin yaxşılaşdırılması, kollektor-drenaj sularından suvarmada istifadə olunma texnologiyaları üzrə aparılan tədqiqat işlərinə rəhbərlik etmişəm.

1996-cı ildən 2001-ci ilə kimi qeyri-ənənəvi suların suvarmada istifadə problemləri ilə məşğul olmuş, 2001-2003-cü illərdə Respublikanın bölgələrində, əsasən Şirvan düzündə fəaliyyət göstərən kollektor-drenaj şəbəkələrinin müasir texniki vəziyyəti və işinin öyrənilməsi üzrə tədqiqat işlərinə rəhbərlik etmişəm.

2003-2004-cü illərdə su obyektlərinin mühafizəsi üçün norma və qaydalarını hazırlanmasında məsul icraçı və rəhbər kimi çalışmışam.

1997-ci ildən 2008-ci ilə kimi yuxarıda qeyd edilən tədqiqatlarla bərabər həmdə meliorasiya və su təsərrüfatında istismar edilən nasos stansiyalarında və subartezian quyularında enerjidən və ehtiyatlardan səmərəli və qənaətlə istifadə problemləri üzrə tədqiqatlar və axtarışlar aparır, həm də işlərə rəhbərlik edirəm.

Yuxarıda qeyd edilən məsələ və problemlər üzrə 10 ixtira və 55-dən artıq elmi məqalə, bir monoqrafiya hazırlanmışdır.

Bir sıra ixtiraların 1988-1989-cu illərdə SSRİ Xalq Nailiyyətləri Sərgisində nümayiş etdirilmiş, «Şaquli drenaj» və «Univaslalar-idarəolunan meliorativ drenaj» ixtiraları sərginin gümüş, bürünc medallarına və pul mükafatına layiq görülmüşdür. Tərəfimizdən ixtira edilən «Şaquli drenaj» qurğusu SSRİ Dövləti tərəfindən istifadə üçün Laos Xalq Demokratik Respublikasına təmənnəsiz bağışlanmışdır.

İşləmələrin və ixtiraların bir qismi Rusiyanın Samoatlar Neft və Qaz Çıxarma Birliyinə, Ukraynanın Xerson Vilayəti Qolopristan Kollektor-Drenaj Sistemlərinə, Xarici Əlaqələr və Elmi-Texniki Tərəqqi Baş İdarəsinə, Özbəkistanın Daşkənd Vilayəti Nasos stansiyaları, energetika və rabitə Baş İdarəsinə və digər yerlərə həmin ölkələrin xahişi və sifarişi ilə göndərilmişdir.

1991-ci ildə Sovet İttifaqının çökməsi ilə əlaqədar olaraq elmi-tədqiqat işlərində süstlük yaranmış və yeni yaranan müstəqil Dövlətlərlə olan elmi əməkdaşlıq demək olar ki, kəsilmişdir.

Mən bununla səlnamə yazmaq fikrində olmamışam. Sadəcə hər bir insanın ömür tarixində az-çox əldə edilənlərin necə və nəyin bahasına başa gəldiyini qısa şəkildə şərh etməyə ehtiyac duymuşam.

Kitabın hazırlanması zamanı verdiyi dəyərli məsləhətlərə görə k.t.e.d. A.C.Həşimova, işin cizgi və qrafiki materiallarının hazırlanmasında köməklik göstərdiyinə görə g.-m.e.n. Ç.C.Gülməmmədova və kompüter çapını yerinə yetirən texnik C.F.Məmmədovaya öz dərin minnətdarlığımı bildirirəm.

Əlyazmaya rəy verib öz qiymətli vaxtlarını sərf edən, irad və təkliflərini bildiren f.-r.e.n. N.İ.Əhmədova və k.t.e.n. M.F.Qurbanova səmimi qəlbdən təşəkkür edirəm.

I FƏSİL

DERENAJ, TƏYİNATI VƏ TƏSNİFATI

1.1.Drenajın inkişaf tarixi

Ədəbiyyat mənbələrinə görə drenaj bizim eradan əvvəl mövcud olub [106].

Lakin orta əsrlərdə drenaj yaddan çıxıb. Avropa alimlərinin məlumatlarına əsasən drenaj 1650-ci ildə əvvəlcə İngiltərədə, sonra Şotlandiyada, daha sonra Almaniyada meydana çıxıb. Bu zaman drenaj ağac materialından, faşindən, daşdan, çınqıldan və digər tökmə materiallardan tikilib. Almaniyada fasonlu saxsıdan (dam örtüyünün fasonlu hissəsindən və s.) drenaj kimi istifadə olunub.

1840-cı ildə İngiltərədə saxsı drenaj boruları üçün pressin icad edilməsi bütün Avropada drenajın sürətlə yayılmasına imkan yaradır.

100 ildən sonra drenaj işləri 1940-cı illərdə Niderlandda və ABŞ-da alman və isveçrə alimlərinin tədqiqatları əsasında drenajın və torpaqların qurudulmasının fiziki-riyazi nəzəriyyəsi əsasında inkişaf tapmışdır [106].

1950-ci illərdə xəndəkdə Drendüzən maşınlarla drenaj tikintisinə başlanmışdır.

1960-cı illərdə dünya ölkələrində plastmass drenaj borularının istehsalı vüsət almışdır. Əvvəlcə hamar borular, 1962-cı ildən polivinilxlordan büzməli deşikli borular tətbiq edilməyə başlamışdır.

Daha sonralar keçən əsrin 70-ci illərində xəndəksiz

Drendüzən maşınlar icad edilmişdir. Hal-hazırda inkişaf etmiş ölkələrdə Drendüzən maşınlardan geniş istifadə olunur.

A.N.Kostyakov Rusiyada qurutma işlərinin 1810-cu ildən sonra inkişaf tapmağa başladığını qeyd edir [78]. Fin körfəzi sahillərinin mənimsənilməsi və Peterburqun tikilməsi ilə əlaqədar olaraq qurutma işlərinə təkan verilmişdir.

1880-cı ildə qurutma üzrə Rusiyada xüsusi ekspedisiya yaradılır.

Tarixi mənbələrə və arxoloji qazıntılara görə şərqdə saxsı boruların istehsalı və istifadəsi daha qədimdir. Misirdə və digər Ərəb ölkələrində saxsı borularla çəkilən su kəmərlərinin qalıqları saxsı boruların bizim eradan çox-çox əvvəllər istifadə olunmasına dəlalət edir. Qafqazda və Orta Asiya dövlətlərində bizim eradan əvvəl IX-VIII əsrlərdə böyük su obyektlərinin, o cümlədən suvarma sistemlərinin, kanalların, su anbarlarının və s. qurğuların tikilməsi haqqında xeyli məlumatlar vardır. Hətta A.N.Kostyakov qeyd edir ki, Qafqazda Urartu dövlətində tikilən qurğuların texnikası qonşu xalqların texnikasından xeyli yüksəkdə dururdu [78, səh.27].

Azərbaycanda drenajın ilk tikilmə tarixi haqqında dəqiq məlumatlar yoxdur. Lakin Kür-Araz Ovalığında tapılan saxsı boruların tarixi arxeloqların qənaətinə görə daha qədimlərə, bizim eramızdan 1400-1000 il əvvəllə gedib çıxır.

Azərbaycanda müasir drenajın tikilmə və istismar tarixi XIX əsrin əvvəllərinə təsadüf edir. Tikilmə ideyası 1914-cü ildə yaranan, 1928-ci ildə layihələndirilən altı örtülü və bir açıq dren (kollektor) Saatlı rayonunun Cəfərxan kəndi ərazisində 700 hektar suvarılan sahəni əhatə etməklə 1931-ci ildə tikilib istismara verilmişdir [12]. Həmin drenlər indiyə kimi fasiləsiz və qüsursuz işləməkdədir. Artıq Azərbaycanda 555 min hektar suvarılan torpaqlarda kollektor-drenaj şəbəkəsi fəaliyyət göstərir. Drenaj üzrə tikinti işləri 1960-1980-cı illərdə daha geniş vüsət alsada sonralar məlum hadisələrlə əlaqədar olaraq (Sovet İttifaqının dağılması ilə) drenajın tikilmə sürəti xeyli azalmışdır. Bu və ya digər

dərəcədə təkrar şorlaşmaya məruz qalmış 1,426 milyon hektar suvarılan torpaqlarda drenaj tikintisinə ehtiyac duyulur. Lakin təsərrüfatçılıq sisteminin dəyişməsi, əsasən xırda təsərrüfatların yaranması ilə əlaqədar olaraq yeni, müasir və təsərrüfatların tələblərinə uyğun gələn drenaj sistemlərinin yaradılması tələb olunur. Ona görə də drenajın səmərəli işini təmin etmək üçün onun konstruktiv həlli, hesabı və layihələndirilməsi torpaqqrunt şəraitinə görə konkret yanaşma və elmi əsaslar üzərində qurulmalıdır.

Mühakimələrə əsaslanaraq deyə bilərik ki, deranajın tarixi və inkişafı suvarma ilə müqayisədə olduqca cavandır. Beləki insan cəmiyyəti qida maddələrinə olan tələbatını ödəmək məqsədilə heç şübhəsiz ki, birinci növbədə torpaqların becərilməsinə və suvarılmasına başlamışdır. Uzun müddətli suvarma nəticəsində, çoxlu və nəhəng su anbarlarının, suvarma kanallarının, sistemlərinin fəaliyyəti hesabına əvvəllər təmiz olan suvarılan torpaqlar tədricən şorlaşmaya və bataqlaşmaya məruz qalmışdır. İnsanlar suyun bu zərərli təsirinin qarşısını almaq və onunla mübarizə aparmaq üçün sonralar drenajın kəşfinə nail olmuşdur.

Elmi təhlillərə və tarixin inkişaf mərhələlərinə istinad edərək onu da deyə bilərik ki, istər suvarma, istərsə də drenaj qurğuları ilk dəfə şərqdə yaradılmış və tətbiq edilmişdir. Beləki yer kürəsində ilk yaşayış məskəni və insan cəmiyyətinin inkişafı şərqdə mövcud olmuşdur. Əhalinin artması ilə əlaqədar olaraq şərqdən qərbə və şimala doğru insan axını baş vermişdir. Bu coğrafi ərazilərə şərqdən yürüş edən insanlar məskun olduğu yerlərdə əkin-biçin, tikinti və digər işlərlə məşğul olmağa başlamış və həddindən artıq nəm və rütubətli olan torpaqları yararlı hala salmaq üçün drenajdan istifadə etməyə başlamışlar.

1.2. Drenajın tətbiq sahələri və təyinatı

Drenaj demək olar ki, bütün təsərrüfat sahələrində, o cümlədən, kənd təsərrüfatında, tikintidə, şəhər təsərrüfatında,

nəqliyyatda, dağ-mədən və faydalı qazıntılar sahəsində istifadə olunan mühəndisi qurğudur [27,77,78, 82, 97, 108-119]. Geniş funksional imkanlara malik olması drenaja müasir texnika statusu qazandırmışdır [106].

Kənd təsərrüfatında ənənəvi drenaj sistemləri əsasən aşağıdakı məqsədlər üçün istifadə edilir.

1. Quraqlıq (arid) zonalarda suvarılan torpaqlarda təkrar şorlaşma ilə mübarizə aparmaq; qrunt sularının səviyyəsini tənzimləmək və tələb edilən dərinlikdə (böhran dərinliyində) saxlamaq; torpağı və qrunt sularını zərərli duzlardan təmizləmək.

2. Həddən artıq nəm (humid) zonalarda izafi suları torpaqdan xaric etmək; bataqlıqları qurutmaq; qrut sularının səviyyəsini «qurutma norması» dərinliyində saxlamaq və torpaqda aerasiya prosesini təmin etmək.

Xüsusi konstruksiyalı (qeyri-ənənəvi) drenaj sistemləri kənd təsərrüfatında aşağıdakı məsələləri həll etmək üçün nəzərdə tutulur [14,33,57,59,64,65,66,68].

1. Torpaqların su, duz, hava, qida və temperatur rejimlərini idarə etmək və tənzimləmək;

2. Torpaqların münbitliyini intensiv bərpa etmək, sabitləşdirmək və yüksəltmək;

3. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin yetişkənliyini sürətləndirmək, məhsul yığımını tezləşdirmək və məhsuldarlığı artırmaq;

4. Kollektor-drenaj sularından kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılmasında istifadə;

5. Suvarma-qrutma-yuma sistemi kimi istifadə etmək;

6. Lokal sahələrdə meliorativ qurutma işləri aparmaq;

7. Əraziləri sel, subasma və daşqından qorumaq;

8. Su hövzələrini, o cümlədən çayları, gölləri, dənizi və s. su obyektlərini çirklənmədən mühafizə etmək;

9. Su və torpaq ehtiyatlarından səmərəli və qənaətlə istifadə etmək.

Tikinti sahəsində drenaj tikinti obyektlərinin əsasını qurutmaq; yolları, tunelləri, hidrotexniki qurğuları və s. tikintiləri

yeraltı suların mühafizə etmək və süzülən suları zərərsizləşdirmək məqsədilə istifadə olunur [108, 109, 110, 112, 115, 118, 119].

Şəhər təsərrüfatında və yaşayış məntəqələrində drenaj sənaye və mülki binaları, kənd və qəsəbələri, parkları, idman meydançalarını, yolları, keçidləri və digər obyektləri yeraltı, yerüstü və sızma suların mühafizə etmək məqsədilə tətbiq edilir [106, 109, 111-119].

Nəqliyyat sahəsində drenaj, dəmir və avtomobil yollarını, tunelləri, keçidləri, aerodromları, körpüləri və digər obyektləri yeraltı və yerüstü suların zərərli təsirindən qorumaq üçün istifadə edilir.

Dağ-mədən və faydalı qazıntılar sahəsində drenaj istehsalat sahələrini, mədənləri, şaxtaları və yeraltı tikililəri qurultu və təzyiqli suların mühafizə etmək; su ilə doymamış gilli qurultuları qurutmaq və tikintidən əvvəl onları bərkitmək məqsədilə istifadə olunur [97].

1.3. Drenlərin təsnifatı

Drenaj təyinatına, torpaq-qruntda yerləşmə (tikilmə) vəziyyətinə, iş prinsipinə, istismar müddətinə, konstruktiv həllinə və ərazidə (planda) yerləşmə sxeminə görə təsnifatlandırılır [82].

Ümumiyyətlə bütün drenlər torpaq-qruntda yerləşmə (tikilmə) vəziyyətinə görə üç, 1) üfqi, 2) şaquli və 3) kombinasiya edilmiş tipə bölünür.

Torpaq-qruntda və hidrogeoloji şəraitlərdən asılı olaraq kənd təsərrüfatı təyinatlı **üfqi drenlər** süzmə qabiliyyəti kifayət qədər çox olan ($k \geq 0,3 \text{ m/gün}$) torpaq-qruntda tətbiq edilir.

Şaquli drenlər örtük qatının qalınlığı (güc) olduqca böyük ($m > 3 \text{ m}$), süzmə qabiliyyəti olduqca az olan ($k << 0,3 \text{ m/gün}$), qruntda suların dərinədə yerləşən təzyiqli sularla qidalandığı, sudaşıyıcı kompleksin keçiriciliyi yüksək ($T > 150 \text{ m}^2/\text{gün}$)

olduğu şəraitlərdə istifadə olunur

Kombinə edilmiş drenaj isə təzyiqli suların yer səthinə yaxın və drenin qidalanma intensivliyinin olduqca yüksək ($W \gg 0,01 \text{ m/gün}$) olduğu halda tətbiq edilir. Sonuncu hal təbiətdə olduqca az təsadüf etdiyindən kombinə edilmiş drenaj öz geniş tətbiqini tapmamışdır.

İş prinsipinə görə drenaj-öz axını ilə, məcburi çəkmə rejimində və hər iki halda işləyən, vakuüm və elektrodrenlərə bölünür.

İstismar müddətinə görə drenlər müvəqqəti və daimi drenlərə bölünür. Müvəqqəti drenlərə krot, açıq dayaz, aerasiya, iynəsüzgəcli-vakuüm və elektrodrenlər daxildir. Daimi drenlərə – üfqi, şaquli, kombinə edilmiş, üfqi-vakuüm və şaquli –vakuüm drenlər aiddir.

Planda yerləşməsinə görə drenlər sistematik, tək və xüsusi drenlərə bölünür. Kənd təsərrüfatı təyinatlı sistematik drenlər ərazi üzrə yerin quruluşundan və hidrogeoloji şəraitdən asılı olaraq bir-birindən layihə ilə dəqiq müəyyən edilmiş məsafələrdə, uzunluqda və dərinlikdə tikilir. Tək drenaj kanalların, su anbarlarının, bəndlərin və s. obyektlərin ətrafında və kənarında tikilir. Tək drenlər sızma sularını tutmaq məqsədilə inşa edilir. Xüsusi təyinatlı drenlər hidrotexniki qurğuların, məsələn su anbarlarının bəndində, özəyində və ya flütbetin (risbermada) çixış hissəsində, yollarda, tunellərdə, körpülərdə, keçidlərdə və digər obyektlərdə inşa edilir.

Təyinatına görə drenlər kənd, tikinti, şəhər, nəqliyyat, sənaye, dağ-mədən, faydalı qazıntı və digər təsərrüfat məqsədləri üçün istifadə edilən drenlərə bölünür.

Tikinti materialına görə drenlər borulu, borusuz, tökmə, borulu tökməli, mühafizə materiallı borulu drenlərə ayrılır. Drenaj boruları deşikli, deşiksiz, məsaməli və məsaməsiz olur.

Quruluşuna görə drenlər açıq və örtülü (qapalı) drenlərə bölünür. Yuxarıda göstərilən drenlər təyyinatına, konstruktiv element və həllinə görə müxtəlif növlərə bölünür və müvafiq ad-

larla adlandırılır. Məsələn, yuma-qrutma-tənzimləmə-suvarma məqsədləri üçün nəzərdə tutulan üfqi drenaj tək, iki və üç yaruslu drenaj adlandırılır [33].

1.4. Kollektor-drenaj şəbəkəsi və onun konstruktiv elementləri

Kənd təsərrüfatı təyinatlı ənənəvi üfqi kollektor-drenaj şəbəkəsi ilkin drenlərdən, baxış quyularından mənsəb qurğulardan suyuğıcılardan və kollektordan ibarətdir (şək.1.1, 1.2, 1.3). Humid zonalarda üfqi drenaj sisteminə sorucu drenlər (ilkin dren əvəzi) və kollektor (suyuğıcı və kollektor əvəzi) daxil edilir (şək.1.3).

İlkin örtülü drenlər əvvəlcədən təyin edilmiş dərinliyə və mailliyə malik olan xəndəyə döşənmiş borulardan, süzgəcdən (qum-çınqıl və ya süni materiallarından hazırlanmış süzgəcdən), baxış quyularından və mənsəb qurğusundan ibarətdir (şək. 1.2, 1.3, 1.4). Suyuğıcılar və kollektor açıq kanaldan və ya böyük diametrlı borulardan inşa edilir (şək.1.3).

Şaquli drenaj sistemi quyudan, suqaldırıcı və tənzimləyici avadanlıqdan, idarəetmə stansiyasından (pultundan), enerji təchizatı şəbəkəsindən və tullayıcı-nəqlədicə kanaldan ibarətdir (şək.1.5).

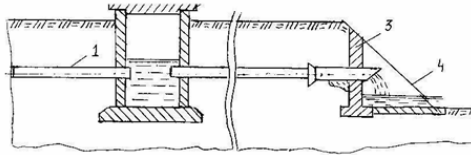
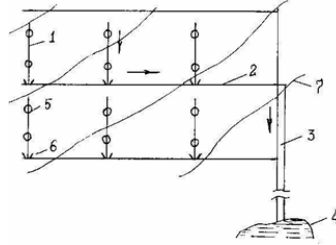
Şaquli drenaj quyusu durulducudan, süzgəcdən, dövrələnmiş kalondan, süzgəc ətrafına tökülmüş qum-çınqıl materiallarından ibarətdir (şək.1.5).

Suqaldırıcı avadanlıqlar - dərinlik nasosundan vurucu təzyiqli borudan, süzgəcdən və tənzimləyici sürgüdən və nasos mühafizə qurğusundan ibarətdir.

İdarəetmə stansiyası işəsalma – dayandırma, mühafizə-tənzimləyici, nəzarət-ölçü cihaz və avadanlıqlarından təşkil edilir.

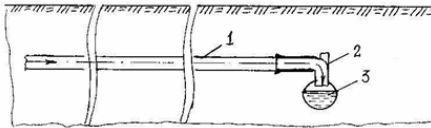
Şək.1.1. Üfqi kollektor-drenaj şəbəkəsinin planda yerləşmə sxemi:

1-ilkin drenlər; 2-suyiği; 3-kollektor; 4-sututar; 5-baxış quyuları; 6-mənsəb qurğusu; 7-horizontallar.



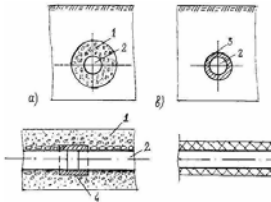
Şək.1.2. Üfqi drenin baxış quyusu və açıq suyığı ilə birləşmə sxemi:

1-drenaj borusu; 2-baxış quyusu; 3-mənsəb qurğusu; 4-açıq suyığı.



Şək.1.3. Üfqi drenin örtülü suyığı ilə birləşmə sxemi:

1-drenaj borusu; 2-dirsək; örtülü suyığı.

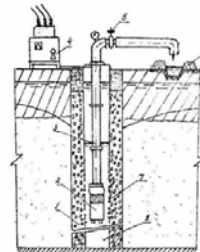


Şək.1.4. Saxsı, beton, azbest və s. qısa borulardan (a) və müasir plastmass (polietilen, polivinilxlorid və s.) uzun borulardan (b) tikilən üfqi drenajın eninə və uzununa kəsikləri.

1-qum-çınqıldan tökmə süzgeç materialı; 2-drenaj borusu; 3-süni materiallardan hazırlanmış müasir süzgeç (şüşə kətan, şüşə pambıq, şüşə keçə, şüşə parça və s); 4-birləşdirici mufta.

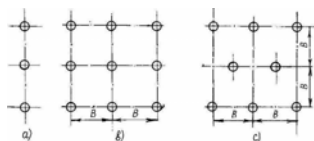
Şək.1.5. Şaquli drenajın sxemi:

1-qum-çınqıl tökmə süzgeç materialı; 2-dərnlilik nasosu; 3-vurucu boru; 4-idarəetmə stansiyası transformatorla birlə; 5-sürgü; 6-naqliyici və ya suvarma kanalı; 7-süzgeç; 8-durulducu.



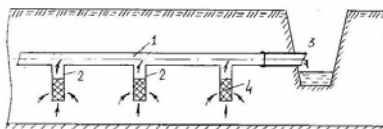
Enerji təchizatı şəbəkəsi – elektrik ötürmə xəttindən və transformatorndan ibarətdir. Şaquli drenaj şəbəkəsi planda xətti, kvadrat və şahmat qaydasında yerləşdirilir (şək.1.6).

Kombinə edilmiş drenaj şəbəkəsi – üfqi drenaj sistemindən və drenaj xəttini təzyiqli layla əlaqələndirən öz axımı ilə işləyən kiçik şaquli quyulardan ibarətdir (şək.1.7).



Şək.1.6. Şaquli drenajın planda yerləşmə sxemləri: a-xətti; b-kvadrat; c-şahmat qaydasında yerləşmə.

Şək.1.7. Kombinə edilmiş drenajın sxemi: 1-üfqi drenaj; 2-şaquli kiçik quyular; 3-suyuyığıcı və ya kollektor; 4-quyunun süzəci.



Kiçik şaquli quyular süzəclə təchiz edilmiş borulardan düzəldilir. Kombinə edilmiş drenaj şəbəkəsi xüsusi hidrogeoloji şəraitlərdə əsasən təzyiqli sular yer səthinə yaxın yerləşən zaman tətbiq edilir. Belə hidrogeoloji şəraitlərin az və ya heç olmaması, tikinti və istismar işlərinin mürəkkəb olması ucbatından kombinə edilmiş drenaj öz geniş tətbiqini tapmamışdır.

Üfqi və şaquli drenajdan başqa xüsusi konstruksiyalı drenaj sistemləri də mövcuddur. Bu drenaj sistemlərinə elektro - və vakuum-drenaj daxildir [57,65,72, 73,75,78,81,94]. Spesifik şəraitlərdə və xüsusi məqsədlər üçün nəzərdə tutulan elektro - və vakuum drenlər elmi cəhətdən hərtərəfli öyrənilməsinə baxmayaraq hələlik öz geniş tətbiqlərini tapmamışdır. Onların geniş tətbiq olunmamasına səbəb həmin drenlərin mürəkkəb konstruksiyaya malik olmaları və əlavə enerji tələb etmələridir. Lakin tərəfimizdən aparılan tədqiqatlar əsasında vakuum-drenlərin yeni nəslə işlənmiş, onların konstruksiyası sadələşdirilmiş və enerji tutumu demək olar ki,sıfıra yaxınlaşdırılmışdır [14, 57, 59, 61, 64, 65, 66, 68].

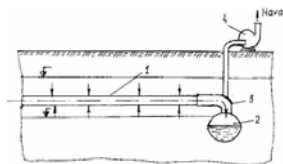
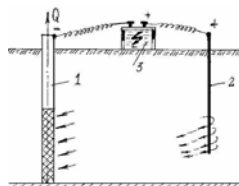
Elektrodrenaj – şaquli drenajdan və ya iynəsüzgəcli quyudan, metal çubuqdan və sabit cərəyan mənbəyindən (generatorndan) ibarətdir (şək.1.8). Elektrodrenajın iş prinsipi elektroosmos hadisəsinə əsaslanır. Torpaq-qrunta batırılmış metal çubuğa sabit cərəyan generatorndan cərəyan buraxılır. Cərəyan və su müsbət elektroddan (çubuqdan) mənfi elektroda (drenə və ya iynəsüzgəcli quyuya) doğru hərəkət edir. Gil və lil qruntlardan su və kolloid hissəciklər elektroosmos hesabına qopduğun-dan qurutma prosesi sürətlənir [78,81].

Vakuum-drenaj üfqü və ya şaquli drenajdan və vakuum yaranan mənbədən ibarətdir (şək.1.9).

Vakuum-drenajın iş prinsipi drenaj xəttindən havanın sorulmasına və orada mənfi təzyiqlin yaradılmasına əsaslanır. Drenajın ağzından havanı sorarkən drenajın içərisində atmosfer təzyiqindən aşağı təzyiql yaranır. Bu mənfi təzyiql hesabına basqılar qradiyenti dəfələrlə artmış olur. Nəticədə drenajın sərfi artır və torpaqda su, duz, qida və temperatur rejimlərini əlverişli istiqamətdə dəyişmək və istənilən müddətdə təmizləmək imkanı yaranır.

Şək.1.8. Elektrodrenaj sxemi:

1-şaquli drenaj və ya iynəsüzgəcli quyusu (mənfi elektrod); 2-metal çubuq (müsbət elektrod); 3-sabit cərəyan generatoru.



Şək.1.9. Üfqü vakuum-drenajın sxemi:

1-drenaj xətti; 2-kollektor; 3-birləşdirici dirsək; 4-vakuum yaranan qurğu.

Vakuum-drenlərin yeni nəsli iki, öz axımı ilə və məcburi suçəkmə rejimlərində işləmə qabiliyyətinə malikdir [14, 57, 59, 61, 65, 66, 68].

Ənənəvi drenajla müqayisədə vakuum-drenlər daha çox

fungsional imkanlara malikdir.

II FƏSİL

DRENAJIN HESABATI VƏ LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ ÜÇÜN İLKİN TƏLƏBLƏR (ZƏRURİ MƏLUMATLAR)

2.1. Layihə-axtarış işlərinin tərkibi

Bütün tip drenaj şəbəkəsinin hidravliki hesabətını aparmaq və layihələndirmək üçün ərazinin torpaq-hidrogeoloji şəraiti dəqiqliklə öyrənilir. Drenajın tətbiq ediləcəyi ərazinin əsas planı (xəritəsi) tərtib edilir. Əsas planda aşağıdakı məlumatlar qeyd edilir:

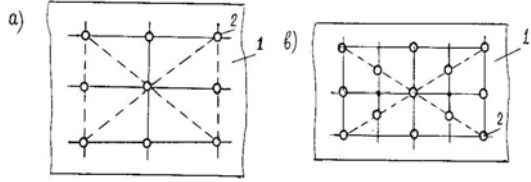
- ərazidə mövcud olan bütün tikililər, o cümlədən suvarma sistemləri (kanallar, boru kəmərləri, suvarma texnikası, hidrotexniki qurğular və s.), yaşayış məntəqələri, fermalar, kanalizasiya, yeraltı və yerüstü kommunikasiya xətləri (rabitə, elektrik və s.), yollar, körpülər, keçidlər və digər obyektlər;

- ərazinin yer quruluşu, o cümlədən yerin horizontlarla birlikdə xəritəsi, yerin relyefi (təpəlik, dərəlik, çuxurlar və s.), yerin səthinin ümumi mailliyi;

- kollektor-drenaj sularının tullanacağı və ya nəql ediləcəyi sututarın və ya magistral kollektorun yeri və ya istiqaməti.

Əsas planda torpaq kəsimlərinin və kəşfiyyat quyularının yerləri qeyd edilir. Planda torpaq kəsimləri və kəşfiyyat quyuları ərazini eninə, uzununa və diaqonalı boyu əhatə etməklə kvadrat və şahmat qaydasında yerləşdirilə bilər (şəkl.2.1). Çoxluluq və ehtimal nəzəriyyəsinə əsasən daha dəqiq məlumatları kəsimlərin və quyuların şahmat qaydasında yerləşdiyi halda əldə etmək mümkündür.

Şək.2.1. Torpaq kəsimlərinin və kəşfiyyat quyularının planda kvadrat (a) və şahmat qaydalarında yerləşdirilmə (b) sxemi:
 1-drenaj tikiləcək sahə;
 2-torpaq kəsimlərinin və kəşfiyyat quyularının yeri.



Torpaq kəsimləri qrunt suyunun yer səviyyəsindən yerləşmə dərinliyinə qədər aparılır, kəsimlər üzrə və kəsimlər qoyulan yerlərdə aşağıdakı məsələlər öyrənilir.

1. Torpaq profilinin morfoloqiyası, məsələn, torpaq qatları və onların qalınlığı; duzların yayıldığı qatlar və forması; humus qatı və becərilən qatın qalınlığı; gil qatının gücü; bərkimiş qatın qalınlığı və s.;

2. Torpağın aqrofiziki xassələri, məsələn, fiziki gilin miqdarı; profil boyu fraksiyaların dəyişməsi; torpaq-qruntun skeletinin və bərk fazanın sıxlığı; qranulometrik tərkibi; suyadavamlı aqreqatlar; torpaq nəmlikləri; temperatur rejimi, şorlaşma dərəcəsi və s.;

3. Torpaq-qruntunda faktiki kapilyar qalxma yüksəkliyi (h_k);

4. Suyun torpağa hopma sürəti və süzülmə əmsalı;

Kəşfiyyat quyuları üzrə aşağıdakı hidrogeoloji məsələlər öyrənilir:

1. Örtük qatının gücü (qalınlığı) (m) və süzmə əmsalı (κ);

2. Qrunt qatlarının və sulu layların sayı, gücü, süzmə əmsalı (k); keçiriciliyi (T) və təzyiqli keçiricilik əmsalı (a^*);

3. Praktiki sukeçirməyən təbəqənin yer səthindən yerləşmə dərinliyi, onun gücü (m_0) və şaquli süzmə əmsalı (κ_0);

4. Təzyiqli sulu layın yer səthindən yerləşmə dərinliyi, gücü (m), onu qrunt sularından ayıran gil qatının qalınlığı (m_0), təzyiqli sulu layın süzmə (κ) və təzyiqli keçiricilik əmsalı (a^*);

5. Qrunt sularının yer səthindən yerləşmə dərinliyi, minerallaşma dərəcəsi və tərkibi, qrunt sularını daşıyan torpaq-

qrunt kompleksinin gücü (m_1), süzmə və səviyyə keçiricilik əmsalları;

6. Təzyiqli suyun qrunt suları səviyyəsindən yerləşmə hündürlüyü və ya təzyiqli (H_2) və qrunt suları ilə təzyiqli suların səviyyələr fərqi ($\Delta H = H_2 - H_1$);

7. Təzyiqli suların keyfiyyət göstəriciləri, mineralizasiyası və kimyəvi tərkibi.

Aparılan axtarış işlərinin nəticələri analizə cəlb edilir və sistemləşdirilir. Torpaq –hidrogeoloji şəraitə uyğun gələn drenajın tipi seçilir və drenajın hesabat sxemi tərtib edilir.

2.2. Litoloji kəsiklərin sistemləşdirilməsi və drenajın hesabat sxemlərinin tərtibi

Drenajın hesabat sxemlərinin tərtibi ən məsuliyyətli və mürəkkəb məsələlərdən biri hesab edilir. Araşdırmalar göstərir ki, drenajın hesabat sxeminin düzgün tərtib edilməməsi acı nəticələrə gətirib çıxarır. Belə ki, buraxıla bilən hədlər xaricində drenajın (əsasən üfqi drenlərin) tətbiq edildiyi torpaq-qruntların eynicinsli qəbul edilməsi; sukeçirməyən (hətta şərti sukeçirməyən) təbəqənin sonsuz dərinədə yerləşməsini və təzyiqli qidalanmanın nəzərə alınması; sulu layların və bu layları ayıran gil təbəqələrinin və örtük qatından olduqca aşağıda yerləşən sulu layın drenajın işinə bilavasitə təsir göstərməsini israrla nəzərə alınması ciddi səhvlərə gətirib çıxarır. Məsələn, əgər örtük qatının qalınlığı drenajın yerləşmə dərinliyindən xeyli çoxdursa, onda örtük qatından aşağıda yerləşən sulu layın drenajın işinə təsiri bilavasitə deyil, dolayısı ilə baş verəcək. Yəni, indiyə kimi qəbul edildiyi kimi alt sulu layın hesabına drenlərarası məsafənin artması deyil, əksinə azalması müşahidə olunacaq.

Digər bir misal. Əgər örtük qatından aşağıda yerləşən təzyiqli layın təsiri nəzərə alınmırsa, onda drenlərarası məsafə dəfələrlə artır, effektivliyi isə əksinə dəfələrlə azalır, hətta drenaj səmərəsiz

qurğuya çevrilir.

Azərbaycanın Kür-Araz Ovalığında aparılan hidrogeoloji axtarışların əksər nəticələrinin analizi göstərir ki, sukeçirməyən təbəqənin sonsuz dərinədə yerləşdiyi ərazilərə təsadüf edilmir. Deməli drenaj sxemlərinin sukeçirməyən təbəqənin sonsuz dərinədə olması qəbul edilə bilməz.

Təhlillər və çoxsaylı hesabatlar göstərir ki, drenajın hesabat sxemləri seçilərkən aşağıdakı prinsiplərə əməl etmək lazımdır.

1. Üfqü drenajın sxemi seçilərkən örtük qatı, örtük qatından aşağıda yerləşən birinci sulu lay və bu layın dabanında yerləşən gil qatı sukeçirməyən təbəqə kimi qəbul edilməlidir. Sonrakı sulu laylar və ayırıcı gil qatları hesabat sxemində nəzərə alınmamalıdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, sukeçirməyən təbəqənin təyini və onun drenajın hesabat sxemində qəbul edilmə məsələsi mübahisə obyektini olaraq hələ də qalmaqdadır. Sukeçirməyən təbəqə qruntların süzmə əmsalına əsasən təyin edilir. Süzülmə əmsalına görə torpaq-qruntların təsnifatı haqqında keçmiş SSRİ məkanında, o cümlədən Azərbaycanda yekdil fikir olmamışdır. Bütün sorğu kitablarında, ədəbiyyat materiallarında, tikinti norma və qaydalarında müxtəlif, bəzən bir-birinə zidd qiymətlər verilmişdir (cə.d.2.1).

Aparılan çoxsaylı hesablamalara və mövcud materialların təhlilinə əsasən torpaq-qruntları süzmə əmsalına görə daha sadə təsnifata bölmək olar. Əgər süzmə əmsalının qiyməti $k \geq 0,5$ m/gün olarsa, onda onların süzmə qabiliyyəti yüksək, $k = 0,01 - 0,4$ m/gün - orta, $k < 0,1$ m/gün - zəif və $k \leq 0,01$ m/gün olarsa, onda praktiki sukeçirməyən qəbul etmək olar (cə.d.2.1).

Torpaq-qruntların süzmə (K) qabiliyyətinə görə təsnifatı,
 $m / gün$

Torpaq-qruntların süzmə qabiliyyəti	SNiP 2.06.03, M.:1988, səh..221 (SSRİ)	R.Gqqelğsmann, “Rukovodstvo po drenacu”. M.: 1978, səh.62. (Almaniya)	Spravoçnik po melioraüii. M.:1989,səh.51. (SSRİ)	Spravoçnoe rukovodstvo qidroqeoloqa T.1, M.:1979, səh.37. (SSRİ)	Təklif edilən
Olduqca yüksək	$\geq 1,00$	1,00-2,50	$> 1,00$	$> 100-1000$	-
Yüksək	$< 0,30-1,10$	0,40-1,00	0,31-1,00	10-100	$\geq 0,5$
Orta	$< 0,10-0,30$	0,15-0,40	0,11-0,30	1-10	0,1-0,4
Zəif	$< 0,05-0,10$	0,06-0,15	0,01-0,10	0,1-1,0	$< 0,1$
Olduqca zəif	$< 0,05$	0,01-0,06	$< 0,01$	-	-
İfrat dərəcədə zəif (praktiki sukeçirməyən)	-	$< 0,01-0,3,6$	-	0,1-0,001	$< 0,01$
Sukeçirməyən	-	-	-	$< 0,001$	-

Ağır torpaqlarda yumanı əsaslandırmaq məqsədilə bu məsələyə münasibət digər müəllif tərəfindən də bildirilmişdir [23,29].

Drenaja suyun daxil olma mexanizminin, çoxsaylı hesablamaların, mövcud ədəbiyyat materiallarının və dünya ölkələrinin təcrübələrinin təhlili göstərir ki, süzmə qabiliyyəti $0,01 m/gün$ və ondan aşağı olan qruntları praktiki sukeçir-məyən təbəqə kimi qəbul etmək olar. Almaniya da süzmə əmsalı $0,06 m / gün$ olan torpaq qrunnt qatı praktiki sukeçirməyən hesab olunur [106, səh.92].

2. Ayrı-ayrı torpaq-qrunnt qatlarının süzmə əmsalı bir-birindən 10 dəfəyə qədər fərqlənsə, onda həmin qatları təşkil edən layları eynicinsli qrunnt kimi qəbul etmək olar.

3. Şaquli drenajın hesabat sxemi tərtib edilərkən təzyiqsiz (qrunt sularının hərəkət etdiyi lay) və birinci təzyiqli sulu lay qəbul edilir. Təzyiqli sulu laydan aşağıda yerləşən qrunt təbəqələrini və sulu layların varlığını nəzərə almamaq olar, o şərtlə ki, şaquli drenin dərinliyi kifayət qədər olsun.

4. Təzyiqli və təzyiqsiz sulu layları ayıran gil və ya gillicə qat “ayırıcı təbəqə” kimi qəbul edilir ($\kappa_0 < 0,01 \text{ m/gün}$).

5. Kombinə edilmiş drenajın hesabat sxemi o vaxt qəbul edilir ki, təzyiqli sulu lay yer səthinə olduqca yaxın məsafədə yerləşsin və örtük qatının qalınlığı drenajın tikinti dərinliyindən 1-3 dəfədən çox olmasın.

6. Örtük qatından aşağıda yerləşən lay təzyiqsizdirsə və ya təzyiqli olduqca azdırsa (təqribən 5–10 sm), onda kombinə edilmiş drenaja ehtiyac qalmır. Drenajın hesabat sxemi birinci bənddə təsvir edilən sxem kimi qəbul olunur.

Şəkil 2.2-də təbiətdə ən çox rast gəlinən mümkün litoloji kəsiklər üzrə drenajın hesabat sxeminin seçilməsi və sistemləşdirilməsi əks etdirilmişdir. Qeyd edək ki, şəkl.2.2-də verilən litoloji kəsiklər qismən Kür-Araz Ovalığında, Mİl, Muğan, Qarabağ və Şirvan düzlərində aparılan tədqiqi materiallarına əsaslanmışdır [38,39,43,44,45,48].

2.3. Geosüzülmə parametrləri və onların təyini

Drenajın hesabatını aparmaq və layihələndirmək üçün hər bir konkret hidrogeoloji şəraitlərdə geosüzülmə parametrləri əvvəlcədən təyin edilir.

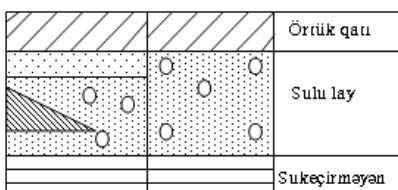
Geosüzülmə parametrlərinə aşağıdakılar daxildir:

- torpaq-qruntların süzmə əmsalı (k), hopma sürəti (v);
- sulu layların keçiriciliyi (T) və təzyiqli keçiricilik əmsalı (a^*);
- gil qatının şaquli süzmə əmsalı (k_0);

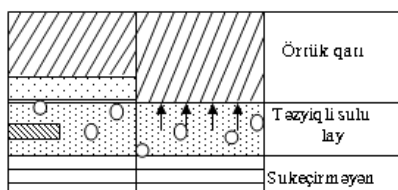
Faktiki litoloji kəsik	Sxemləşdirilmiş kəsik və ya qəbul edilmiş sxem	Sxemdə torpaq-qrunu təbəqəliliyinin adı
------------------------	--	---

Faktiki litoloji kəsik	Sxemləşdirilmiş kəsik və ya qəbul edilmiş sxem	Sxemdə torpaq-qrununun təbəqəliliyinin adı
------------------------	--	--

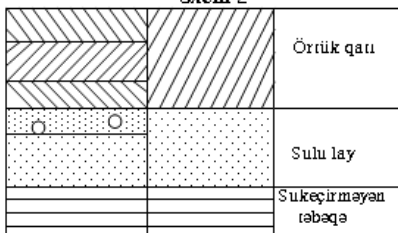
Sxem 1



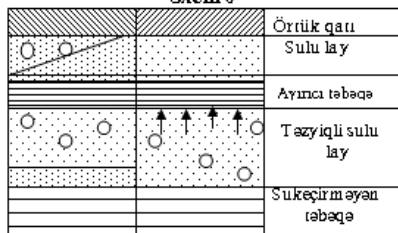
Sxem 5



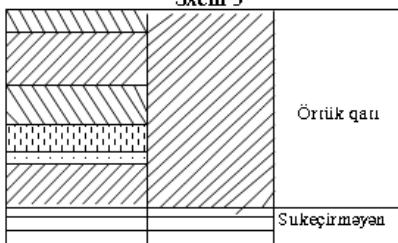
Sxem 2



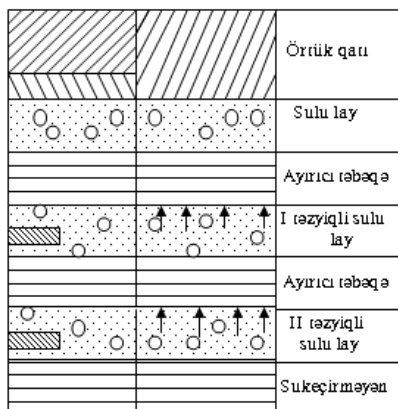
Sxem 6



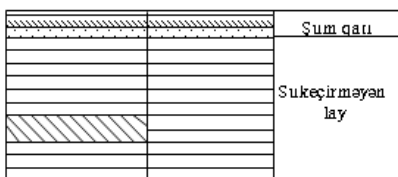
Sxem 3



Sxem 7



Sxem 4



Şəkil 2.2. Litoloji kəsiklərin sistemləşdirilməsi

1-gil; 2-gillicə; 3-gilli; 4-qumlu; 5-qum; 6-qum-çinqıl.

- bir sulu laydan digər sulu laya axıb keçmə faktorları (ω, B);

- torpaq-qruntların qravitasiya suvermə (μ) və elastik suvermə (μ^*) əmsalları;

- torpaq-qruntlarda kapilyar qalxma yüksəkliyi (h_k) və qrunť sularının böhran dərinliyi (h_b);

- drenajın qidalanma intensivliyi və ya infiltrasiya (W).

Torpaq-qruntların süzmə parametrlərini təyin etmək üçün kifayət qədər metodlar, üsullar və hesabat düsturları təklif edilmişdir [2,5, 26, 27, 28].

Drenajın hesabatının və layihələndirilməsinin əsasını bilavasitə geosüzülmə parametrləri təşkil etdiyindən bu məsələyə xüsusi diqqət yetirilməlidir. Geosüzülmə göstəricilərini təyin edərkən iki məsələyə diqqət vermək lazımdır.

1. Su ilə tam doymuş mühiti tam doymamış mühitdən ayırmaq;

2. Geosüzülmə parametrlərini təyin edərkən hesabat metodlarının düzgün seçilməsi.

Yer səthindən qrunť suyunun səviyyəsinə qədər **olan torpaq-qrunť qatı su ilə natamam doymuş**, qrunť sularının səviyyəsindən aşağıda yerləşən qatlar, laylar və suayırıcı təbəqələr su ilə **tam doymuş mühit hesab edilir**.

Su ilə natamam doymuş mühidə əsasən suyun torpağa hopma sürəti (v_n) və süzmə əmsalına yaxın olan sukeçiricilik (k_n) təyin edilir. Natamam doymuş mühidə geosüzülmə kəmiyyətlərini meliorativ torpaqşünaslıqda istifadə edilən “meydançaları su ilə doldurma” (“kiçik borucuqlardan”, “silindirdən”, “kvadrat ramalardan”, “lizimetrlərdən”, “təcrid edilmiş kalondan”, “qıfdan” istifadə etmə) və “natamam quyunu su ilə doldurma” metodları ilə təyin edilir [52, 71, 83, 100, 102].

Tam doymuş mühidə qrunť qatlarının, laylarının, suayırıcı təbəqələrin üfqü və şaquli süzmə əmsalları (k); keçiricilik (T)

və təzyiq (a^*) keçiricilik əmsalları; qravitasiya (μ) və elastik (μ^*) suvermə əmsalları; bir laydan digər laya axıb keçmə (ω, B) faktorları və şaquli drenajın təsir radiusu (R) təyin edilir.

Bu qeyd edilən kəmiyyətlər meliorativ hidrogeologiya sahəsində istifadə edilən “natamam quyuya su tökmə” (ekspres metod), “tam və natamam quyudan suçəkmə”, “yeraltı suların rejimi üzərində müşahidələr”, “suçəkmədən sonra səviyyənin bərpası” və s. metodlarla təyin edilir [83, 100, 102, 106].

Layihə-axtarış işlərində aşağıdakı metodlardan istifadə olunur:

1. Kvadrat çərçivədən və ya borulardan istifadə etməklə “meydançaları su ilə doldurma” metodu;

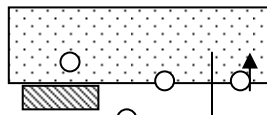
2. Natamam quyuya su tökmə – ekspres-tökmə metodu;

3. Tam və ya natamam quyulardan suçəkmə metodu.

Bir məqamda qeyd etməyi lazım bilirik. Müasir dövrdə elm və texnika çox sürətlə inkişaf etdiyi halda təbiət və tətbiqi elm sahələrinə kifayət qədər diqqət yetirilmir. Beləki texnika sahəsində bu və ya digər təyinetmə və ölçü işlərini aparmaq üçün dəqiq və müasir cihazların mövcud olduğu və icad edildiyi halda geosüzülmə kəmiyyətlərini təyin etmək üçün hələ də müasir tələblərə cavab verən cihaz və avadanlıqların olmaması və ya çatışmamazlığı müşahidə olunur.

Doğrudur faydalı qazıntı yataqlarında, neft və qaz sənayesində müasir ölçü cihaz və avadanlıqlardan geniş istifadə edilir. Lakin bunu kənd təsərrüfatı sahəsinə aid etmək olmaz. Artıq bu məsələdə köklü dönüşün yaradılmasına diqqəti ayırmağın vaxtı gəlib çatmışdır. Hər halda onu da yaddan çıxarmaq olmaz ki, hətta klassik metodların da təkmilləşdirməyə və cilalanmaya ehtiyacı var.

Bu baxımdan aşağıda təsvir edilən məlum metodların əksəriyyəti təkmilləşdirilmiş və yeni təyinetmə metodları təklif edilmişdir.



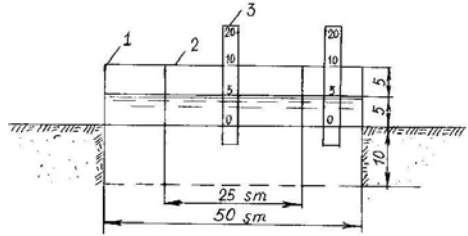
2.4. Su ilə tam doymamış mühitdə geosüzülmə parametrlərinin təyini

Su ilə natamam doymuş torpaqların sukeçiricilik (k_n) və suyun torpağa hopma sürətini (v_n) təyin etmək üçün kvadrat, dairəvi və düzbucaqlı metal ramalardan istifadə olunur. Ramaların (çərçivələrin) formasından asılı olmayaraq təyinetmə eyni qaydada həyata keçirilir.

Meydançaları su ilə doldurma metodu torpaqsünəslıq üzrə praktikum kitablarında müfəssəl izah edilir [52,71].

Tərəflərinin ölçüsü müxtəlif, o cümlədən $50 \times 50 \times 20$ sm və $25 \times 25 \times 20$ sm olan iki metal çərçivə $8-10$ sm dərinliyində torpağa bastırılır (şək.2.3). Çərçivələrin torpaqda yerləşən çöl tərəfləri möhkəm bərkidilir. Hər iki çərçivədə suyun səviyyəsinə nəzarət etmək məqsədilə, əsasən daxili çərçivənin ortasında ölçü xətkəsi yerləşdirilir (şək.2.3).

Şək.2.3. Kvadrat çərçivələrdən istifadə etməklə "meydançaya sudoldurma metodu" ilə torpağın sukeçiriciliyinin təyini:
1-xarici çərçivə; 2-daxili çərçivə;
3-xətkəş.



Hər iki kvadrat çərçivə su ilə doldurulur və çərçivələrdə suyun dərinliyi 5 sm –ə çatandan sonra, səviyyəni sabit saxlamaq üçün daxili çərçivəyə hər dəfə tökülən suyun həcmi (Q) t vaxt anında qeydə alınır.

Təcrübənin davametmə müddəti 2-6 saat və daha çox ola bilər. Torpağa suyun hopma sürəti (v_n) hər vaxt intervalı (t) üçün aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$v_n = \frac{Q}{S \cdot t}, \quad (2.1)$$

burada Q – daxili çərçivəyə t vaxt intervalında tökülən suyun həcmi, sm^3 və ya litrlə; S – daxili çərçivənin sahəsidir, sm^2 .

Aparılan tədqiqatlarla müəyyən edilmişdir ki, “meydançaları su ilə doldurma” metodunun aparılmasında ciddi səhvlərə yol verilir. Məsələn, ölçü zamanı vaxt intervallarının sabit qəbul edilməsi öyrənilən prosesin əsl mahiyyətinə ziddir. Çünki, əvvəlcədən qəbul edilən vaxt intervalında süzülmə və ya hopma elə sürətlə baş verə bilər ki, həmin vaxt ərzində meydançaya verilən suyun uçotunu aparmaq mümkün olmasın. Məsələn, qumlu və qumsal torpaqlarda hopma sürəti çox yüksəkdir.

İkincisi, qəbul edilmiş vaxt intervalında suyun sərfi və həcmi dəyişkən olur. Bu da həm hesabı çətinləşdirir, həm də suyu meydançaya hissə-hissə tökən zaman tökülmələr arasında fasilələr və vaxt itkiləri yaranır. Bu da son nəticədə hopma və süzülmə sürətlərinin həqiqi qiymətlərinin artmasına və ya azalmasına gətirib çıxarır.

Üçüncüsü, qəbul edilmiş vaxt intervallarında meydançalarda hesablı basqının sabit saxlanması mümkün olmur. Beləki, uçot aparılan orta meydançada basqının dəyişməsi basqılar qabiliyyətinin dəyişməsinə, nəticədə isə alınan məlumatın səhv olmasına səbəb olur.

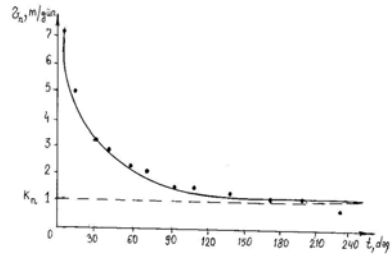
Bu qeyd edilənləri nəzərə alaraq “meydançaları su ilə doldurma” metodu ilə təyinetmə aparılarkən sabit həcmdən və dəyişən vaxt intervallarından istifadə etmək lazımdır. Bu prinsip belə əməl olunur. Meydançalar (daxili və xarici çərçivələr, silindirlər, borular və s.) su ilə qəbul edilmiş basqıya qədər doldurulur ($H = 5 - 8 sm$). Həmin basqını sabit saxlamaq üçün orta meydançaya sabit həcmdə su ani olaraq tökülür. Orta meydançada səviyyənin ölçü xəttinə qədər enmə müddəti (vaxt intervalı) qeydə alınır. Tökmələr təkrar edildikcə orta meydançada səviyyənin enmə sürəti getdikcə zəifləyir, lakin vaxt intervalları

artmağa başlayır.

Vaxt intervallarının nisbi sabitləşdiyi halda təcrübə dayandırılır. Artıq süzülmə prosesini qərarlaşmış hesab etmək olar.

Hesablamalar cədvəl şəkilində aparılır (cədv.2.2) və həmin cədvəl əsasında hopma sürətinin (v_n) zamandan (t) asılılıq qrafiki qurulur (şək.2.4).

Şək.2.4. Suyun torpağa hopma sürətini (V_n) və sukeçiricilik əmsalını (k) təyin etmək üçün qrafik.



Qurulmuş qrafikdə hopma sürətini təcəssüm etdirən əyrinin tam stabilləşən hissəsi ordinat oxu ilə birləşdirilir və sukeçiricilik əmsalının (k_n) qiyməti təyin edilir.

Qeyd edək ki, “meydançanı su ilə doldurma” və digər metodlar çöl şəraitində su ilə tam doymamış torpaq-qrut qatının süzmə əmsalı haqqında təqribi, hopma sürəti haqqında dolğun məlumat verir. Beləki meydançalar su ilə doldurularkən kənarlara axma prosesi baş verir və bəzən torpaq-qrunt mühiti su ilə tam doymur. Bu çatışmazlığa baxmayaraq “meydançaları su ilə doldurma metodu” digər metodlarla müqayisədə daha dəqiq və etibarlı metod hesab edilir.

Misal 2.1. Saatlı rayonunun keçmiş Sabir adına kolxozun ərazisində torpağın su keçirmə qabiliyyətini təyin etmək üçün “meydançaları su ilə doldurma” metodundan istifadə edilmişdir [56].

Ərazidə qrunt sularının səviyyəsi yer səthindən 2-3 m dərinədə yerləşir.

Təyinetmə zamanı ölçüləri 40 x 40 x 20 sm və 20 x 20 x 20 sm, qalınlığı 2 mm olan kvadrat çərçivələrdən istifadə olunmuşdur.

Daxili çərçivədə suyun səviyyəsini 5 sm saxlamaq şərti ilə hopma

sürətləri haqqında məlumatlar 2.2 sayılı cədvəldə əks etdirilmişdir.

Cədvəl 2.2

Suyun torpağa hopma sürətini təyin etmək üçün çöl və hesabat məlumatları ($\Delta H = 5 \text{ sm}$, meydança № 7)

Vaxt intervalı t , dəqiqə	5	7	11	12	15	15	21	22	26	31	30	38
Təcrübənin davametmə müddəti, dəq.	5	12	23	35	50	65	86	108	134	165	195	233
Sərf edilən suyun həcmi, litr	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Suyun torpağa hopma sürəti (v_n), $m/gün$	7,2	5,1	3,3	3,0	2,4	2,4	1,7	1,6	1,4	1,2	1,2	0,95

Cədvəl 2.2-nin məlumatları əsasında suyun hopma sürətinin vaxtdan asılılıq qrafiki qurulmuş (şək.2.4) və həmin qrafikdən sukeçiricilik əmsalının $k_n = 1,2 \text{ m/gün}$ olduğu müəyyən edilmişdir.

Qeyd edək ki, suyun torpağa hopma sürəti (2.1) düsturuna əsasən $1/sm^2 \cdot$ dəq-dən $m/gün$ -ə keçmək üçün çevirmədə istifadə edilərək təyin edilmişdir

$$v_n = \frac{Q}{S \cdot t} = \frac{1440 \cdot 1000 \cdot Q}{20 \cdot 20 \cdot t \cdot 100} = \frac{144 Q}{4 \cdot t} = \frac{36 Q}{t} \text{ m/gün},$$

burada 1440 – bir gündəki dəqiqələrin sayı; 1000 – litrdən sm^3 -ə keçid əmsalı; 20 x 20 - daxili çərçivənin tərəflərinin ölçüsü, sm ; 100 - sm -dən m -ə keçiddir.

2.5. Natamam quyuya su tökmə və ya ekspress-tökmə metodu

Ekpress-tökmə metodu olduqca sadə, az vaxt əmək və sadə avadanlıqlar tələb edir. Lakin bu metodla süzmə əmsalını təyin edərkən iki məsələyə fikir vermək lazımdır [99,100,102].

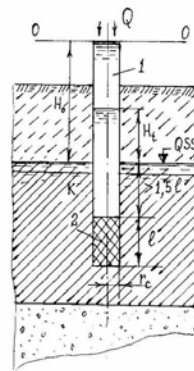
1. Quyu qazılıb ora kiçik boru yerləşdiriləndən sonra quyu ətrafi zonada torpaq-qruntun təbii strukturu pozulur, daha dəqiq desək qazılma zamanı quyuətrafi zona suvanır və əlavə süzmə müqaviməti yaradır. Bu müqaviməti aradan qaldırmaq üçün təyinetməyə başlamazdan əvvəl quyuətrafi zonanı yumaq üçün quyu bir-neçə dəfə su ilə doldurulub-boşaldılır. Bu əməliyyatdan sonra işə başlamaq olar.

2. Təyinetmə zamanı ilk anlarda quyuda suyun səviyyəsi sürətlə enməyə, sonralar tədricən zəifləməyə başlayır. Ona görə də hesabat qrafikində ilkin nöqtələr, sonrakı nöqtələrdən fərqli koordinata malik olur. Ölçü nöqtələrini birləşdirərkən süzülmə xətti əyri xətt formasında alınır. Bu anomal halı aradan qaldırmaq üçün ilkin basqını (H_0) hesabat vaxtına (t) uyğun qəbul etmək lazımdır.

Ekspress-tökmə metodu V.M.Şestakov tərəfindən təkmilləşdirilmiş və praktiki şəkildə salınmışdır [100,102].

Metod aşağıdakı ardıcılıqla həyata keçirilir.

Süzmə əmsalı təyin ediləcək torpaq-qrunt layı, qatı və ya təbəqəsində süzgəc hissəsinin uzunluğu ℓ və diametri d olan natamam quyu yerləşdirilir. Quyu metaldan və ya plastmass borudan hazırlana bilər (şək. 2.5).



Şək.2.5. Ekspress-tökmə metodu ilə süzmə əmsalını təyin etmək üçün natamam quyunun sxemi:

1-quyu; 2-quyunun süzgəci; 0-0-ölçü müstəvisi; QSS-quyuda yeraltı suların səviyyəsi; H_0 -ölçü müstəvisindən yeraltı suyun səviyyəsinə qədər olan məsafə və ya quyu su ilə doldurulandan sonra $t=0$ zamanı ilkin basqı; H_1 -ölçü aparılan t zamanında basqı; K-qrunt qatının süzmə əmsalı; r_c -quyunun radiusu.

Quyu ağzına qədər ani olaraq su ilə doldurulur. Yeraltı suyun

səviyyəsindən quyunun ağzına qədər olan hündürlük ilkin basqı (H_0) kimi qeyd olunur. Quyuda suyun səviyyəsinin enməsi (H_t) t zaman anında ölçülür və çöl jurnalına qeyd edilir.

Süzülmə əmsalı K aşağıdakı düsturla təyin edilir [100, 102]:

$$K = \frac{\pi r^2 \theta}{\ell_0}; \quad \theta = \frac{2,3}{t} \lg \frac{H_0}{H_t}; \quad \ell_0 = \frac{2,3 \ell}{\lg(0,7 \ell/r)}; \quad (2.2)$$

burada θ -bucaq əmsalı, gün^{-1} ; r – quyunun radiusu, m ; ℓ_0 – süzgəcin hesabı uzunluğu, m ; t – ölçü vaxtı, san və ya dəqiqə; H_t – t zaman anındakı basqı, m ; ℓ – quyuyu süzgəcinin həqiqi uzunluğudur, m .

Bucaq əmsalı θ – nı təyin etmək üçün $\lg \frac{H_0}{H_t}$ – nin t -dən asılılıq qrafiki qurulur (şək.2.6). Qrafikdən istənilən t -yə uyğun gələn $\lg \frac{H_0}{H_t}$ – nin qiyməti göstərilib (2.2) düsturunda yerinə yazılır və süzmə əmsalı (k) tapılır.

Misal 2.2. Naxçıvan MR-nın Araz çayının sol sahilində Cavidabad kəndi ərazisində örtük qatının süzmə əmsalını təyin etmək məqsədilə 6 yerdə dərinliyi $H = 4,5 - 8,0 m$, daxili diametri $d = 70 mm$, süzgəcinin uzunluğu $\ell = 1,5 m$ olan 6 quyuyu basdırılmışdır [69]. Bu təcrübədən 36 №-li quyuda alınan nəticələri və hesabı təqdim edirik.

Quyunun hesabı diametri: $\ell_0 = 2,3 \cdot 1,5 / \lg \frac{0,7 \cdot 1,5}{0,035} = 2,33 m$. Quyuyu

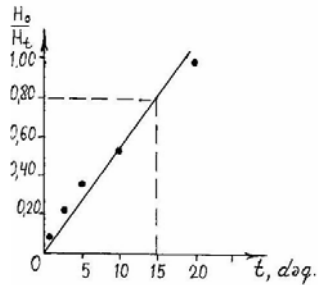
doldurulandan sonra onda suyun ilkin səviyyəsi $H_0 = 2,3 m$ olmuşdur. Quyuda səviyyənin dəyişməsi (H_t) və ölçü anları (t) 2.3 sayılı cədvəldə verilir.

Natamam quyuya su tökmə və ilkin hesabət haqqında məlumatlar

t , dəqiqə	0	1	3	5	10	20
H_t ,	2,30	1,90	1,40	1,00	0,70	0,25
H_0 / H_t	1	1,21	1,64	2,30	3,29	9,2
$\lg H_0 / H_t$	0	0,08	0,21	0,36	0,52	0,96

Cədvəl 2.3-ün məlumatları əsasında $\lg \frac{H}{H_t}$ -nin t –dən asılılıq qrafiki qurulmuşdur (şək.2.6).

Şək.2.6. $\lg(H_0/H_t)$ -nin t -dən asılılıq qrafiki.



Qrafikdən $t = 15$ dəqiqəyə uyğun gələn $\lg \frac{H}{H_t} = 0,8$ qiymətini götürüb

(2.2) düsturu ilə bucaq əmsalını tapırıq $\theta = \frac{2,3}{0,01} \cdot 0,8 = 184 \text{ gün}^{-1}$. θ –nin

tapılan qiymətini (2.2) düsturunda yerinə yazıb örtük qatının süzmə əmsalını

təyin edirik $K = \frac{3,14 \cdot 0,035^2 \cdot 184}{2,33} = 0,37 \text{ m/gün}$.

2.6. Quyudan suçəkmə metodu ilə geosüzülmə parametrlərinin təyini

Quyudan suçəkmə metodu ən geniş yayılmış və dəqiq metodlardan biri hesab edilir və bu metod nəzəri və praktiki ədəbiyyatlarda kifayət qədər işıqlandırılmışdır [83,96,100,102].

Lakin çoxlaylı hidrogeoloji şəraitlərdə geosüzülmə parametrlərinin təyinetmə metod və üsullarına olduqca az yer ayrılmış və ya heç axıra qədər işlənməmişdir. Məsələn, uçlaylı hidravliki qarşılıqlı əlaqədə olan sistemlərdə hidrogeoloji kəmiyyətlərin təyini metodikası V.M.Şestakov tərəfindən işlənərkən birinci və ikinci sulu laylarda basqılar dəyişməz, $H = \text{Const}$ qəbul edilmişdir [100,102]. Əslində isə bir laydan su çəkilən zaman ayırıcı gil təbəqələri şaquli süzmə qabiliyyətinə malik olduqları üçün qonşu laylarda basqının dəyişməsi baş verir.

Çoxlaylı hidrogeoloji şəraitlərdə geosüzülmə parametrlərini təyin etmək, şaquli drenaj sistemlərinin layihələndirmək, ərazilərdə yeraltı suların səviyyəsinin dəyişməsini proqnozlaşdırmaq və digər məqsədlər üçün 1979-1981-ci illərdə tərəfi-mizdən universallığı ilə fərqlənən metodika hazırlanmışdır [48,54,55,67].

Quyudan suçəkmə metodunun əsas mahiyyəti süzülmə məlumatlarının interpretasiya edilməsindən ibarətdir.

Hidrogeoloji parametrləri təyin etmək üçün mərkəzi quyuda, sulu laylarda səviyyənin enməsinə (S) və quyudan suçəkmənin davam etmə müddətlərinə (t) görə çevrilmiş hesabat düsturlarından istifadə olunur.

Hesablamaların dəqiqliyini artırmaq üçün qrafoanalitik üsullardan istifadə daha məqsədəuyğun hesab edilir. Belə ki, ölçülər aparılan zaman alınan qiymətlərdəki bəzi kənarlaşmalar qrafiklərdə nəzərə alınır.

Geosüzülmə kəmiyyətlərini:

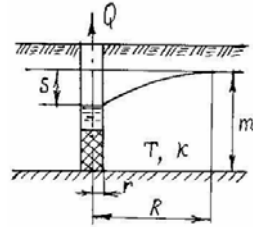
- mərkəzi quyuda səviyyənin enməsinə görə (şək.2.7);
- bir müşahidə quyusuna görə (şək.2.8);
- iki və daha çox müşahidə quyularında (şək.2.9) və mərtəbəli

pyezometrərdə (şək.2.10) alınan məlumatlar əsasında təyin etmək mümkündür.

2.7. Tək laylı sistemdə geosüzülmə parametrlərinin təyini

Mərkəzi quyuda səviyyənin enməsinə görə (şək.2.7) sulu layın keçiriciliyi T ($m / gün$) aşağıdakı düsturla təyin edilir [102].

Şək. 2.7. Tam quyudan su çəkərkən mərkəzi quyuya görə geosüzülmə parametrlərinin təyini sxemi.



$$T = \xi \frac{Q}{S_c}, \quad (2.3)$$

burada Q – quyunun sərfi, $m^3 / gün$; S_c – quyuda səviyyənin enməsi, m ; ξ – müqavimət əmsəlidir.

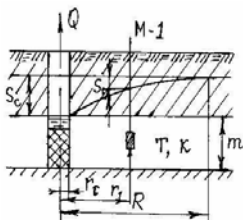
Təzyiqli sulu lay üçün $\xi = 1,2 - 1,5$; təzyiqsiz sulu lay üçün $\xi = 0,9 - 1,1$ təşkil edir [102]. Müqavimət əmsəlinin kiçik qiyməti qumlu, böyük qiyməti isə qum-çınqıllı laylar üçün qəbul edilir.

Layın orta süzmə əmsəli (K) aşağıdakı məlum ifadə ilə tapılır:

$$K = \frac{T}{m}, \quad (2.4)$$

burada m – sulu layın orta gücüdür, m .

Bir müşahidə quyusuna görə sulu layın keçiriciliyi (T) Düpi düsturu ilə təyin edilir (şək.2.8).



Şək.2.8. Mərkəzi quyuya və bir müşahidə quyusuna görə geosüzülmə parametrlərinin təyini sxemi.

$$T = 0,366 \frac{Q}{S_c - S_1} \lg \frac{r}{r_c}, \quad (2.5)$$

burada r_1 - müşahidə quyusuna qədər olan məsafə, m ; r_c - mərkəzi quyunun radiusu, m ; S_c və S_1 - müvafiq sürətdə mərkəzi və müşahidə quyularında səviyyənin enməsidir, m .

Layın süzmə əmsalı (κ) yuxarıda göstərilən (2.4) düsturu ilə tapılır.

Misal 2.3. Qrunt sularının səviyyəsi yer səthindən 1–1,5 m dərinlikdə olan ərazidə üfqi drenajı layihələndirmək üçün ərazinin hidrogeoloji şəraiti öyrənilmişdir. Kəşfiyat quyuları ilə müəyyən edilmişdir ki, yer səviyyəsindən 14–16 m dərinlikdə gücü 10–22 m arasında dəyişən gil təbəqəsi yerləşir. Qalınlığı 3–7 m təşkil edən örtük qatından aşağıda orta gücü $m = 11$ m olan qum-çınqıl qarışığından ibarət sulu lay yerləşir. Sulu layın geosüzülmə parametrlərini təyin etmək üçün ərazidə diametri 200 mm olan tam quyuyu ondan 25 m kənarında bir müşahidə quyusu inşa edilmişdir.

Mərkəzi quyuda məhsuldarlığı $Q=16$ $m^3/saat=384$ $m^3/gün$ olan nasos yerləşdirilmişdir.

Mərkəzi quyudan 12 $saat$ ərzində su çəkilmiş və qrunt sularının səviyyənin enməsi həm mərkəzi, həm də müşahidə quyusundan qeydə alınmışdır (cədv.2.4).

Cədvəl 2.4

Səviyyənin enməsi S, m

Süçəkmə vaxtı t , saat	0,5	1,0	2,0	3,0	12,0
Müşahidə quyusunda səviyyənin enməsi, S	0,61	0,92	0,98	1,10	1,45
Mərkəzi quyuda, S_c	2,63	2,71	2,74	2,78	2,80

I üsul:

Cədvəl 2.4–in məlumatlarına əsasən mərkəzi quyuda səviyyənin enməsinə görə layın keçiriciliyini (2.3) düsturu ilə təyin edək

$$T = \frac{Q}{S_c} \cdot \zeta = \frac{384}{2,80} \cdot 1,1 = 151 \text{ m}^2/\text{gün}.$$

(2.4) ifadəsi ilə layın süzmə əmsalını tapırıq

$$K = \frac{T}{m} = \frac{151}{11} = 13,7 \text{ m/gün}.$$

II üsul:

Həmin geosüzülmə parametrlərini bir müşahidə quyusunun məlumatları əsasında təyin edək.

Müşahidələrin nəticələrinin son qiymətlərini (2.5) düsturunda yerinə yazıb keçiriciliyi T -ni təyin edirik

$$T = \frac{0,366 Q}{S_c} \lg \frac{r}{r_c} = \frac{0,366 \cdot 384}{2,80 - 1,45} \lg \frac{25}{0,125} = 158 \text{ m}^2/\text{gün}.$$

(2.4) ifadəsi ilə sulu layın süzmə əmsalı K – ni təyin edirik

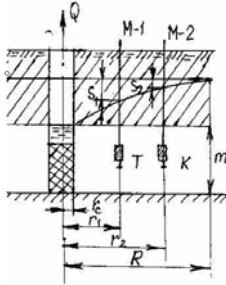
$$K = \frac{T}{m} = \frac{158}{11} = 14,4 \text{ m/gün}.$$

İki müxtəlif düsturlarla tapılan süzmə parametrləri bir-birindən cüzi fərqlənir.

Təcrübələr və nəzəri tədqiqatlar göstərir ki, mərkəzi quyuya görə tapılan süzmə kəmiyyəti müşahidə quyularına görə təyin edilən kəmiyyətlərdən mütləq fərqlənməlidir. Bu onunla izah olunur ki, suçəkmə zamanı quyuyun süzgəci hesabına quyuyətrafi zonada əlavə hidravliki müqavimət yaranır. Ona görə də quyuda suyun səviyyəsinin düşməsi ondan kənarında yerləşən müşahidə quyularındakı səviyyənin enməsi ilə müqayisədə nisbətən çox olur. Lakin ilkin qiymətləndirmə və ekspress işlər zamanı mərkəzi quyuya görə geosüzülmə kəmiyyətlərinin təyini məqsədmüvafiq hesab olunur.

İki müşahidə quyusuna görə sulu layın keçiriciliyi aşağıdakı düsturla təyin edilir (şək.2.9):

$$T = 0,366 \frac{Q}{S_1 - S_2} \lg \frac{r_2}{r_1}, \quad (2.6)$$



Şək. 2.9. İki müşahidə quyusuna görə geosüzülmə parametrlərinin təyini sxemi

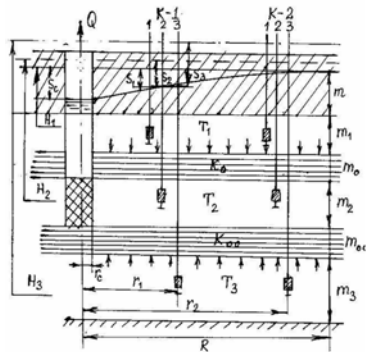
Burada r_1 və r_2 - müvafiq olaraq mərkəzi quyudan birinci və ikinci müşahidə quyularına qədər olan məsafə, m ; S_1 və S_2 - müvafiq sürətdə birinci və ikinci müşahidə quyularında səviyyənin enməsidir, m .

Sulu layın keçiriciliyi və süzmə əmsalı həm də quyudan suçəkmə vaxtına görə də təyin edilir [102]:

$$T = 0,183 \frac{Q}{S_2 - S_1} \lg \frac{t_2}{t_1}, \quad (2.7)$$

burada S_1 , S_2 - müşahidə quyusunda t_1 və t_2 müddətlərində səviyyənin enməsidir, m .

Hesabatın dəqiqliyini artırmaq üçün S -in lgt -dən asılılıq qrafiki qurulur (şək.2.11) və həmin qrafikdən lgt_1 -ə uyğun gələn S_1 və lgt_2 -yə uyğun gələn S_2 götürülüb (2.7) düsturlarında yerinə yazılıb sulu layın keçiriciliyi (T) təyin edilir.



Şək. 2.10. Çoxlaylı sistemdə mərtəbəli pyezometrələr əsasında geosüzülmə parametrlərinin təyini sxemi

Misal 2.4. Təkrar şorlaşmaya məruz qalmış ərazidə üfqi drenajı layihələndirmək üçün kəşfiyat quyuları qazılmış və müəyyən edilmişdir ki, qalınlığı $5 - 7 m$ olan örtük qatından aşağıda qumlu lay yerləşir. Layın orta gücü $6 - 8 m$ təşkil edir. Qumlu layın dabanında gil təbəqəsi yerləşir. Geosüzülmə parametrlərini təyin etmək üçün ərazidə diametri $200 mm$, dərinliyi $15 m$ olan tam quyu və mərkəzi quyudan 25 və $75 m$ kənarında müşahidə quyuları qazılmışdır.

Mərkəzi quyudan məhsuldarlığı $Q = 4 m^3 / saat = 96 m^3 / gün$ olan nasosla suçəkmə aparılmışdır.

Mərkəzi və müşahidə quyularında səviyyənin enməsi qeydə alınmış və nəticələr cədvəl 2.5-də əks etdirilmişdir.

Cədvəl 2.5

Suçəkmə zamanı səviyyəsinin enməsi S, m

Suçəkmə vaxtı t , saat	0,5	1,0	2,0	3,0	12,0
Birinci müşahidə quyusunda səviyyənin enməsi ($r_1 = 25 m$) S_1, m	0,45	0,65	0,70	1,06	1,71
İkinci müşahidə quyusunda səviyyənin enməsi ($r_2 = 25 m$) S_2, m	0,20	0,28	0,50	0,68	0,85
Mərkəzi quyuda səviyyənin enməsi	4,02	4,10	4,20	4,35	4,51

I yanaşma:

Alınan məlumatları (2.6) düsturunda yerinə yazıb layın keçiriciliyini təyin edirik

$$T = \frac{0,366 Q}{S_1 - S_2} \lg \frac{r_2}{r_1} = \frac{0,366 \cdot 96}{1,71 - 0,85} \lg \frac{75}{25} = 19,6 m^2 / gün .$$

(2.4) ifadəsi ilə süzülmə əmsalını təyin edirik

$$K = \frac{T}{m} = \frac{19,6}{7} = 2,8 m / gün .$$

II yanaşma:

Hesablamaların dəqiqliyini yoxlamaq üçün geosüzülmə parametrləri suçəkmə vaxtına görə (2.7) düsturu ilə təyin edək. Bu məqsədlə cədvəl 2.5-dən

çəkmə vaxtı $t_1 = 1$ saata uyğun gələn $S_1 = 0,65 \text{ m}$ və $t_2 = 3,0$ saatda yaranan enməni $S_2 = 1,06 \text{ m}$ götürüb (2.7) düsturunda yerinə yazıb keçiriciliyi tapırıq

$$T = \frac{0,183 \cdot 96}{S_2 - S_1} \lg \frac{t_2}{t_1} = \frac{0,183 \cdot 96}{1,06 - 0,65} \lg \frac{3}{1} = 20,5 \text{ m}^2/\text{gün}.$$

(2.4) ifadəsi ilə süzmə əmsalını təyin edirik

$$K = \frac{T}{m} = \frac{20,5}{7} = 2,9 \text{ m/gün}.$$

Müxtəlif düsturlarla tapılan qiymətlər demək olar ki, üst-üstə düşür. Cüzi fərqin müşahidə olunması onunla əlaqədardır ki, suçəkmənin “İndikator qrafiki”, yəni S – in $\lg t$ – dən asılılıq qrafiki tərtib olunmamışdır.

S – in $\lg t$ – dən asılılıq qrafiki tərtib edilərkən təcrübələr zamanı alınan nəticələr dürustləşdirilir, yəni bəzi kənarlaşmalar qrafikdə nəzərə alınır. Odu ki, süzülmə məsələlərini həll edərkən daha dəqiq məlumatlar əldə etmək üçün səviyyənin enməsinin zamandan asılılıq $S = f(\lg t)$ qrafikini tərtib etmək lazımdır (bax. misal 2.5-ə).

2.8. Təcrid olunmuş sistemdə geosüzülmə parametrlərinin təyini

Təcrid olunmuş sulu layın süzmə (k), təzyiqlik (a^*) və elastik suvermə (μ^*) əmsallarını təyin etmək üçün müxtəlif üsullar təklif edilmişdir [83,99,100,102].

Bu üsulların əsas mahiyyəti Teys tərəfindən təklif edilmiş aşağıdakı düstur üzərində aparılan dəyişmələrdən ibarətdir (şəkl.2.9):

$$S = -\frac{Q}{4 \pi T} E(-\alpha), \quad \left(\alpha' = \frac{r^2}{4 a^* t} \right), \quad (2.8)$$

burada $-Ei(-\alpha)$ - inteqral göstərici funksiya; r – mərkəzi quyudan müşahidə quyusuna qədər olan məsafə; m ; a^* - təzyiqlik keçiricilik əmsalı; $m^2/\text{gün}$; t – müşahidə vaxtı, dəq və ya gün; S – r

məsafəsində səviyyənin enməsi, m ; T –sulu layın keçiriciliyi $m^2 / \text{gün}$; Q – quyudan çəkilən suyun sərfidir, $m^3 / \text{gün}$.

$\alpha < 0,1$ olanda $-Ei(-\alpha)$ funksiyası loqarifmik funksiya ilə ifadə olunur [80,99,100]

$$-Ei(-\alpha) = \ln \frac{2,25 a^* t}{r^2} \quad (2.9)$$

və (2.8) düsturu aşağıdakı formaya düşür

$$S = \frac{Q}{4 \pi T} \ln \frac{2,25 a^* t}{r^2}. \quad (2.10)$$

$\ln \frac{2,25 a^* t}{r^2}$ loqarifmik funksiyasını $2 \ln \frac{1,5 \sqrt{a^* t}}{r} = 2 \ln \frac{R}{r}$ kimi

ifadə etmək mümkün olduğundan (2.10) düsturunu daha sadə şəkildə ifadə etmək olar

$$S = \frac{Q}{2 \pi T} \ln \frac{1,5 \sqrt{a^* t}}{r} = \frac{0,366 Q}{T} \ln \frac{R}{r}. \quad (2.11)$$

Göründüyü kimi Teys düsturu Düpi düsturuna çevirilir. (2.11) düsturu ilə T, Q, r və t –nin məlum qiymətlərində təzyiq keçiricilik əmsalı a^* təyin edilir.

Mərkəzi quyuda səviyyənin enməsinə görə təzyiq keçiricilik əmsalını (a^*) belə təyin etmək olar:

$$\ln \frac{R}{r_c} = \frac{S_c \cdot T}{0,366 Q}, \quad (2.12)$$

burada r_c – mərkəzi quyunun radiusu, m ; $R-t$ vaxtı ərzində quyunun təsir radiusu, m ; S_c – mərkəzi quyuda səviyyənin enməsi, m ; qalan işarələr əvvəlki kəmiyyətlərdir.

(2.12) ifadəsindən antiloqarifimləmə yolu ilə R – in qiyməti tapılır. Quyunun təsir radiusu $R t$ - zaman ərzində aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir

$$R = 1,5\sqrt{a^* t}. \quad (2.13)$$

(2.13) ifadəsindən a^* -in qiyməti tapılır

$$a^* = \frac{R^2}{2,25 t}. \quad (2.14)$$

Müşahidə quyularına görə təzyiq keçiricilik əmsalı a^* belə təyin edilir.

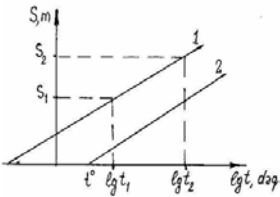
Quyudan suçəkmə vaxtından (t) və müşahidə quyularında səviyyənin enməsi S -dən asılı olaraq $S = f(\lg t)$ qrafiki qurulur (şək.2.11), qrafikdə alınan düz xətti uzadıb absis oxu $\lg t$ ilə kəsişdiyi yerdən, yəni $S = 0$ olan halda t_0 vaxtı götürülür. Qrafikdən götürülən t_0 -in qiymətini aşağıdakı düsturda yerinə yazıb təzyiq keçiricilik əmsalı (a^*) təyin edilir:

$$a^* = \frac{r^2}{2,25 t_0}, \quad (2.15)$$

burada r – mərkəzi quyudan müşahidə quyusuna qədər olan məsafədir, m .

Müəyyən edilmiş keçiricilik (T) və təzyiq keçiricilik əmsalı (a^*) əsasında sulu layın elastik suvermə əmsalı (μ^*) təyin edilir

$$\mu^* = \frac{T}{a^*}. \quad (2.16)$$



Şək. 2.11. Geosüzülmə parametrlərini təyin etmək üçün S -in $\lg t$ -dən asılılıq qrafiki.

Layın süzmə əmsalı k artıq bizə məlum olan $k = T / m$

ifadəsi ilə təyin edilir.

Misal 2.5. Mil düzündə Araz çayının gətirmə konusunun mərkəzi hissəsində yer səthindən 100 m dərinliyə kimi üç sulu lay yerləşir. Orta gücü 16 – 20 m olan ikinci (I təzyiqli) sulu lay birinci (təzyiqsiz) və üçüncü (II təzyiqli) sulu laylardan regional durumlu gil təbəqələri ilə ayrılır. Yuxarıda və aşağıda yerləşən sulu laylardan gil təbəqəsi ilə ayrılan ikinci sulu lay daş-çınqıl çöküntülərindən ibarətdir.

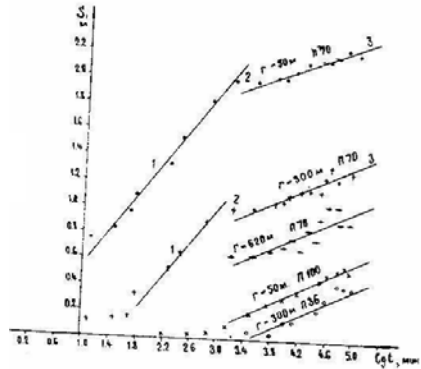
Bu layın geosüzülmə parametrlərini təyin etmək üçün mərkəzi BD № 5 quyusu həmin layda yerləşdirilmişdir. Quyunun süzgəci yalnız ikisi layı əhatə edir. Mərkəzi quyudan 50, 300, 620, 800 və 880 m məsafələrdə 5 müşahidə kolu yerləşdirilmişdir. Hər müşahidə kolunda dərinliyi 10, 24, 36, 43, 70 və 100 m olan pyezometrler qazılmışdır [48,55].

Mərkəzi quyudan məhsuldarlığı $Q = 5184 \text{ m}^3/\text{gün}$ olan dərinlik nasosu vasitəsilə 50 gün ərzində suçəkmə aparılmışdır. Suçəkmənin ilk günündə hər 10 dəqiqədən bir mərkəzi, sonrakı müddətdə hər gündə bir dəfə mərkəzi quyuda və müşahidə kollarındakı pyezometrlərdə səviyyənin düşməsi qeydə alınmışdır.

Təcrübənin əsas nəticələri 2.6 cədvəldə əks etdirilmişdir.

Süzülmə məsələsini interpretasiya etmək və hesabatın dəqiqliyini təmin etmək məqsədilə cədvəl 2.6-nın məlumatları əsasında “indikator qrafiki” $[S = f(lg t)]$ tərtib edilmişdir (şəkl.2.12). İndikator qrafikindən görüldüyü kimi süzülmə parametrləri təyin edilən layda suçəkmənin ilk günündə səviyyənin enməsi sürətlə gedir və sonrakı günlərdə enmə prosesi həmin layda kəskin zəifləyir. Bu onu göstərir ki, laylar qarşılıqlı hidravliki əlaqədə olduqları üçün qonşu laylardan əsas (suçəkilən) laya gil təbəqələrindən süzüb keçmə baş verir. Çoxlaylı sistem ümumi geosüzülmə kəmiyyətləri ilə işləyir. Odur ki, yoxlanılan layın süzülmə parametrlərini suçəkmənin ilk dövründə alınan məlumatlara, yəni indikator qrafikinin 1-ci hissəsinə görə təyin etmək lazımdır.

Şək. 2.12. İndikator qrafiki [$S=f(\lg t)$].



Cədvəl 2.6

Pyezometrlərdə səviyyənin enməsi S, m

Suçəkmə vaxtı t , gün	Mərkəzi quyu BD №5-dən müşahidə kollarına qədər olan məsafə r , m									
	50			300			620			
	Kol V			Kol IV			Kol III			
	P24	P43	P70	P100	P24	P36	P70	P24	P36	P70
0,007	-	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-
0,014	-	-	0,75	-	-	-	-	-	-	-
0,021	-	-	0,82	-	-	-	0,14	-	-	-
0,035	-	-	0,95	-	-	-	0,15	-	-	-
0,042	-	-	1,08	-	-	-	0,34	-	-	-
0,125	-	-	1,32	-	-	-	0,52	-	-	-
0,167	-	-	1,53	-	-	-	0,65	-	-	-
0,5	-	-	1,80	-	-	-	0,90	-	-	-
1	0,05	0,10	1,98	0,05	-	-	1,00	-	-	0,65
2	0,13	0,19	1,97	0,15	-	0,06	1,00	-	-	0,65
4	0,21	0,28	1,98	0,20	0,07	0,07	1,05	-	0,02	0,68
6	0,25	0,32	2,00	0,24	0,10	0,11	1,06	0,04	0,07	0,72
8	0,27	0,34	2,05	0,26	0,14	0,14	1,11	0,03	0,08	0,48
10	0,31	0,37	2,04	0,29	0,15	0,15	1,04	0,06	0,07	0,68
15	0,45	0,57	2,14	0,33	0,20	0,22	1,14	0,19	0,14	0,95
20	0,48	0,58	2,13	0,37	0,25	0,26	1,15	0,10	0,17	0,72
25	0,59	0,60	2,14	0,43	0,35	0,32	1,25	0,20	0,25	0,94
30	0,65	0,63	2,18	0,50	0,44	0,43	1,37	0,33	0,32	1,05
35	0,65	0,70	2,19	0,56	0,45	0,44	1,32	0,37	0,37	1,03
40	0,66	0,71	2,25	0,57	0,50	0,46	1,26	0,34	0,40	0,92
50	0,65	0,70	2,20	0,55	0,42	0,44	1,30	0,34	0,40	0,92

Odur ki, (2.6) düsturuna əsasən iki müşahidə pyezometrinə görə layın keçiriciliyi (T) təyin edirik. Bu məqsədlə 2.12. qrafikindən suçəkmə vaxtı $t = 1000$ dəqiqəyə ($\lg t = 3$) uyğun gələn $r_1 = 50 m$ üçün $S_1 = 2,0 m$, $r_2 = 300 m$ üçün $S_2 = 1,0 m$ qiymətlərini götürüb (2.6) düsturunda yerinə yazıb T -ni tapırıq

$$T = \frac{0,366 Q}{S_1 - S_2} \lg \frac{r_2}{r_1} = \frac{0,366 \cdot 5184}{2 - 1,0} \lg \frac{300}{50} = 1470 m^2/gün .$$

Alınan qiymətin dəqiqliyini suçəkmə vaxtına görə (2.7) düsturu ilə yoxlayaq. $S=f(\lg t)$ qrafikindən $r=50 m$ -də yerləşən P70 pyezometrinə görə $t_1 = 0,01 gün = 14,4$ dəq və $t_2 = 0,1 gün = 144$ dəq vaxtlarına uyğun gələn $S_1 = 1,25 m$ və $S_2 = 0,60 m$ qiymətlərini götürüb (2.7) düsturunda yerinə yazıb layın keçiriciliyini təyin edirik

$$T = \frac{0,183 Q}{S_2 - S_1} \lg \frac{t_2}{t_1} = \frac{0,183 \cdot 5184}{1,25 - 0,60} \lg \frac{144}{14,4} = 1460 m^2/gün .$$

Tədqiq edilən layın süzmə əmsalını təyin edək:

$$K = \frac{T}{m} = \frac{1460}{18} = 81 m/gün.$$

Layın təzyiqlik keçiricilik əmsalı a^* -nı təyin etmək üçün (2.12) düsturundan istifadə edirik. Məlum kəmiyyətləri (2.12) düsturunda yerinə yazıb istənilən t suçəkmə vaxtı üçün, məsələn $t = 144$ dəqiqədə ($t = 0,1 gün$) quyunun təsir radiusunu tapırıq:

$$\lg \frac{R}{r} = \frac{S \cdot T}{0,366 \cdot Q} = \lg \frac{R}{50} = \frac{1460 \cdot 1,25}{0,366 \cdot 5184} = 0,96 .$$

0,96 rəqəminin antiloqarifmi 9,1 verir. Buradan $R = 50 \cdot 9,1 = 455 m$.

(2.14) ifadəsi ilə təzyiqlik keçiricilik əmsalı a^* -ın qiymətini tapırıq:

$$a^* = \frac{R^2}{2,25 \cdot t} = \frac{455^2}{2,25 \cdot 0,1} = 9,2 \cdot 10^5 m^2 / gün .$$

Təzyiqlik keçiricilik əmsalının qiymətini ikinci üsulla təyin edək. Bu məqsədlə suçəkmənin ilk dövrü üçün indikator qrafikinə $r = 300 m$ -də yerləşən P70 pyezometri üzrə alınan düz xətti absis oxu $\lg t$ ilə kəsişənə qədər uzadıb $S = 0$ olan hal üçün t_0 vaxtını təyin edirik. $t_0 = 40$ dəqiqə

(şək.2.12).

Tapılan vaxtı t_0 (2.15) ifadəsində yerinə yazıb a^* -ni təyin edirik:

$$a^* = \frac{r^2}{2,25 t_0} = \frac{300^2}{2,25 \cdot 0,1} = 14,9 \cdot 10^5 \text{ m}^2 / \text{gün} .$$

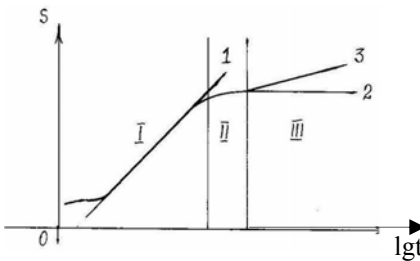
İki üsulla tapılan a^* -in orta qiymətini $1,2 \cdot 10^6 = \text{m}^2 / \text{gün}$ qəbul edirik.

a^* -in və T – in məlum qiymətlərinə görə layın elastik suvermə əmsalı μ^* – i (2.16) ifadəsinə görə təyin edirik:

$$\mu^* = \frac{T}{a^*} = \frac{1460}{1,2 \cdot 10^6} = 1,22 \cdot 10^{-3} .$$

2.9. Hidravliki əlaqəli çoxlaylı sistemdə geosüzülmə parametrlərinin təyini

Hidravliki əlaqəli olan sulu laydan su çəkərkən həm su çəkilən layda, həm də qonşu laylarda səviyyənin dəyişməsi baş verir. Sulu layları bir-birindən ayıran gil təbəqəsində şaquli istiqamətdə baş verən süzülmə hesabına su çəkilən laya qonşu laylardan su daxil olur. Bu prosesi analiz etmək üçün **“indikator qrafiki”** qurulur [83]. Bu qrafik səviyyənin (S) zamandan (t) asılı olaraq yarımlöqarifmik miqyasda qurulan $S = f(\lg t)$ funksiyasının qrafikidir. Artıq bu haqda əvvəldə danışılmışdır (misal 2.5, şək.2.12). Lakin bir laylı sistemdən fərqli olaraq çoxlaylı sistemdə S – in $\lg t$ – dən asılılıq əyrisi müxtəlif şəkildə formalaşır (şək.2.13).



Şək. 2.13. Çoxlaylı sistemdə indikator qrafiki.

Suçəkmənin I etasında su çəkilən layda səviyyə sürətlə enməyə başlayır (şək.2.13-də xətt 1), II etapda səviyyənin enməsi ləngəyir (şək.2.13-də xətt 2), III etapda səviyyənin enmə tempi tədricən artmağa başlayır (şək.2.13- də xətt 3).

Çoxlaylı sistemlədə su çəkilən layda $S = f(\ell g t)$ əyrisinin belə forma alması onunla əlaqədardır ki, suçəkmənin I etasında suyu çəkilən lay eynicinsli qrunu layı kimi təcrid olmuş şəkildə işləyir. Qonşu laylardan əsas laya axın olmur. Lay elastik suvermə əmsalı hesabına işləyir.

II etapda layları ayıran gil təbəqələri şaquli süzmə qabiliyyətinə malik olduqlarından qonşu laylardan suçəkilən laya axın baş verir. Sistem işə düşür, əsas lay ayırıcı gil təbəqələrinin və qonşu layların ümumi elastik suvermə əmsallarına görə işləyir.

III etapda laylar vahid sistem kimi işləməyə başlayır, sistem ümumi geosüzülmə parametrləri, yəni ümumi suvermə, səviyyə və təzyiq keçiriciliklə işləyir.

Qarşılıqlı hidravliki əlaqəli laylardan suçəkmə zamanı baş verən bu qanunauyğunluqlar hər suçəkmə etasına uyğun hesabat düsturlarının seçilməsinə imkan yaradır.

Suçəkmənin I etasında layın hidrogeoloji parametrləri təcrid olunmuş eynicinsli qrunu layı üçün tətbiq edilən (2.3), (2.4), (2.5), (2.6), (2.7), (2.12), (2.13), (2.14), (2.15), (2.16) düsturlarla təyin edilir.

Suçəkmənin II etasında layın geosüzülmə parametrləri M.Hantuş-Ç.Cekob tərəfindən verilmiş və V.M.Şestakov tərəfindən təkmilləşdirilmiş düsturla təyin edilir [83,102]:

$$S_{mak} = \frac{0,366 Q}{T} \ell g \frac{1,12 B}{r}, \quad (2.17)$$

burada B – axıb keçmə faktoru, m ; S_{mak} – su çəkilən layda səviyyənin maksimal enməsi, m ; T – layın keçiriciliyi $m^2 / gün$; r – mərkəzi quyudan müşahidə quyusuna qədər olan məsafə, m ; Q – quyunun sərfidir, $m^3 / gün$.

İndikator qrafikində II etasının sonunda qeyd olunan mak-

simal enmə səviyyəsi (S_{mak}) götürülüb (2.17) düsturda yerinə yazıb axıb keçmə faktoru (B) təyin edilir.

Sulu layları bir-birindən ayıran gil təbəqələrinin şaquli süzmə əmsalı (K_0) axıb keçmə faktoru B və ya ω əsasında aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir [102].

$$K_0 = \frac{m_0 T}{2 B^2}, \quad (2.18)$$

burada m_0 - ayırıcı gil təbəqələrinin orta gücü, m ; T – sulu layın keçiriciliyidir, $m^2/gün$.

Misal 2.6. Misal 2.5-də verilən məlumatlar əsasında geosüzülmə parametrlərindən axıb keçmə faktorunu (B) və layları ayıran gil təbəqələrinin şaquli süzmə əmsalını (K_0) təyin etmək tələb olunur.

İndikator qrafikinin (şək.2.12) 2-ci hissəsindən (su səkmənin II etarı) istifadə edərək səviyyənin enməsinin nisbi sabitləşmə dövrünə $t = 1$ günə (qrafikdə bu qiymət $\lg t = 3,17$ - dir) uyğun gələn $S_{mak} = 1,98 m$ seçirik.

Misal 2.5- də əsas layın keçiriliyinin $T = 1460 m^2 / gün$ olduğu artıq təyin edilmişdir.

Məlum T və S_{mak} qiymətlərini (2.17) düsturunda yerinə yazıb

$\lg \frac{1,12 B}{r}$ kəmiyyətini tapırıq:

$$\lg \frac{1,12 B}{r} = \frac{S_{mak} T}{0,366 Q} = \lg \frac{1,12 B}{50} = \frac{1,98 \cdot 1460}{0,366 \cdot 5184} = 1,52 .$$

İfadə $\frac{1,12 B}{50} = 33$ bərabərliyini verir.

Sonuncu bərabərlikdən $B=1473 m$ olduğunu tapırıq.

Layları ayıran gil təbəqələrinin ayrı-ayrılıqda orta qalınlığını $m_0 = 10 m$ qəbul edib (2.18) ifadəsi ilə gil təbəqələrinin orta şaquli süzmə əmsalını təyin edirik:

$$K_0 = \frac{m_0 T}{2 \cdot B^2} = \frac{10 \cdot 1460}{2 \cdot 1473^2} = 0,0034 m / gün .$$

Suçəkmənin III etasında geosüzülmə parametrlərini mövcud düsturlarla və hesablama metodları ilə təyin etmək ciddi səhvlərə gətirə bildiyi üçün yeni metod və yanaşmalardan istifadə etmək zərurəti yaranır. Bu çatışmamazlığı aradan qaldırmaq məqsədilə aşağıdakı metod təklif edilmişdir [55].

Uzun müddətli suçəkmə zamanı həm suçəkilən, həm də qonşu laylarda səviyyənin enməsi müşahidə olunur. Suçəkmənin III etasında sistem ümumi suvermə, keçiricilik və təzyiq keçiriciliklə işləməyə başlayır. Ona görə də drenajın, əsasən şaquli drenin hesabətını ümumi geosüzülmə parametrlərinə görə aparmaq lazım gəlir.

Qarşılıqlı hidravliki əlaqəli çoxlaylı sistemlərin ən mürəkkəb sxemi şəkil 2.10-da əks etdirilmişdir. Üç sulu layda səviyyələrin enməsi (orta laydan, 2-ci laydan su çəkərkən) aşağıdakı düsturlar sistemi ilə təyin edilir [47,55,67].

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= A \left[\ln \bar{r} - K_0(\bar{r}_c) \right] \\ S_2 &= A \left[\ln \bar{r} + 2K_0(\bar{r}_c) \right] \\ S_3 &= A \left[\ln \bar{r} - K_0(\bar{r}_c) \right] \end{aligned} \right\}, \quad (2.19)$$

burada $A = \frac{Q}{2\pi T_c}$; $\bar{r} = \frac{R}{r}$; $\bar{r}_c = \omega_3 r$; $\omega_c = 1,73 \sqrt{K_0/m T_2}$; S_1, S_2 və

S_3 - müvafiq surətdə birinci, ikinci və üçüncü laylarda səviyyənin enməsi, m ; $T_c = T_1 + T_2 + T_3$ - layların ümumi keçiriciliyi, $m^2/\text{gün}$; ω_c - axıb keçmə faktoru, m^{-1} ; $K_0(\omega_3 \bar{r})$ - xəyalı argumentdən sıfır sıralı yeni nəsəl Bessel funksiyasıdır.

I-üsul

Layların ümumi keçiriciliyini (T_c) təyin etmək üçün laylarda səviyyənin enməsini cəmləmək lazımdır. Onda (2.19) düsturu

aşağıdakı şəklə düşəcəkdir:

$$S_c = S_1 + S_2 + S_3 = \frac{1,1 Q}{T_c} \lg \frac{R}{r}. \quad (2.20)$$

İki pyezometrələr koluna görə (2.20) düsturunu belə ifadə etmək olar (şəkl.2.9).

$$T_c = \frac{1,1 Q}{S_c^1 - S_c^2} \lg \frac{r_2}{r_1}, \quad (2.21)$$

Burada r_1 və r_2 - mərkəzi quyudan birinci və ikinci pyezometrik kollara qədər olan məsafə, m ; S_c^1 və S_c^2 - müvafiq surətdə birinci və ikinci pyezometrik kolları üzrə 1-ci, 2-ci və 3-cü sulu laylarda səviyyələrin enmə cəmidir, m .

Ümumi səviyyə keçiricilik məlum olandan sonra (2.20) düsturu ilə quyunun təsir radiusu R təyin edilir

$$\lg \frac{R}{r_1} = \frac{T_c \cdot S_c^1}{1,1 Q}. \quad (2.22)$$

Quyunun təsir radiusu $R = 1,5 \sqrt{a_c t}$ olduğu üçün hər hansı suçəkmə müddətinə (t) görə ümumi təzyiqli keçiricilik əmsalını (a_c^*) aşağıdakı ifadə ilə təyin etmək olar:

$$a_c^* = \frac{R^2}{2,25 t}. \quad (2.23)$$

layların ümumi elastik suvermə əmsalı μ_c aşağıdakı məlum ifadə ilə təyin edilir:

$$\mu_c = \frac{T_c}{a_c^*}. \quad (2.24)$$

Axıb keçmə faktorunu (ω_c) yuxarıda qeyd edilən (2.19) sistem düsturlarından ikisinə görə təyin etmək olar:

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= \frac{Q}{2\pi T_c} \left[\ln \frac{R}{r} - K_0(\omega_c r) \right] \\ S_2 &= \frac{Q}{2\pi T_c} \left[\ln \frac{R}{r} + 2 K_0(\omega_c r) \right] \end{aligned} \right\}, \quad (2.25)$$

burada $K_0(\omega_c r)$ -Bessel funksiyasıdır. Arqumentin kiçik qiymətlərində, $\omega_3 r \ll 1$ olan halda loqarifmik funksiya ilə ifadə olunur [50,80,85].

$$K_0(\omega_c r) = -\ln(\omega_c r) + \ln 2 - 0,577 = \ln \frac{1,12}{\omega_c r}. \quad (2.26)$$

II və I laylarda səviyyələr fərqi görə $(S_2 - S_1)$ (2.25) düsturunu ümumi axıb keçmə faktorunu (ω_c) təyin etmək üçün aşağıdakı formada ifadə etmək olar

$$\ln \frac{1,12}{\omega_c r} = \frac{T_c (S_2 - S_1)}{1,1 \cdot Q}. \quad (2.27)$$

Əvvəlcədən təyin edilmiş T_c və R -in qiymətləri (2.27) ifadəsində yerinə yazılır və antiloqarifmləmə yolu ilə $\omega_3 r$ -in hər hansı qiyməti tapılır. Məlum x ədədinə görə ümumi axıb keçmə faktoru $\omega_c = \frac{1,12}{r \cdot x}$ ifadəsi ilə təyin edilir.

Axıb keçmə faktoru ω_c təyin ediləndən sonra layları ayıran gil qatının orta şaquli süzmə əmsalı aşağıdakı ifadə ilə tapılır [55]

$$K_0 = \frac{\omega_c^2 \cdot T_c \cdot m_0}{3}, \quad (2.28)$$

burada T_c - layların ümumi keçiriciliyi, $m^2 / \text{gün}$; m_0 - ayırıcı gil təbəqəsinin orta gücüdür, m .

Qeyd edək ki, suçəkmə təcrübələri ilə alınan qiymətləri təsadüfi kənarlaşmalardan xilas etmək üçün laylarda səviyyənin

enməsinin (S_i) həm zamana (t), həm də məsafəyə (r) görə yarımloqarifmik miqyaslarda $S = f(\lg t)$ və $S = f(\lg r)$ qrafiklərini qurmaq lazımdır.

II-üsul.

Layların ümumi süzülmə parametrlərini digər üsullarla da təyin etmək olar. Bu məqsədlə həm bir və bir neçə pyezometrlər kolundan və suçəkmə müddətlərindən istifadə etmək olar.

Mərkəzi quyudan hər hansı r_1 və r_2 məsafələrində yerləşən pyezometrlərdə səviyyənin ümumi enməsi S_c^1 və S_c^2 - ni bilərək (2.20) düsturuna görə aşağıdakı mütənasibliyi tərtib etmək olar

$$\frac{S_c^1}{S_c^2} = \frac{\lg(R/r_1)}{\lg(R/r_2)}. \quad (2.29)$$

(2.29) mütənasibliyindən seçmə yolu ilə quyunun şərti təsir radiusu $R = 1,5\sqrt{a_c^*}$ təyin edilir. Quyudan suçəkmə müddəti t məlum olduğu üçün aşağıdakı düsturla ümumi təzyiqli keçiricilik əmsalı a_c^* təyin edilir

$$a_c^* = \frac{R^2}{2,25 t}. \quad (2.30)$$

a_c^* məlum olandan sonra ümumi keçiricilik T_c tapılır

$$T_c = \frac{0,91 Q}{S_c^1} \lg \frac{R}{r_1}. \quad (2.31)$$

Layların ümumi suvermə əmsalı artıq məlum olan $\mu_c^* = T_c / a_c^*$ ifadəsindən təyin edilir.

Əgər tədqiqat aparılan sahədə bir pyezometrik müşahidə kolu varsa, onda müşahidə vaxtları t_1 və t_2 -yə görə aşağıdakı mütənasibliyi tərtib etmək olar

$$\frac{S_c^1}{S_c^2} = \frac{\lg(2,25 a_c^* t_1 / r^2)}{\lg(2,25 a_c^* t_2 / r^2)}, \quad (2.32)$$

(2.32) mütənasibliyindən seçmə yolu ilə a_c^* təyin edilir. t_1 suçəkmə vaxtına görə $R = 1,5\sqrt{a_c^* \cdot t_1}$ ifadəsi ilə quyunun şərti təsir radiusu təyin edilir, sonra (2.31) düsturu ilə layların ümumi keçiriciliyi T_c tapılır.

Misal 2.7. Misal 2.5-də verilən məlumatlar əsasında layların aşağıdakı ümumi geosüzülmə parametrlərini təyin etmək tələb olunur:

- layların ümumi keçiriciliyi, T_c ;
- ümumi təzyiq keçiricilik əmsalı, a_c^* ;
- ümumi axıb keçmə faktoru, ω_c ;
- orta süzülmə əmsalı, K .

Uzun müddətli suçəkmə məlumatları (cə.d.2.6) əsasında tərtib edilmiş İndikator qrafikindən (şək.2.12) istifadə edilir.

İndikator qrafikindən görüldüyü kimi suçəkmənin III etasında səviyələrin enməsinə təcəssüm etdirən düz xətlər absis oxuna ($\lg t - y$) daha çox meyillənmişdir. Bu onu göstərir ki, çoxlaylı sistem ümumi geosüzülmə parametrləri ilə işləyir. Odur ki, indikator qrafikinə (şək.2.12) son mərhələsindəki məlumatlar hesablama işlərinə cəlb edilir. P100, P24, P36 və P43 pyezometrlərdəndə səviyələrin düşməsi bir-birinə yaxın olduğundan indikator qrafikində onlardan ikisinin P36 və P100 məlumatları istifadə edilmişdir.

I-üsul:

Suçəkmə vaxtını $t = 50$ gün görürük. Bu indikator qrafikində $\lg 4,86$ bərabərdir (şək.2.12).

$r_1 = 50 m$ – də laylarda səviyələrin enməsi indikator qrafikinə görə belədir: $S_1 = 0,50 m$; $S_2 = 2,15 m$; $S_3 = 0,50 m$.

$r_2 = 300 m$ – də laylarda səviyənin enməsi indikator qrafikinə görə belədir: $S_1 = 0,35 m$; $S_2 = 1,30 m$; $S_3 = 0,35 m$.

$r_1 = 50 m$ – də enmələrin cəmi: $S_c^1 = 0,50 + 2,15 + 0,50 = 3,15 m$.

$r_1 = 300 \text{ m}$ – də enmələrin cəmi: $S_c^2 = 0,35 + 1,30 + 0,35 = 2,00 \text{ m}$.

Bu qiymətləri (2.21) düsturunda yerinə yazıb layların ümumi keçiriciliyini təyin edirik:

$$T_c = \frac{1,1 Q}{S_c^1 - S_c^2} \lg \frac{r_2}{r_1} = \frac{0,91 \cdot 5184}{3,15 - 2,00} \lg \frac{300}{50} = 3867 \text{ m}^2/\text{gün}.$$

Suçəkmə müddəti $t = 50$ gündə quyunun təsir radiusunu (2.22) düsturu ilə təyin edək:

$$\lg \frac{R}{r_1} = \frac{T_c \cdot S_c^1}{1,1 Q} = \lg \frac{R}{50} = \frac{3867 \cdot 3,15}{1,10 \cdot 5184} = 2,14.$$

$\lg \frac{R}{50} = 2,14$ – ün antiloqarifminə görə $\frac{R}{50} = 138$ bərabərliyini tapırıq.

Sonuncudan $t = 50$ günə quyunun təsir radiusunun $R = 50 \cdot 138 = 6900 \text{ m}$ olduğunu tapırıq.

Ümumi təzyiqlik keçiricilik əmsalını (2.23) ifadəsinə əsasən təyin edirik

$$a_c^* = \frac{R^2}{2,25 \cdot t} = \frac{6900^2}{2,25 \cdot 5,0} = 4,23 \cdot 10^5 \text{ m}^2 / \text{gün}.$$

Ümumi elastik suvermə əmsalını (2.24) düsturuna görə tapırıq

$$\mu_c^* = \frac{r}{a_c^*} = \frac{3867}{4,23 \cdot 10^5} = 0,009.$$

Sulu layların orta gücü 50-60 m təşkil edir. Layların orta gücünün 55 m qəbul edib orta süzülmə əmsalını məlum ifadə ilə təyin edirik

$$K = \frac{T}{m} = \frac{3867}{55} = 70,3 \text{ m/gün}.$$

Ümumi axıblı keçmə əmsalını (2.27) bərabərliyi ilə təyin edirik. Bu məqsədlə $r = 50 \text{ m}$ -də indikator qrafikindən $t = 50$ günə ($\lg 4,86$) uyğun gələn səviyyələri $S_2 = 2,15$, $S_1 = 0,5 \text{ m}$ götürüb (2.27) bərabərliyində yerinə yazırıq:

$$\lg \frac{1,12}{\omega_c r} = \frac{T_c (S_2 - S_1)}{1,1 \cdot Q} = \frac{3867(2,15 - 0,5)}{1,1 \cdot 5184} = 1,12.$$

1,12 – nin antiloqarifmi 13,2 verir. Sonuncu bərabərlikdən

$\omega_c = \frac{1,12}{50 \cdot 13,2} = 0,0017 \text{ m}^{-1}$ olduğunu tapırıq. Sulu layları ayıran gil

təbəqəsinin orta süzmə əmsalını (2.28) düsturu ilə təyin edirik

$$K_0 = \frac{\omega_c^2 \cdot T_c \cdot m_0}{3} = \frac{0,0017^2 \cdot 3867 \cdot 10}{3} = 0,004 \text{ m/gün.}$$

II-üsul:

$r = 50 \text{ m}$ – də $t_1 = 10 \text{ gün}$ ($\lg 4,16$) ərzində laylarda səviyyənin enməsi indikator qrafikinə görə: $S_1 = 0,35 \text{ m}$; $S_2 = 2,05 \text{ m}$; $S_3 = 0,35 \text{ m}$ olmuşdur.

Cəm enmə $S_c^1 = 0,30 + 2,05 + 0,30 = 2,65 \text{ m}$ –dir.

$r = 50 \text{ m}$ – də $t_2 = 50 \text{ gündə}$ ($\lg 4,86$) səviyyələrin enməsi Indikator qrafikinə görə: $S_1 = 0,50 \text{ m}$; $S_2 = 2,15 \text{ m}$; $S_3 = 0,5 \text{ m}$ olmuşdur.

Cəm enmə $S_c^2 = 0,5 + 2,15 + 0,5 = 3,15 \text{ m}$ –dir.

Məlumatları (2.32) düsturunda yerinə yazıb seçmə yolu ilə ümumi təzyiq keçiricilik əmsalını təyin edirik

$$\frac{S_c^1}{S_c^2} = \frac{\lg(2,25 a_c^* t_1 / r^2)}{\lg(2,25 a_c^* t_2 / r^2)} = \frac{2,65}{3,15} = \frac{\lg(2,25 \cdot 10 a_c^* / 50^2)}{\lg(2,25 \cdot 50 a_c^* / 50^2)} = 0,841.$$

Seçmə yolu ilə $a_c^* = 6 \cdot 10^5 \text{ m}^2 / \text{gün}$ olduğunu tapırıq.

$r_1 = 10 \text{ gün}$ ərzində quyunun təsir radiusunu məlum ifadə ilə təyin edirik.

$$R = 1,5 \sqrt{a_c^* \cdot t_1} = 1,5 \sqrt{6 \cdot 10^5 \cdot 10} = 3674 \text{ m}.$$

(2.31) düsturu ilə ümumi keçiriciliyi təyin edirik.

$$T_c = \frac{1,1 Q}{S_c^1} \lg \frac{R}{r_1} = \frac{1,1 \cdot 5184}{2,65} \lg \frac{3674}{50} = 4002 \text{ m}^2 / \text{gün}.$$

Layların suvermə əmsalı $\mu_c^* = T_c / a_c^* = 4002 / 6 \cdot 10^5 = 0,007$.

Layların orta süzmə məsali $K = T_c / m = 4002 / 55 = 72,4 \text{ m/gün}$.

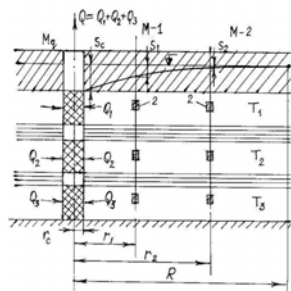
Göründüyü kimi müxtəlif üsullarla təyin edilən geosüzülmə kəmiyyətləri bir-birinə yaxın qiymətlər verir.

Mil düzündə Araz çayının gətirmə konusunun mərkəz

hissəsində aparılan çoxsaylı eksperimentlər əsasında bir sıra nəzəri və praktiki əhəmiyyət kəsb edən qanunauyğunluqlar aşkar edilmişdir [48,55]. Tədqiqatlarla müəyyən edilmişdir ki, əgər quyunun süzgəci bütün sudaşıyıcı layları əhatə etməklə yerləşdirilsə, onda sulu layların və suayıricı gil təbəqələrinin sayından və basqısından (təzyiqli və ya təzyiqsiz) asılı olmayaraq bütün laylarda səviyyənin enməsi eyni sürətlə (suçəkmənin ilk anları istisna olmaqla) baş verir. Səviyyələr üst-üstə düşərək vahid depressiya əyrisi yaradır. Bu zaman çoxlaylı sistem ümumi səviyyə keçiricilik ($T_c = T_1 + T_2 + \dots + T_n$) və ümumi suvermə ($\mu_c = \mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_n$) əmsalları ilə işləyir. Quyunun təsir radiusu ümumi təzyiq keçiricilikdən ($a_c^* = T_c / \mu_c$) və işləmə müddəti t dən aslı olaraq $R = 1,5\sqrt{a_c^* \cdot t}$ ifadəsi ilə dəyişir.

Bu halda geosüzülmə parametrlərini təyin etmək üçün tədqiqat aparılan ərazidə mərkəzi quyu sulu layları əhatə etməklə inşa edilir, yəni sulu laylarda süzgəc qoyulur (şək.2.14).

Mərkəzi quyudan r_1 və r_2 məsafələrdə yerləşən müşahidə quyuları da sulu layları əhatə etməklə qazılır (şək.2.14).



Şək. 2.14. Çoxlaylı sistemlərdə ümumi geosüzülmə paran təyinetmə sxemi:

MQ – mərkəzi quyu; M-1 və M-2 – müşahidə quyuları; 1 – mərkəzi quyunun süzgəci; 2 – müşahidə quyularının süzgəci.

Ümumi geosüzülmə parametrləri aşağıdakı ardıcılıqla tapılır:

- mərkəzi quyuda məhsuldarlığı Q olan dərinlik nasosu və ya kompressor yerləşdirilir və işə salınır;
- müşahidə quyularında səviyyə ölçən quraşdırılır, əgər

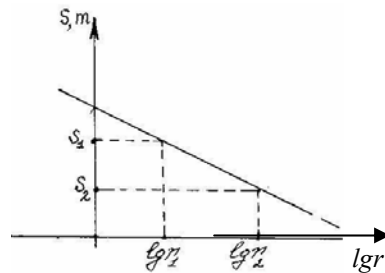
səviyyəni avtomatik qeyd edən cihaz yoxsa, onda hər müşahidə quyusunun yanında müşahidəçi-texnik dayanıb səviyyənin S – in zamandan t – dən asılı olaraq dəyişməsinə mövcud olan alətlə ölçüb jurnala qeyd edir;

- mərkəzi quyudan çəkilən (vurulan) suyun sərfi (Q) və təzyiqi (P) mütəmadi olaraq qeydə alınır;

- mərkəzi və müşahidə quyularında suçəkmənin birinci saatında hər 10 dəqiqədən bir, gün ərzində hər 2–3 saatdan bir, sonralar gündə bir dəfə səviyyənin enməsi ölçülür. Uzun müddətli (10 gündən çox olan müşahidələr zamanı) ölçü işlərini 2–5 gündən bir aparmaq olar. Müşahidələrin və ölçü işlərinin tezliyi səviyyənin qərarlaşma rejimindən və enmə tempindən asılı olaraq dəyişə bilər;

- təcrübələrin nəticələri əsasında yarımloqarifmik miqyasda iki qrafik, 1) səviyyənin enməsinin zamandan asılılıq $S = f(\lg t)$ (şəx.2.12) və 2) səviyyənin enməsinin məsafədən asılılıq $S = f(\lg r)$ qrafikləri qurulur (şəx.2.15). $S = f(\lg r)$ qrafiki səviyyənin enməsinin şərti sabitləşmiş dövrünün sonuna gələn t vaxt anı üçün qurmaq lazımdır. Çünki bu zaman nisbi qərarlaşmış rejim yaranır və çoxlayla sistem ümumi geosüzülmə parametrləri ilə işləyir. Nisbi qərarlaşmış rejim $S = f(\lg t)$ qrafiki əsasında müəyyənləşdirilir. Belə ki, səviyyənin enmə tempi olduqca zəifləyir və $S = (\lg t)$ əyrisi ordinat oxuna (S – oxuna) olduqca az meyillənir.

Şəx. 2.15. $S=f(\lg r)$ qrafiki.



$S = f(\lg r)$ qrafikindən istənilən iki məsafə, $\lg r_1$, $\lg r_2$ və onlara uyğun gələn səviyyənin enməsi S_1 və S_2 götürülüb Düpi-Tim düsturunda yerinə yazılıb ümumi səviyyə keçiricilik təyin edilir (şək.2.15)

$$T_c = \frac{0,366 Q}{S_1 - S_2} (\lg r_2 - \lg r_1). \quad (2.33)$$

$S = f(\lg r)$ qrafikindəki düz xətt absis oxunu ($\lg r - i$) kəsənə qədər uzadıb səviyyənin sifra bərabər olan halı üçün ($S = 0$) quyunun təsir radiusunu (R) tapırıq.

Artıq bizə məlum olan Teys düsturu ilə $R = 1,5\sqrt{a_c^* t}$ ümumi təzyiqlik keçiricilik əmsalı a_c^* təyin edilir:

$$a_c^* = \frac{R^2}{2,25 \cdot t}, \quad (2.34)$$

burada t – səviyyənin şərti qərarlaşdığı vaxtıdır, gün. t – nin qiyməti $S = f(\lg t)$ qrafikindən (suçəkmənin son anlarına uyğun gələn) götürülür.

Çoxlaylı sistemin ümumi suvermə əmsalı μ_c ümumi səviyyə keçiriciliyinin (T_c) ümumi təzyiqlik keçiricilik əmsalına (a_c^*) olan nisbətindən tapırıq

$$\mu_c^* = \frac{T_c}{a_c^*}. \quad (2.35)$$

Qeyd edək ki, ümumi geosüzülmə parametrləri içərisində axıb keçmə faktorunu (B və ya ω) təyin etməyə lüzum qalmır. Çünki mərkəzi quyunun süzgəci bütün layları əhatə etdiyindən quyuya su bilavasitə laylardan daxil olur. Layları bir-birindən ayıran gil və ya gilli təbəqələr bir növ fəaliyyətsiz qalırlar, daha doğrusu su bu təbəqələr üzərində üfqə istiqamətində hərəkət edir.

Misal 2.8. Mil düzündə Araz çayının gətirmə konusunun mərkəzi hissəsində aparılan hidrogeoloji tədqiqatlarla müəyyən edilmişdir ki, yer səthindən 60 – 100 m dərinliyə qədər bir-biri ilə hidravliki əlaqədə olan üç

sule lay yerləşir. Laylar bir-birindən orta qalınlıqları 8 – 10 və 5 – 15 m olan zəif sukesirmə qabiliyyətinə malik olan gil qatları ilə ayrılır. Sulu laylar çınqıllı-daşlı çöküntülərdən ibarətdir. Örtük qatının qalınlığı 2,5 m – dən 14,0 m – ə kimi dəyişir [55].

Bu ərazidə şaquli drenajı layihələndirmək üçün ümumi geosüzülmə parametrlərini təyin etmək tələb olunur.

Ümumi geosüzülmə parametrlərini təyin etmək üçün BD № 2 quyusu sulu layları əhatə etməklə inşa edilmişdir. Mərkəzi quyudan 56, 186, 360, 620 və 850 m kənarında müşahidə quyuları yerləşdirilmişdir.

Mərkəzi quyuda məhsuldarlığı $6100 \text{ m}^3/\text{gün}$ olan GÜV12-255-30 dərinlik nasosu ilə 9 gün ərzində su çəkilmiş və müşahidə quyularında səviyyənin dəyişməsi qeydə alınmışdır.

Təcrübənin nəticələri cədvəl 2.7-də əks etdirilmişdir.

Cədvəl 2.7

Sulu laylardan eyni vaxtda su çəkərkən müşahidə quyularında səviyyənin enməsi S, m

Suçəkmə vaxtı, gün	Mərkəzi quyudan müşahidə quyularına qədər məsafə r, m				
	56	186	360	620	850
	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5
1	0,52	0,47	0,30	0,31	0,02
2	0,60	0,56	0,38	0,34	0,08
3	0,65	0,58	0,41	0,35	0,09
4	0,67	0,62	0,42	0,38	0,10
5	0,70	0,64	0,45	0,45	0,26
6	0,71	0,66	0,46	0,39	0,27
7	0,73	0,67	0,42	0,40	0,29
8	0,77	0,66	0,47	0,44	0,30
9	0,78	0,70	0,49	0,47	0,28

Cədvəl 2.7-nin məlumatları əsasında $S = f(\lg t)$ qrafiki qurulmuşdur (şəx.2.16).

İndikator qrafikinə (şəx.2.16) təhlili göstərir ki, enmə xətti ordinat oxuna meyillidir. Bu onu göstərir ki, yeraltı suların rejimi hələ qərarlaşmamışdır., lakin səviyyənin enmə tempi ona dəlalət edir ki, çoxlaylı sistem ümumi geosüzülmə parametrləri ilə işləyir.

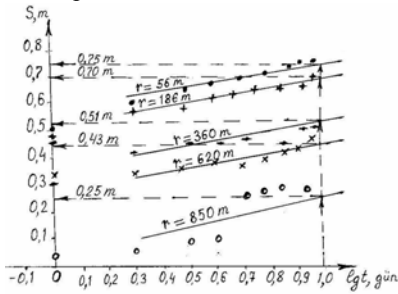
$S = f(\lg t)$ qrafikindən suçəkmənin $t = 10$ gününə uyğun gələn müşahidə quyuları üzrə səviyyələrin enmə qiymətini götürüb $S = f(\lg r)$

qrafikini qururuq (şək.2.17).

$S = f(\lg t)$ qrafikindən $\lg r_1 = 2,0$ uyğun $S_1 = 0,80 m$;
 $\lg r_2 = 2,6$ uyğun gələn $S_2 = 0,46 m$ olduğunu tapıb (2.33) düsturunda
 yerinə yazıb layların ümumi keçiriciliyini T_c - i tapırıq:

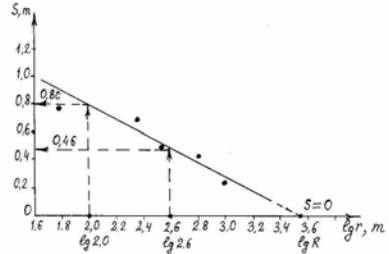
$$T_c = \frac{0,366 Q}{S_1 - S_2} (\lg r_2 - \lg r_1) = \frac{0,366 \cdot 6100}{0,80 - 0,46} (2,6 - 2,0) = 3938 m^2 / gün .$$

$S = f(\lg t)$ qrafikindəki düz xətti $\lg t$ oxu ilə kəsişənə qədər uzadıb
 $S = 0$ olan hal üçün $\lg R = 3,55$ olduğunu tapırıq. $\lg R = 3,55$ - in
 antiloqarifmi $R = 3550 m$ verir.



Şək. 2.16. Müşahidə quyuları üzrə $S=f(\lg t)$ qrafiki.

Şək. 2.16. $S=f(\lg r)$ qrafiki.



Suçəkmənin davamətmə müddəti $t = 10$ gün qəbul edildiyindən və
 $R=3550 m$ olduğunu bilərək (2.34) ifadəsi ilə ümumi təzyiç keçiricilik əmsalı
 a_c^* - ni təyin edirik:

$$a_c^* = \frac{R^2}{2,25 \cdot t} = \frac{3550^2}{2,25 \cdot 10} = 5,6 \cdot 10^5 m^2 / gün .$$

(2.35) ifadəsi ilə ümumi elastik süvərmə əmsalını təyin edirik

$$\mu_c^* = \frac{T}{a_c} = \frac{3938}{5,6 \cdot 10^5} = 0,007 \cdot$$

Tədqiq edilən ərazidə sulu layların orta süzmə əmsalını (2.4) ifadəsi ilə təyin edək. Bu məqsədlə sulu layların ümumi gücü $m_c = m_1 + m_2 + m_3$ müəyyən edilir. Litoloji kəsiyə görə birinci sulu layın orta gücü - 20 m , ikinci sulu layın – 18 m , üçüncü sulu layın – 16 m təşkil edir.

Sulu layların ümumi orta gücü $m = 20 + 18 + 16 = 54$ m . Məlum kəmiyyətləri (2.4) ifadəsində yerinə yazıb layların orta süzmə əmsalını (K) təyin edirik:

$$K = \frac{T}{m} = \frac{3938}{54} = 73 \text{ m/gün} \cdot$$

2.10. Dibi ilə işləyən quyuya sutökmə metodu ilə tam doymuş və doymamış torpaq-qrunut qatlarının süzmə əmsalının təyini

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi çöl şəraitində su ilə tam doymamış torpaq-qrunut qatlarının süzmə əmsalını mövcud metodlarla təyin etmək mümkün olmur.

Bu metodlarla yalnız torpaq-qrunutların sukeçirmə qabiliyyəti müəyyən edilir.

Su ilə tam doymuş torpaq-qrunut qatlarının süzmə əmsalını süzgəclə natamam quyuya sutökmə metodu ilə təyin edərkən xüsusi şərtlərə əməl etmək tələb olunur. Beləki, natamam quyunun süzgəcinin üst və alt hissələrinə qədər olan məsafə süzülmə əmsalı təyin edilən qatın tavanından və dabanından hesablaşmaqla süzgəc uzunluğunun 1,5 misindən ($\theta > 1,5 \ell$) çox olmalıdır (bax.şək.2.5-ə). Bu tələb ondan irəli gəlir ki, süzgəclə natamam quyunun hesabat düsturu çıxarılarəkən süzgəcin səthi ellipsoid şəklində qəbul edilmiş və sonradan silindirik səthə keçid əmsalından istifadə edilmişdir.

Odur ki, süzgəclə natamam quyuya sutökmə metodunun tətbiq olunma şərti nazik təbəqəli torpaq-qrunutların süzmə əmsalını təyin etməyə imkan vermir.

Məlum ekspress-tökmə metodunun daha bir neçə çatışmayan

cəhətləri vardır. Məsələn, süzəcin yaratdığı əlavə süzülmə müqaviməti hesabına süzülmə əmsalının alınan qiyməti həqiqi qiymətdən fərqlənir. Daha bir çatışmazlıq ondan ibarətdir ki, axıcı torpaq-qrunlarda süzəcin suvanması baş verir və süzülmə ləngiyir və ya dayanır. Bu proses süzülmə məsələlərinin həllini daha da qəlizləşdirir.

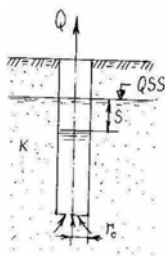
Göründüyü kimi məlum metodların qeyd edilən çatışmazlıqları daha mükəmməl metodların işlənmə zərurətini yaradır.

Bu məqsədlə dibi ilə işləyən quyunun iş prinsipinə əsaslanaraq yeni bir ekspress-metod hazırlanmışdır (bax.IV fəsil, bölmə 4.11).

Fərz edək ki, hər hansı süzmə əmsalı təyin ediləcək torpaq-qrun qatında dibi ilə işləyən natamam quyuyu yerləşir (şək. 2.18). Bu halda dibi ilə işləyən quyunun sərfi (Q) aşağıdakı düsturla təyin edilir (bax IV fəsil, bölmə 4.11):

$$Q = \pi \kappa S r_c \quad (2.36)$$

burada κ -süzülmə əmsalı; S – quyuda səviyyənin enməsi; r_c – quyunun radiusudur.



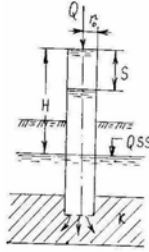
Şək. 2.18. Dibi ilə işləyən quyunun hesabət sxemi.

Daxili radiusu r_c olan quyuya $V = \pi r_c^2 dh$ həcmində su tökülür (şək.2.19 və 2.20). Quyuya tökülən su dt zaman ərzində süzülmə hesabına axıb getdiyindən quyudan süzülən suyun sərfi

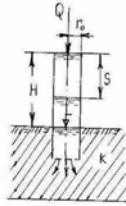
$$Q = -\pi r_c^2 \frac{dh}{dt} \quad (2.37)$$

ifadəsi ilə təyin ediləcək.

Şək. 2.19. Dibi ilə işləyən natamam quyuya sütökmə metodu ilə tam doymuş torpaq-qrunt qatının süzmə əmsalının təyini sxemi.



Şək. 2.20. Dibi ilə işləyən natamam quyuya sütökmə metodu ilə tam doymamış torpaq-qrunt qatının süzmə əmsalının təyini sxemi.



(2.36) düsturunda $S - i$ h - ilə əvəz edib Q - ün qiymətini (2.37) ifadəsində yerinə yazsaq,

$$\pi \kappa h r_c = -\pi r_c^2 \frac{dh}{dt} \quad (2.38)$$

alarıq.

(2.38) bərabərliyini dəyişənlərə ayırıb onun sol tərəfini 0-dan t -yə kimi, sağ tərəfini H -dan $H-S$ -ə kimi inteqrallasaq, onda süzmə əmsalı κ üçün aşağıdakı düsturu alarıq

$$\kappa = \frac{2,3 r_c}{t} \lg \frac{H}{H-S}; \quad (2.39)$$

burada H - statik səviyyədən hesablaşmaqla quyudakı ilkin basqı (quyuya su töküləndən sonra yaranan basqıdır); $S - t$ zaman ərzində quyuda səviyyənin enməsidir.

Süzmə əmsalını iki ölçü vaxtlarına t_1 , t_2 -yə və həmin vaxt ərzində baş verən səviyyənin enməsi S_1 , S_2 -yə görə təyin etmək olar.

Quyuda səviyyənin enmə sürəti ds/dt olduğu üçün quyuya tökülən suyun sərfini aşağıdakı kimi ifadə etmək olar

$$Q = \pi r_c^2 \frac{ds}{dt}. \quad (2.40)$$

Bu ifadəni (2.36) düsturunda yerinə yazsaq,

$$\pi r_c^2 \frac{ds}{dt} = \pi r_c k s \quad (2.41)$$

alarıq.

(2.41) bərabərliyini dəyişənlərə ayırıb onun sol tərəfini S_1 –dən S_2 –yə kimi, sağ tərəfini O –dan t –yə kimi inteqrallasaq, onda süzmə əmsalını təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alarıq

$$\kappa = \frac{2,3 r}{t_2 - t_1} \lg \frac{S_2}{S_1}. \quad (2.42)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, (2.42) düsturunun çıxarılış qaydası görkəmli Alman hidravliki F.Forheymerə məxsusdur. Müəllif bu qaydanı natamam quyudan suçəkmə zamanı süzmə əmsalını təyin etmək məqsədilə təklif etmişdir. F.Forheymer dibi ilə işləyən natamam quyunun işi zamanı onun ətrafında və dibində təzyiqin paylanmasını ellips, cərəyan xətlərini hiperbola şəklində qəbul etmişdir.

Beləliklə, (2.39) və (2.42) düsturları ilə torpaq-qrunt qatlarının süzmə əmsalını təyin etmək olar. Su ilə tam doymamış (şək.2.20) torpaq-qrunt qatlarının süzmə əmsalını təyin edərkən aşağıdakı prinsiplərə əməl etmək lazımdır.

1. Torpaq-qrunt qatında yerləşən quyu (adi boru) əvvəlcə bir neçə dəfə su ilə doldurulur ki, quyuetrafi zona və quyunun dib hissəsi su ilə tam doymuş hala gəlsin (şək. 2.20).

2. Quyuda səviyyənin enməsi nisbi sabitləşəndən sonra quyu içində statik səviyyə seçilir (şək.2.20). Statik səviyyəni yer səthi ilə bərabər seçmək daha məqsədəuyğundur. Çünki ilkin basqının (H) və səviyyənin enməsini (S) daha asan qeydə almaq mümkündür. Həm də quyuda daimi sabit basqının olması təmin edilir.

3. Quyuda statik səviyyə qəbul ediləndən sonra quyu ağızına kimi su ilə doldurulur və səviyyənin enməsi (S) statik səviyyəyə çatana kimi müxtəlif vaxtlarda (t) qeydə alınır.

Həm su ilə tam doymuş, həm də tam doymamış torpaq-qrunt qatlarının süzmə əmsalı aşağıdakı ardıcılıqla təyin edilir.

(2.39) düsturundan istifadə edərkən:

1. Su ilə ağızına kimi doldurulmuş quyuda (boruda) suyun

ilkin səviyyəsi H , səviyyənin enməsi S və enmə vaxtları t qeydə alınır.

2. Qeydə alınan kəmiyyətlər əsasında $\lg \frac{H}{H-S}$ -in t -dən asılılıq qrafiki quyulur (şək.2.21).

3. Qrafikdən istənilən t -yə uyğun gələn $\lg \frac{H}{H-S}$ -in qiyməti götürüb (2.39) düsturunda yerinə yazıb süzmə əmsalı hesablanır.

(2.42) düsturundan istifadə edərkən:

1. Yuxarıdakı qaydada su ilə doldurulmuş quyuda səviyyənin enməsi S və enmə vaxtları t qeydə alınır.

2. $\lg S$ -in t -dən asılılıq qrafiki qurulur (şək.2.22).

3. Qrafikdən istənilən t_1 və t_2 -yə uyğun gələn $\lg S_1$ və $\lg S_2$ -nin qiymətləri götürülüb (2.42) düsturunda yerinə yazılır və κ təyin edilir. Bu zaman (2.42) düsturunu

$$\kappa = \frac{2,3r}{t_2 - t_1} (\lg S_2 - \lg S_1)$$
 kimi ifadə etmək lazımdır.

Misal 2.9. Cəlilabad rayonunun Məmmədrzalı kəndində qalınlığı 0,8 – 1,2 m olan ağır gilli dağ-qəhvəyi torpaq örtüyünün süzmə əmsalını təyin etmək üçün dibi ilə işləyən quyuya (boruya) sutökmə metodundan istifadə edilmişdir.

Ərazidə qrunnt suları yer səthindən 6 – 8 m dərinədə yerləşir. Təcrübə üçün seçilən sahədə daxili diametri $d = 9,2 \text{ sm}$, uzunluğu $\ell = 15 \text{ sm}$ olan boru (kiçik quyuy) yer səthindən 10 sm dərinədə yerləşdirilmişdir. Quyuda statik səviyyə yer səthi ilə bərabər qəbul edilmişdir, yəni quyuda sabit basqı 10 sm təşkil etmişdir.

Quyuy su ilə ağzına kimi doldurulandan sonra ilkin basqı $H = 5 \text{ sm}$ olmuşdur (şək.2.20).

Təcrübənin və ilkin hesabatlarnın nəticələri cədvəl 2.8-də əks etdirilmişdir.

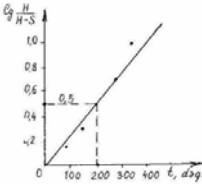
Cədvəl 2.8

Dibi ilə işləyən quyuda ekspes-tökmə metodu ilə aparılan

təcrübənin və ilkin hesabatin nəticələri ($H = 5 \text{ sm}$)

Tarix, ay (2008-ci il)	Ölçü vaxtı t , saat	Quyuda səviyyənin enməsi S , sm	Səviyyənin enmə müddəti t , dəq.	Süzülmə sürəti $v = \frac{S}{t}$, $sm / \text{dəq.}$	$H - S$	$\frac{H}{H - S}$	$\lg \frac{H}{H - S}$	$\lg S$
5.09	10-40	0	0	0	5	1	0	-
5.09	23-30	1,5	750	0,0020	3,5	1,43	0,165	0,176
6.09	10-40	2,5	1440	0,00174	2,5	2,00	0,301	0,398
7.09	8-50	4,0	2770	0,00144	1,0	5,00	0,699	0,602
7.09	17-59	4,5	3319	0,00135	0,5	10,0	1	0,653

Cədvəl 2.8-in əsasında $\lg \frac{H}{H - S}$ - in t - dən asılılıq qrafikini tərtib edirik (şək.2.21).



Şək.2.21. $\lg H/(H - S)$ -in t -dən asılılıq qrafiki.

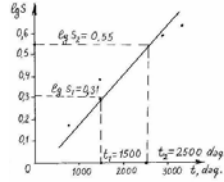
Qrafikdən $t = 2500$ dəqiqəyə uyğun $\lg \frac{H}{H - S} = 0,6$ olduğunu tapıb

(2.39) düsturunda yerinə yazıb süzmə əmsalı $\kappa - 1$ təyin edirik:

$$\kappa = \frac{2,3 r_c}{t} \lg \frac{H}{H - S} = \frac{2,3 \cdot 4,6}{2500} \cdot 0,6 = 0,00254 \text{ sm} / \text{dəq} = 0,037 \text{ m} / \text{gün}$$

K - in qiymətini (2.42) düsturu ilə təyin etmək üçün 2.8 cədvəlindəki məlumatlara əsasən $\lg S$ - in t - dən asılılıq qrafikini qururuq (şək.2.22).

Şək.2.22. $\lg S$ -in t -dən asılılıq qrafiki.



Həmin qrafikdən $t_1 = 1500$ dəqiqəyə uyğun gələn $\lg S_1 = 0,31$,
 $t_2 = 2500$ dəqiqəyə uyğun gələn $\lg S_2 = 0,55$ -i götürüb (2.42)
 düsturunda yerinə yazıb K - i tapırıq:

$$\begin{aligned} \kappa &= \frac{2,3 r_c}{t_2 - t_1} (\lg S_2 - \lg S_1) = \frac{2,3 \cdot 4,6}{2500 - 1500} (0,55 - 0,31) = \\ &= 0,00253 \text{ sm/dəq} = 0,037 \text{ m / gün} . \end{aligned}$$

Hesabatdan görüldüyü kimi, süzülmə əmsalı və süzülmə sürəti bir-birindən xeyli fərqlənir. Təcrübə müddətində süzülmə sürəti $0,019 \text{ m / gündən}$ $0,029 \text{ m / günə}$ kimi dəyişdiyi halda süzülmə əmsalı sabit qalaraq $0,037 \text{ m / gün}$ təşkil etmişdir. Bu misaldan çıxan nəticə ondan ibarətdir ki, indiyə kimi su ilə tam doymamış torpaq-qruntlarda məlum metodlarla süzəlmə əmsalı (K) deyil, qərarlaşmış süzülmə sürəti (v) təyin edilmişdir.

2.11. Drenajın qidalanma intensivliyinin təyini

Drenajın hesabatında və layihələndirilməsində ən məsul məsələlərdən biri də drenajın qidalanma intensivliyinin təyini. Lakin bu sahədə indiyə kimi mövcud olan fikirlərdə ziddiyyətlər olduğu üçün bir sıra məsələlərə aydınlıq gətirmək zərurəti yaranır.

Mövcud fikirlərə, təsdiq edilmiş normativ sənədlərə görə drenajın qidalanma intensivliyi aşağıdakı şəkildə ifadə olunan ərazinin ümumi su balansı tənliyindən təyin edilir [32, 36, 39, 78, 98]:

$$W = A + O_p + (\underline{\Pi} - \underline{Q}) - (H + T_p) + P + \Phi_k - (\overline{\Pi} - \overline{O}), \quad (2.43)$$

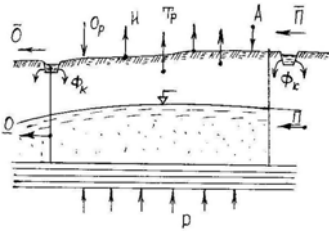
burada A - atmosfer çöküntüləri (qar və yağış); O_p - suvarma norması; $\underline{\Pi}$ və \underline{Q} - müvafiq surətdə yeraltı gələn və çıxan

axınlar; H – buxarlanma; T_p – bitkilər tərəfindən transpirasiya; $\bar{\Pi}$ və \bar{O} -yerin üstü ilə gələn və sahədən axıb gedən sular; P - təzyiqli sularla qrunut suyunun qidalanması; Φ_k -bütün növ kanallardan gedən sızma itkiləridir. (Balans kəmiyyətləri mm ; m ; m^3/ha və $m/gün$ ilə ölçülə bilər, sadəcə keçid əmsallarından istifadə etmək lazımdır).

Suvarılan (arid) zonalar üçün tərtib edilmiş ümumi su balansının strukturu ilk baxışda heç bir mübahisə yaratmır (şək.2.23). Lakin balans elementlərinin mahiyyətinə varanda aşağıdakı məsələlər meydana çıxır.

1. Ümumi su balansında suvarma norması bitkilərin tələbatına uyğun təyin edildiyindən $O_p = T_p$ şərti ödənilməlidir.

2. Quraqlıq ərazilərdə ümumi yerüstü gələn və gedən axınlar olduqca azdır və demək olar ki, onlar bir-birinə bərabərdir, yəni $\bar{\Pi} = \bar{O}$.



3. Təbiətdə heç bir şey Yəni təbii balans gözlər müdaxiləsindən sonra onun gələn axın yeraltı gedən axın ödənilməlidir.

Şək.2.23. Drenaj tikiləcək ərazinin ümumi su balansının sxemi.

4. Suvarılan ərazilərdə torpaqların şorlaşmasına səbəb olan amillərdən biri, torpaqdan gedən fiziki buxarlanmanın baş

verməsidir. Deməli balans tənliyində torpaqdan gedən fiziki buxarlanma balans tənliyində sıfıra bərabər göstərilməlidir ki, təkrar şorlaşma prosesi baş verməsin, yəni $H = 0$.

Beləliklə, yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə alsaq, onda arid zonalər üçün ümumi su balansı tənliyi aşağıdakı kimi ifadə olunacaq:

$$W = A + \Phi_k + P. \quad (2.44)$$

Əgər ərazidə təzyiqli sular yoxdursa, onda drenajın qidalanma intensivliyini təyin etmək üçün (2.44) tənliyi daha sadə şəkllə düşəcək:

$$W = A + \Phi_k. \quad (2.45)$$

Bir ciddi məqama diqqət yetirmək lazım gəlir. Üfqü drenajın hesabı zamanı əgər drenajın qidalanma intensivliyi ümumi su balansı ilə deyil, “son fərqlər” metodu ilə təyin edilərsə, onda balans elementlərini ayrı-ayrılıqda təyin etməyə ehtiyac qalmır [46]. Belə ki, “son fərqlər” metodunda əsl (faktiki) balans elementləri deyil, onların fərqi müəyyənləşdirilir [46]. İkinci məqam ondan, ibarətdir ki, əgər drenajın qidalanma intensivliyi (hər iki metodla) təyin edilərkən təzyiqli qidalanma nəzərə alınarsa, onda drenajın hesabat düsturlarında təzyiqli qidalanmanı ayrıca amil kimi göstərməyə ehtiyac qalmır.

Hidrometeroloji məntəqələrin məlumatlarına əsasən Kür-Araz Ovalığında illik yağıntının miqdarı 300–450 *mm* və ya 3000–4500 *m*³/*ha* təşkil edir.

Bütün növ kanallardan gedən sızma itkiləri aşağıdakı məlum düsturla təyin edilir:

$$\Phi_k = O_p \left(\frac{1}{\eta} - 1 \right), \quad (2.46)$$

burada O_p – suvarma norması; $\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4$ – olub təsərrüfatlarası, təsərrüfatdaxili, sahə və müvəqqəti kanalların faydalı iş əmsalıdır.

Hal-hazırda hesablamalara və faktiki məlumatlara görə suvarma sistemlərinin faydalı iş əmsalı 0,5–0,7 arasında dəyişir.

Suvarma norması dəqiqləşdirilmiş məlumatlara görə 3200 – 5000 m^3 / ha arasında dəyişir [6].

Bütün növ kanallardan gedən sızma itkiləri orta hesabla $\Phi_k = 4000(1/0,6-1) = 2700 m^3 / ha$ təşkil edir.

Təzyiqli sularla qidalanma (P) aşağıdakı məlum düsturla təyin edilir:

$$P = \frac{K_0}{m_0}(H_2 - H_1), \quad (2.47)$$

burada, K_0 və m_0 - müvafiq surətdə qrunut sularını təzyiqli sulardan ayıran gil və ya gilli qatın süzmə əmsalı ($m / gün$) və qalınlığı (m); H_2 və H_1 müvafiq surətdə təzyiqli və qrunut sularının basqısıdır, m .

Mil düzündə ayırıcı gil və ya gilli qatın süzmə əmsalı $K_0 = 0,004 m/gün$, gücü $m_0 = 5 - 15 m$ təşkil edir [48,55].

Şirvan düzündə gil və gilli qatın süzmə əmsalı $0,018 m / gün$ – dən $0,00001 m / gün$ – ə kimi dəyişir, lakin ayırıcı gil və ya gilli təbəqəni müəyyən etmək olduqca çətindir, çünki yer səthindən birinci təzyiqli layın tavanına qədər (yer səthindən $30 - 50 m$ – ə dərinliyə kimi) gil və gilli qrunutlar (suxurlar) bir-birini əvəz edir [38,90].

Muğan düzündə ayırıcı gil qatlarının süzmə əmsalı $0,016 m / gün - 0,008 m / gün$, ümumi gücü $12 - 25 m$ təşkil edir [95].

Qarabağ düzündə ayırıcı gil qatının süzmə əmsalı təyin edilməmişdir. Birinci gil və ya gilli qatın gücü $8 - 29 m$ təşkil edir [43,44].

Yuxarıda göstərilən düzənliklərin geosüzülmə kəmiyyətləri ümumi təsəvvür yaradır. Təyin edilmiş kəmiyyətləri düzənliklərə şamil etmək olmaz. Beləki, Mil düzündə geosüzülmə kəmiyyətləri Araz çayının gətirmə konusunun yuxarı və mərkəzi hissəsində, Şirvan düzündə yerləşən Şirvan Drenaj Təcrübə

Məntəqəsi ərazisində, Muğan düzünün şimal hissəsində Muğan Meliorasiya Təcrübə Stansiyasının ərazisində və Qarabağ düzündə Tərtərçay çayının gətirmə konusunun periferiya hissəsində yerləşən ərazidə təyin edilmişdir.

Drenaj tikiləcək konkret ərazilərdə layihə-axtarış işləri dəqiqliklə aparılmalıdır.

Təzyiqli sularla qidalanmanı istisna etməklə drenajın qidalanma intensivliyi Kür-Araz Ovalığının əksər hissəsi üçün $W = 300 - 570 \text{ mm}$ və ya $3000 - 5700 \text{ m}^3 / \text{ha} \cdot \text{il}$ və yaxud da $0,0008 - 0,0016 \text{ m} / \text{gün}$ təşkil edir.

2.12. Böhran dərinliyin təyini

Qrunt sularının böhran dərinliyi (h_b) torpaq-qruntların faktiki kapilyar qalxma yüksəkliyinə (h_k) və şum qatının dərinliyinə (a) görə təyin edilməlidir

$$h_b = h_k - a \quad (2.48)$$

Böhran dərinliyinin təyin edilməsi haqqında müxtəlif fikirlər mövcuddur. A.N.Kostyakova görə böhran dərinliyi qrunt sularının mineralizasiyasından asılı olaraq təyin edilməlidir [78]. V.A.Kovda böhran dərinliyinin ortaillik temperaturadan asılı olaraq təyin edilməsini təklif edir [11]. V.V.Kolpakov və İ.P.Suxarev böhran dərinliyini torpaq-qruntların maksimal kapilyar qalxma yüksəkliyinə və bitkilərin əsas kök sisteminin inkişaf etdiyi dərinliyə görə təyin etməyi məsləhət bilirlər [77]. Q.Z.Əzizov böhran dərinliyi empirik düsturla təyin etməyi tövsiyə edir [11].

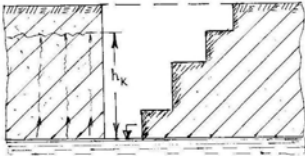
Becərilən torpaqlarda şum qatı torpağın strukturuna, sıxlığına və dənəvərliyinə təsir göstərir. Ona görə də şum qatı qrunt sularının kapilyar qalxma yüksəkliyinin artmasına imkan vermir. Əgər torpaq daimi əkin altında istifadə edilərsə, onda böhran dərinliyi artırmağa lüzum qalmır. Çünki su qıtlığı şəraitində kapilyar sular bilavasitə suvarma suyuna qənaət etməyə imkan yaradır. Bitkilərin kök sistemi kapilyar sularla qismən qidalanır.

Lakin onu da nəzərə almaq lazımdır ki, həddindən artıq nəmlik bitkilərin inkişaf fazasının uzanmasına səbəb olur [15].

Naxçıvan MR-da Araz çayının sol sahilində Qaraçuq kəndi ərazisində, Naxçıvan yaylasında Uzun-oba su anbarının təsir zonasındakı Şıxmahmudlu kəndi ərazisində və Sirab su anbarının alt hissəsində Sirab kəndinin eksperimental meyvə bağında torpaq-qruntların su-fiziki xassələri öyrənilmişdir [69]. Qrunt sularının yatma dərinliklərinə qədər (müvafiq surətdə 1,00; 1,25; 2,10 m) qoyulan torpaq kəsirlərində torpaq-qruntların laylılığı, qatlar üzrə su-fiziki xassələri və kapilyar qalxma yüksəklikləri təyin edilmişdir.

Bir-birini əvəz edən gilli, gillicəli və gil torpaqlarda nazik qum qatlarının iştirakı hesabına faktiki kapilyar qalxma yüksəklikləri (h_k^f) Araz çayının sahilində 38 – 64 sm, Naxçıvan yaylasında 68 – 82 sm təşkil etdiyi müəyyən edilmişdir [69].

Göründüyü kimi ərazilərdə ideal, yəni sırf qum, gil, gillicə və s. torpaqlara olduqca az təsadüf edilir. Qumlu torpaqlarda gil, gilli torpaqlarda isə qum hissəcikləri iştirak edir. Ona görə də konkret torpaq-qrunt şəraitində böhran dərinliyi tapmaq üçün tədqiq edilən və drenaj tikiləcək ərazidə qrunt sularının



Şək.2.24. Kapilyar qalxma yüksəkliyini təyin etmək üçün torpaq kəsinin sxemi.

səviyyəsinə qədər torpaq kəsirləri qoyulur və bu kəsirlər üzrə faktiki kapilyar qalxma yüksəkliyi (h_k) təyin edilir (şək.2.24). Şum qatının qalınlığını 0,20 – 0,35 m qəbul etmək kifayətdir.

III FƏSİL

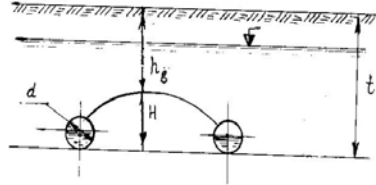
ÜFQİ DRENAJIN HİDRAVLİKİ HESABATI VƏ LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ

3.1. Üfqü drenajın dərinliyinin təyini

Drenajın tikinti dərinliyi onun tipinə görə təyin edilir. Üfqü drenajın dərinliyi (t) böhran dərinliyinə (h_b), drenlərarası məsafədəki basqıya (H) görə təyin edilir (şək.3.1).

$$t = h_b + H, \quad (3.1)$$

Şək.3.1. Üfqü drenajın dərinliyinin təyini sxemi.



Böhran dərinliyinin təyini II fəslin 2.12 bölməsində şərh edilmişdir. Drenlərarası məsafədəki basqının (H) qiyməti layihəçi tərəfindən qəbul olunur. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, H – in optimal qiyməti 0,4-0,8 m arasında qərarlaşır. H – in qiymətinin həddən artıq qəbul edilməsi drenlərin dərinliyinin artmasına səbəb olur. Bu da iqtisadi və işlərin mexanikləşdirilməsi nöqtəyi-nəzərdən səmərəli hesab edilə bilməz. Suke iricilik qabiliyyəti zəif olan ($\kappa < 0,1 \text{ m/gün}$) torpaqlarda daimi sistematik drenlərin dərinliyini $t = 1,0 - 1,6 \text{ m}$, yaxşı sukeçiricilik qabiliyyətinə malik olan torpaqlarda isə $t = 1,5 - 2,2 \text{ m}$ qəbul etmək olar.

3.2. Üfqi drenajın diametrinin təyini

Drenajın tikintisində müasir tikinti materiallarından istifadə edildiyindən və drenaja düşən yükün (qidalanma intensivliyinin) dəyişməsindən asılı olaraq onların diametrinin təyin edilməsi əsas məsələlərdən biri kimi gündəlikdə durur. Tikinti materiallarının əsasən saxsı boruların plastmass və digər materiallarla əvəz edilməsi drenaj borularının kələ-kötürlüyünün azalmasına və ya dəyişməsinə və drenin qidalanma intensivliyinin artıb-azalması drenajın diametrinin dəyişməsinə gətirib çıxarır.

Üfqi drenajın diametri drenajın maksimal sərfinə (Q_m) görə təyin edilir:

$$Q_m = \omega \cdot v = 0,785 d^2 v, \quad (3.2)$$

burada ω – drenaj borusunun daxili en kəsik sahəsi, m^2 ; d – drenaj borusunun daxili diametri, m ; v – drenaj borusunda suyun axın sürətidir, m/san .

Drenaj borusunda suyun axın sürəti aşağıdakı məlum düsturla təyin edilir:

$$v = C \sqrt{R i}, \quad (3.3)$$

burada C – Şezi əmsalı; R – hidravliki radius, m ; i – drenajın hidravliki mailliyidir.

Şezi əmsalı C drenaj boruları üçün təklif edilmiş Manniqa-Pavlovski düsturu ilə təyin edilir [76].

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}} \quad (3.4)$$

burada n – borunun kələ-kötürlük əmsalı; R – hidravliki radiusdur, m .

Kələ-kötürlük əmsalının qiyməti 0,009 – dan 0,012 –yə kimi dəyişir [76]. Müasir plastmass borular üçün $n = 0,01$ qəbul etmək olar. Tam dolmuş boru üçün hidravliki radius

$$R = \frac{\omega}{\lambda} = \frac{\pi d^2 / 4}{\pi d} = \frac{d}{4}. \quad (3.5)$$

R – in və n – in məlum qiymətlərində Şezi əmsalını təyin etmək üçün verilən (3.4) düsturunu aşağıdakı formada ifadə etmək olar

$$C = \frac{0,794}{n} d^{\frac{1}{6}}. \quad (3.6)$$

Hidravliki radius R – in və Şezi əmsalı C – in qiymətlərini (3.3) ifadəsində yerinə yazıb drenaj borusunda suyun axın sürətini təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq

$$v = \frac{0,397}{n} d^{\frac{2}{3}} \sqrt{i}. \quad (3.7)$$

(3.7) ifadəsini (3.2) bərabərliyində yerinə yazıb drenajın diametri d – ni təyin etmək üçün aşağıdakı üstlü düsturu alırıq

$$d = \left(\frac{n \cdot Q_m}{0,312 \sqrt{i}} \right)^{\frac{3}{8}}. \quad (3.8)$$

(3.8) düsturundan görüldüyü kimi drenajın diametri drenajın sərfindən (Q_m), kələ-kötürlük əmsalından (n) və hidravliki maillikdən (i) asılı olaraq dəyişir.

Drenajın etibarlı işini təmin etmək və tikinti həcmi artırılmamaq məqsədilə mailliyi az olan ərazilərdə drenajın əlverişli diametrini iki yanaşmadan istifadə etməklə hesablamaq olar:

1. Drenaj xəttinin yuxarı (mənbə) hissəsinin diametrini maksimal sərfin yarısına ($Q_m/2$), aşağı (mənsəb) hissəsinin diametrini isə maksimal sərfə (Q_m) görə təyin etmək.

2. Drenaj xəttini iki və daha çox maillikdə inşa etmək.

Drenajın mailliyi (tikinti dərinliyini artırmamaq şərti ilə) əsasən ərazinin ümumi mailliyinə, yəni yerin relyefinə görə təyin edilir. Lakin unutmamaq olar ki, olduqca az mailliyə və mürəkkəb morfoloji quruluşa malik olan ərazidə üfqi drenajın mailliyini kombinasiya etmək, yəni iki və daha çox maillik qəbul etmək olar. Drenajın tikinti dərinliyini azaltmamaq və drenaj xəttini

lillənmədən qorumaq üçün drenajın mənbə hissəsinin mailliyini çox, mənsəb hissəsinin mailliyini isə az götürmək daha məqsədəmüvafiqdir.

Drenajın istismarı üzrə aparılan çoxillik təcrübələrə və dünya ölkələrinin tədqiqatlarına görə üfqi drenajın mailliyi 0,0005 – dən az olmamalıdır [84,106]. Lakin A.İ.Muraşkonun qənaitinə görə mailliyi $i < 0,001 - 0,0005$ və daha az olan drenajı tikmək məsləhət deyil [84]. Çünki drenaj suyu ilə ən kiçik hissəciklər belə axıdılmalıdır. A.İ.Muraşkoya görə drenaj özünü lildən təmizləmək üçün lazım olan maillik $0,30 \text{ m/san}$ – dən çox axın sürəti yaratmalıdır. Maillik məsələlərində A.İ.Muraşkonun fikri A.N.Kostyakovun fikri ilə üst-üstə düşür [78]. A.K.Kostyakova görə ilkin drenləri hətta mailliyi 0,0005 olan ərazilərdə də inşa etmək mümkündür.

Ümumiyyətlə üfqi drenajın mailliyi aşağıdakı şərti ödəməlidir

$$i \geq \left(\frac{v_{\min} \cdot n}{0,397 \sqrt[3]{d^2}} \right)^2, \quad (3.9)$$

burada v_{\min} – drenaj borusunda suyun minimal sürəti; m/san ; d – drenajın diametridir, m .

A.N.Kostyakova görə saxsı borulardan tikilmiş drenlərdə minimal sürət $0,2 \text{ m/san}$ təşkil edə bilər [78]. Belə qənaətə gəlmək olar ki, müasir drenaj boruları daha az kələ-kötürlüyə malik olduğu üçün drenaj borularında axının minimal sürətini bir azda azaltmaq olar.

Nəzərə almaq lazımdır ki, drenaj boruları həmişə tam dolmuş halda işləmir. Yalnız yaz aylarında suvarma kanalları su ilə doldurulan dövrlərdə və profilaktiki tədbirlər görülən zaman (arat və yuma işləri zamanı) drenlər qısa fasilələrlə tam dolmuş vəziyyətdə fəaliyyət göstərir.

Drenajın maksimal sərfi ümumən arat və suvarma dövrlərində baş verir. Bu zaman drenaja düşən maksimal yük

($Q_m, m^3 / san$) aşağıdakı düsturla təyin edilməlidir:

$$Q_m = \frac{\omega (g + \Phi_k + P)}{86400 t}, \quad (g = O_p + A - K), \quad (3.10)$$

burada g – yağış və arat suyunun qrunut sularına daxil olan hissəsi, m^3 / ha ; O_p – arat suyunun norması m^3 / ha ; $K = 10000 \mu h_0$ – torpağın tam su tutumuna qədər doyması; m^3 / ha ; $\mu = m - V - V_h$ olub torpaqda çatışmayan nəmlik, vahiddən hissə ilə; m – torpağın məsaməlik əmsalı; vahiddən hissə ilə; V, V_h – torpaqda ilkin nəmlik və sıxılmış havanın miqdarı, vahiddən hissə ilə; h_0 – yer səthindən qrunut suyuna qədər olan dərinlik, m ; A, Φ_k, P – müvafiq sürətdə t zamanı ərzində atmosfer yağıntısı, kanallardan gedən süzmə itkiləri və təzyiqli sularla qidalanma m^3 / ha ; t – arat və ya suvarma dövrü, gün; ω – bir drenin xidmət etdiyi sahədir, ha .

Çoxillik meteoroloji məlumatlara və aparılan konkret tədqiqatlara əsasən Kür-Araz Ovalığında orta illik yağmurun miqdarı $300 - 450 mm$; bütün növ kanallardan gedən sızma itkiləri $200 - 300 mm$; arat $100 - 200 mm$; suvarma norması $320 - 500 mm$; torpaqların su tutma həcmi çatışmayan nəmliyə görə ($\mu = 0,05 - 0,1$) və qrunut sularının yatma dərinliyindən asılı olaraq $100 - 200 mm$; ərazinin bəzi hissələrində təzyiqli qidalanmanın miqdarı $60 - 150 mm$ təşkil edir. Vegetasiya dövrü apreldən sentyabr ayına kimi $120 - 180 gün$ davam edir. Bir üfqi drenajın xidmət etdiyi sahə $10 ha$ -dan $60 ha$ – a kimi dəyişir.

Bu faktiki məlumatlar əsasında aparılan hesablamalara görə drenajın maksimal qidalanma intensivliyi arat dövründə $0,0020 m/gün$ və ya $0,23 \ell / san \cdot ha$ təşkil edir və müxtəlif

bölgələrdə yerləşən drenaj sistemləri üzərində aparılan ölçü işlərinə əsasən istismar dövründə uzunluğu 500 m, xidmət sahəsi 10–20 ha olan drenin maksimal sərfi 2–6 l/san; uzunluğu 1000 m və xidmət sahəsi 50–60 ha olan bir üfqi drenin maksimal sərfi 8–18 l/san, çox nadir hallarda, yalnız yuma və subasma müddətində 19–34 l/san arasında dəyişir [21,45].

Örtülü kollektor-drenaj şəbəkəsinin hesabatı və layihələndirilməsi zamanı suyuğicıların sərfi (Q_s) ona tökülən ilkin drenlərin sərfələrini cəminə bərabər qəbul edilir:

$$Q_s = Q_1^m + Q_2^m + \dots + Q_n^m = \sum_{i=1}^n Q_i^m. \quad (3.11)$$

Kollektorun ümumi sərfi (Q_k) suyuğicıların sərfələri cəminə bərabər götürülür:

$$Q_k = Q_1^s + Q_2^s + \dots + Q_n^s = \sum_{i=1}^n Q_i^s. \quad (3.12)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, suyuğicıların və kollektorun maillikləri ümumən dəyişkən qəbul edilir.

Suyuğicıların və kollektorun trasi boyu onun tökülən hissələrdə sərfələrin müxtəlif olması nəzərə alınmalıdır. Sərfələrin dəyişməsi drenaj borularının diametrinin dəyişkən olmasına səbəb olur.

Saxsı boruların istehsalının çətin olması və ya onların istehsalının dayandırılması; yüngül və ucuz başa gələn plastmass boruların və süni mühafizə-süzgəc materiallarının istehsalata geniş yol tapması; drenaj tikintisində əl işlərindən mexanikləşdirməyə keçilməsi; yeni drendüzən maşın-mexanizmlərin yaradılması; torpaqların şəxsi istifadəyə verilməsi; torpaqdan istifadə əmsalının artırılması və ən nəhayət dünyanın inkişaf sistemində inteqrasiya olunması ilə əlaqədar olaraq açıq kollektor-drenaj şəbəkələrindən artıq tam örtülü şəbəkələrə keçmə zərurəti yaratmışdır.

Yuxarıda qeyd edilənlərlə bərabər, onu da nəzərə almaq lazımdır ki, böyük tikinti və material tutumlu işlərə yol verməmək üçün müasir kollektor-drenaj şəbəkəsinin parametrlərinin təyin edilməsinə yeni prizmadan baxılmalı, hesabat və layihələndirmə işlərinə yaradıcılıqla yanaşılmalıdır. Odur ki, bu və ya digər tələblər drenajın hidravliki hesabatının və layihələndirilməsinin təkmilləşdirilməsini və dəqiqliyinin artırılmasını təxirəsalınmaz bir vəzifə kimi ortaya qoyur.

Misal 3.1. Mailliyi $i = 0,001$ olan ərazidə polivinilxlorid materiallarından hazırlanmış borulardan örtülü üfqi drenajın tikintisi nəzərdə tutulur. Ərazinin konfigurasiyasından asılı olaraq üfqi drenlərin uzunluğu $\ell = 1000 \text{ m}$; drenlərarası məsafə 400 m təşkil edir. Vegetasiya dövründə drenajın maksimal sərfinin (3.10) ifadəsi ilə $Q_m = 10 \text{ l/san}$ olduğu müəyyən edilmişdir. Borunun kələ-kötürlük əmsalı $n = 0,01$ – dir.

Tələb edilir: Üfqi drenajın əlverişli diametrini (d) və drenaj xəttində axının sürətini (U) tapmaq lazımdır.

Həlli: Əgər drenajın diametrini maksimal sərfə $Q_m = 10 \text{ l/san}$ –yə görə aparsaq, onda drenaj borusunun diametri olduqca böyük alınacaq. Ona görə də drenaj sərfini diferensiasiya etməyi qərara alırıq. Bu məqsədlə drenaj xəttini iki hissəyə ayırırıq. Drenajın yuxarı (mənəbə) hissəsini maksimal sərfin yarsına ($Q_m / 2$), aşağı (mənsəb) hissəsini maksimal sərfə (Q_m) hesablayırıq.

Drenajın diametrini $n = 0,01$ olanda (3.8) düsturu ilə təyin edirik:

- yuxarı hissə üçün

$$d_1 = \left(\frac{n \cdot Q_m / 2}{0,312 \sqrt{i}} \right)^{\frac{3}{8}} = \left(\frac{0,01 \cdot 0,005}{0,312 \sqrt{0,001}} \right)^{\frac{3}{8}} = 137 \text{ mm};$$

- aşağı hissə üçün

$$d_2 = \left(\frac{n \cdot Q_m}{0,312 \sqrt{i}} \right)^{\frac{3}{8}} = \left(\frac{0,01 \cdot 0,01}{0,312 \sqrt{0,001}} \right)^{\frac{3}{8}} = 177 \text{ mm}.$$

Qeyd: Hesabatı asanlaşdırmaq üçün düsturun hər iki tərəfi loqarifmlərin $\lg d = 0,375 (\lg Q - \lg 31,2 \sqrt{i})$ və alınan nəticənin antiloqarifmi tapılır. Məsələn, birinci ifadəni loqarifmləyək.

$$\lg d_1 = 0,375 (\lg 0,005 - \lg 31,2\sqrt{0,001}) = 0,375 (\bar{3},7 - 0) = 0,375 \cdot (-2,3) = -0,863 = \bar{1},137.$$

Alınan nəticənin antiloqarifmi $d_1 = 0,137 m = 137 mm$ təşkil edir.

Hər iki hissə üçün drenaj borusunda lillənmə təhlükəsini yoxlamaq məqsədilə drenaj xəttində axının sürətini $n = 0,01$ olan halda (3.7) düsturu ilə təyin edirik:

- yuxarı hissə üçün

$$v_1 = 39,7 d_1^{\frac{2}{3}} \sqrt{i} = 39,7 \cdot 0,137^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{0,001} = 0,34 m/san.$$

- aşağı hissə üçün

$$v_2 = 39,7 d_2^{\frac{2}{3}} \sqrt{i} = 39,7 \cdot 0,177^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{0,001} = 0,40 m/san.$$

Buraxıla bilən minimal sürət $v_e \geq 0,3 m/san$ təşkil edir. Hesabatdan göründüyü kimi drenaj xəttində lillənmə qorxusu yaranmır, beləki $v_{1,2} > v_e$.

Drenajı iki diametrdə inşa etmək tikinti və material sərfini 1,5 dəfə azaltmağa imkan verir.

Misal 3.2. Mailliyi olduqca az $i = 0,0005$ olan ərazidə polietilen materialından hazırlanmış borulardan istifadə etmək və mexanikləşdirilmiş üsulla (drendüzən maşınla) örtülü drenaj tikintisi nəzərdə tutulur. Ərazinin torpaqları yaxşı sukeçiricilik qabiliyyətinə malikdir. Bu torpaqlarda drenlərarası məsafə hesabata görə $B = 500 m$, drenlərin qidalanma intensivliyi $W = 0,002 m/gündür$. Borunun kələ-kötürlük əmsalı $n = 0,01$ – dir.

Tələb olunur: Üfqü drenajın diametrini (d) və drenaj xəttində buraxıla bilən minimal axın sürətini (v) təyin etmək lazımdır.

Həlli: Əgər drenajın mailliyi yerin mailliyinə uyğun inşa edilərsə, onda onun lillənmə təhlükəsi və tikinti dərinliyi, o cümlədən tikinti işlərinin həcmi artacaq.

Bu çatışmamazlıqları (halları) aradan qaldırmaq üçün bir sıra mühəndisi tədbirlərə əl atmaq lazım gəlir.

1. Drenajın uzunluğunu azaltmaq lazımdır. $L = 500 m$ qəbul edirik.
2. Drenaj xətti iki maillikdə inşa edilir. $i_1=0,001$; $i_2=0,0007$.

Drenajın maksimal sərfi

$$Q_m = \frac{116 W \cdot L \cdot B}{10000} = \frac{116 \cdot 0,002 \cdot 500 \cdot 500}{10000} = 5,8 \text{ l/san}.$$

Drenajın yuxarı hissəsi üçün drenaj sərfini $Q_1 = 3,0 \text{ l/san}$, aşağı hissəsi üçün $Q = 5,8 \text{ l/san}$ qəbul edirik.

(3.8) düsturu ilə $n = 0,01$ olan halda drenajın diametrini təyin edirik:

- yuxarı hissə üçün

$$d_1 = \left(\frac{0,003}{31,2 \sqrt{0,001}} \right)^{\frac{3}{8}} = 114 \text{ mm}.$$

- aşağı hissə üçün

$$d_2 = \left(\frac{0,0058}{31,2 \sqrt{0,0007}} \right)^{\frac{3}{8}} = 148 \text{ mm}.$$

Drenaj xəttində axının sürətini (3.7) düsturu ilə tapırıq:

- yuxarı hissə üçün

$$v_1 = 39,7 \cdot 0,114^{\frac{2}{3}} \sqrt{0,001} = 0,30 \text{ m/san}.$$

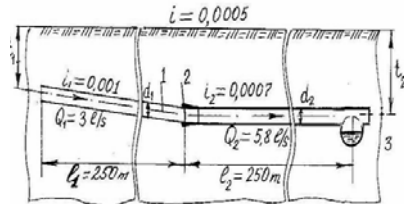
- aşağı hissə üçün

$$v_2 = 39,7 \cdot 0,148^{\frac{2}{3}} \sqrt{0,0007} = 0,31 \text{ m/san}.$$

Hesabat göstərir ki, üfqi drenajı həтта mailliyi olduqca az olan ərazilərdə də tətbiq etmək mümkündür. Drenajın uzunluğunu azaltmaqla və mailliyini cüzi artırmaqla buna nail olunur. Bu halda həm də drenajın tikinti dərinliyini də sabit saxlamaq olar. Belə ki, drenajın başlanğıc və son hissələrində dərinliklər fərqi $0,175 \text{ m}$ təşkil edir (şək. 3.2).

Şək. 3.2. Mailliyi az olan ərazidə üfqi drenajın hesabat sxemi:

1 – ilkin dren; 2 – bilərzik; 3 - suyuğıcı



Əgər mailliyi hər iki hissədə $0,001$ qəbul etsəydik, onda dərinliklər fərqi

0,25 m olardı. Bu işə tikinti həcmimin təqribən 2 dəfə artmasına gətirib çıxarırdı.

Eyni qayda ilə örtülü suyuğıcıların və kollektorun hesabı aparılır.

3.3. Üfqi drenajın hesabat düsturlarının alınma üsulları

İstər üfqi, istərsə də şaquli drenajın hesabat düsturları çıxarırlarkən iki üsuldan istifadə edilir [14, 17, 18, 26, 32, 47, 49, 51, 67, 73, 74, 78, 84, 85, 86, 88, 89, 99, 100, 103, 104, 106].

1. Hidravliki üsul;
2. Hidromexaniki üsul.

Hidravliki üsulun əsas mahiyyəti yeraltı suların hərəkət qanunlarına, yəni məsaməli torpaq-qrunut mühitində suyun üfqi, şaquli və radial istiqamətlərdə hərəkətinə (süzülməsinə) əsaslanaraq axının açıq məcrada sərfinin təyin edilməsindən ibarətdir.

Hidromexaniki üsulun əsas mahiyyəti yeraltı və infiltrasiya sularının kompleks sürətlərinin və trayektoriyasının müxtəlif riyazi yollarla (məsələn həlqələrin inikası və s.) məsaməli mühitdə təyin edilməsindən ibarətdir.

Hər iki üsulda əsas məqsəd süzülmə məsələlərinin müxtəlif metodlardan istifadə etməklə həllinə nail olmaqdır. Hidromexaniklərin qənaətlərinə görə süzülmə məsələləri hidromexaniki üsulla daha dəqiq və dürüst həll edilir [32,88,89]. Lakin praktika hidromexaniklərin qənaətini bütövlükdə təsdiq etmir.

Əvvəla onu qeyd edək ki, hidromexaniki üsulla süzülmə məsələləri həll edilərkən (“konforumların əksi” metodundan və müxtəlif ellipsik inteqrallardan istifadə edilir) son nəticəni almaq üçün hidravliki üsulla alınan kəmiyyətlərdən sərhəd şərtləri kimi istifadə olunur. Yəni məsələnin həlli qəlizləşdirilir. Nəticədə drenajın hesabı və layihələndirilməsi üçün alınan düsturlar elə

mürəkkəb şəkilə düşür ki, onlardan praktiki işlərdə istifadəsi müşkül məsələyə çevrilir.

Aparılan müqayisəli hesablamalar, hidromexaniki üsullardakı fərziyə və buraxılışların təhlili göstərir ki, hidravliki üsulla alınan nəticələr daha dəqiq, hesabat düsturları isə daha anlaşıqlıdır. Bu haqda sonrakı bölmələrdə konkret misallarla danışılacaq.

Elmin digər sahələrində olduğu kimi drenajın hesabat düsturları həm də empirik yolla da əldə edilir. Empirik üsuldə təcrübələr əsasında alınan nəticələr sistemləşdirilir, riyazi statistiki analizə cəlb edilir və axtarılan kəmiyyətlə ona təsir edən amillər arasındakı korolyativ əlaqə müəyyənləşdirilir. Empirik yolla alınan düsturlar drenajın işinə təsir edən amilləri tam əhatə etmədiyi və konkret şəraitlərdə alındıqları üçün onlar tam və mükəmməl hesab edilə bilməzlər.

Dünya ölkələrində drenaj sahəsində bir sıra nəzəri və təcrübi tədqiqatlar aparılmış, drenlərin hesabatı və layihələndirilməsi üçün çoxsaylı riyazi və eimrik düsturlar təklif edilmişdir [26, 32, 34, 41, 43, 45, 46, 49, 50, 51, 53, 66, 74, 75, 78, 84, 85, 86, 88, 89, 99, 100, 104, 106 və s]. Keçmiş Sovet İttifaqına daxil olan dövlətlərdə, o cümlədən Rusiyada V.V.Vedernikov, V.İ.Aravin, S.N.Numerov, R.Y.Polubarinova-Koçina, S.F.Averyanov, V.M.Şestakov, A.N.Kostyakov, F.M.Boçever, Ukrainada A.Y.Oleynik, Belorusiyada A.İ.Muraşko, Estoniyada V.A.İonat, Latviyada Ts.N.Şkinkis və digər alimlər tərəfindən drenajın praktiki və nəzəri əsasları inkişaf etdirilmişdir.

Arid və humid zonalarda tətbiq edilən drenlərin hesabatını aparmaq üçün qeyd edilən alimlər tərəfindən eyni hesabat sxemi üçün kifayət qədər riyazi düsturlar verilmişdir. Lakin buna baxmayaraq arid zonalarda drenaj sistemlərinin hesabatı və layihələndirilməsi, əsasən drenlərrarsı məsafənin təyin edilməsi üçün S.F.Averyanov, M.Şestakov və A.N.Kostyakov tərəfindən təklif edilən hesabat düsturları geniş istifadə edilmişdir. Həmin hesabat düsturların bir qismi tikinti norma və qaydalarına da daxil edilmişdir.

S.F.Averyanov və A.N.Kostyakov tərəfindən təklif edilən hesabat düsturları iki səbəbdən, 1) hesabat düsturları eynicinsli qrunnt mühiti üçün çıxarıldığından, yəni qrunntun təbəqəlilliyi nəzərə alınmadığından və 2) hesabatlar seçmə üsullarla aparıldığından tədricən istifadədən çıxarılmışdır.

Torpaq-qruntların müxtəlif cinsliyini, yəni təbəqəlilliyi əhatə edən və seçmə üsulundan imtina edildiyindən V.M.Şestakov A.Y.Oleynik və digərləri tərəfindən təklif edilən hesabat düsturları hesablama və layihə işlərində geniş tətbiq edilməyə başlamışdır. Lakin müəlliflərin təklif etdiyi bir sıra düsturlar, əsasən çoxlaylı sistemlər üçün alınan düsturlar mürəkkəb və çətin başa düşülən olduqları, həm də drenajın işinə təsir edə bilməyən bəzi lüzumsuz amillərin, məsələn üfqi drendə dəfələrlə dərinədə yerləşən sulu layların drenajın işinə təsiri qəbul edildiyindən demək olar ki, heç bir layihə işlərində istifadə olunmamışdır. Bu düsturların bəzi çatışmamazlıqları aşağıda şərh edilir.

Ədəbiyyat materiallarına əsasən drenajın nəzəri əsasları və hesabatı ilə Avropa ölkələrində əsasən Almaniyada, İngiltərədə, ABŞ-da, Çində, Yaponiyada, Veytnamda və digər dövlətlərdə görkəmli alimlər məşğul olmuşlar. S.B.Hooqhaudt, Ernst, Rote, M.Masket, N.A.Hammad, Kene, Tsüy-Sin-e və digər alim və mütəxəssislər drenajın nəzəri inkişafına öz tövhələrini vermişlər.

Humid zonalarda S.B.Hooqhaudtin, Ernstin, Röte-Kenenin təklif etdikləri hesabat düsturları geniş istifadə tapmışdır [104,106]. Lakin araşdırmalar göstərir ki, təklif edilən bir sıra hesabat düsturlarından bilavasitə istifadə etmək olduqca çətin və ya heç mümkün deyil. Bu düsturlar xüsusi tərtib edilmiş cədvəllirin, nomoqrammaların və qrafiklərin köməyi ilə həll edilir. Digər tərəfdən tərtib edilmiş cədvəllər, nomoqrammalar və qrafiklər konkret şərait üçün nəzərdə tutulduğundan onları digər, məsələn arid zonalara tətbiq etmək mümkün olmur. Məsələn, S.B.Hooqhaudt tərtib etdiyi cədvəldə aktiv zonanı təyin etmək üçün tələb edilən d kəmiyyəti 10–90 m –lik drenlərarası məsafəyə hesablanmışdır. Halbuki, arid zonalarda drenlərarası

məsafə 100 m –dən 800 m –ə qədər dəyişir.

Digər bir misal. Röte-Kene düsturu drenajın sukeçirməyən təbəqə üzərində yerləşdiyi hal və açıq drenlər üçün alındığından, onu digər sxemlərdə istifadə edilməsi mümkündür. Bu hala çox nadir hallarda rast gəlinir. Belə ki, drenaj adətən, əsasən üfqi drenaj yer səthinə yaxında yerləşdiyi halda, sukeçirməyən gil təbəqəsi nisbətən dərinədə yayılır.

Azərbaycan alimləri olduqca geniş eksperimental materiallara və təcrübi bazaya malik olmalarına baxmayaraq üfqi drenlərin nəzəri əsaslarına demək olar ki, az diqqət yetirmişlər. Təcrübə materiallarının təhlili və analizi əsasında Ə.Q.Behbudov, A.K.Axundov və b. üfqi drenajın sərfini və ara məsafəsini təyin etmək üçün empirik düsturlar təklif etmişlər [41]. N.T.Əfəndiyev tərəfindən saxsı drenaj borularının konstruktiv natamamlığının yaratdığı süzülmə müqavimətini və drenlərarası məsafəni eynicinsli layda təyin etmək üçün bir sıra nəzəri tədqiqatlar, E.M.Eyvazov, Z.S.Musayev və b. tərəfindən isə müxtəlif materiallardan hazırlanmış üfqi drenlərin effektivliyinin və süzülmə müqavimətlərinin eksperimental tədqiqi sahəsində kompleks işlər aparılmışdır [8,34,45,107].

Son illərdə ölkəmizdə drenajın nəzəri əsaslarına və onların hidravliki hesabına diqqət artırılmışdır. Belə işlər sırasına A.C.Həşimovun, S.T.Həsənovun, Q.Z.Əzizovun və digərlərinin apardığı tədqiqatları aid etmək olar [14, 17, 18, 23, 24, 25, 27].

Güman etmək olardı ki, drenajın hesabı və layihələndirilməsi üçün kifayət qədər düsturlar və təkliflər olduğundan bu məsələyə yenidən qayıtmağa lüzum yoxdur. Lakin elmi araşdırmalar və əldə edilən nəticələr yuxarıda edilən gümanın əksini göstərir. Qarşıya qoyulan məsələnin vacibliyini doğuran səbəblərə və faktlara diqqət yetirək.

1. Empirik düsturlar drenajın işinə təsir edən amilləri tam əhatə edə bilmədiyi və konkret şərait üçün alındığından digər obyektlərdə tətbiq olunması ciddi səhvlərlə müşayət olunduğu üçün geniş istifadəsini tapmamışdır.

2. Ciddi riyazi yollarla, əsasən hidromexaniki üsullarla alınmış hesabat düsturlarının olduqca mürəkkəb və çətin başadüşülən olması; düsturlara daxil olan parametrlərin (kəmiyyətlərin) çox olması və onların hər birinin əlavə mürəkkəb düsturlarla, qrafiklərlə, nomoqrammalarla təyin edilməsi; təbii şəraitin, məsələn hidrogeoloji şəraitin ideal olmaması; parametrlərin seçmə yolu ilə tapılması; hesablamalarda icmal səhvlərin baş verməsi və digər amillər onların praktikada geniş tətbiq olunmasına mane olan səbəblərdir. Məsələn, iki laylı sistemdə drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün 9 və daha çox düsturlardan və 3 asılılıq qrafikindən istifadə etmək lazım gəlir [84, səh.106-115; 104, səh. 195-196; 106, səh. 122-123 və s.].

3. Hidromexaniki üsulla drenajın hesabat düsturları çıxarılkən depressiya əyrisinin forması ellips şəklində qəbul olunur və ellips həlqələri konforumların əksi metodu ilə təsvir olunur. Lakin depressiya əyrisinin forması indiyə kimi mübahisə obyektinə qalır. Belə ki, depressiya əyrisinin parabola, hiperbola, hətta nisbi düz xətt formasında olması haqqında fikirlər mövcuddur [79, səh. 424].

4. Hidromexaniki üsulla drenajın hesabat düsturları alınarkən konformların əksi metodundan istifadə edildiyindən ellipsin kənar diametrləri drenajın diometri kimi qəbul olunur. Ona görə də hesabatda drenajın həqiqi diometri deyil “hesabı diometri” götürülür və “kritik dimaetr” anlayışından istifadə olunur. Drenajın faktiki və həqiqi ölçülərindən kənarlaşma olduğu üçün alınan nəticənin həqiqiliyi şübhə altına düşür [32,50,51,101,103].

5. Qeyd edilən üsulla və lokal “geosüzülmə metodu” ilə tapılmış və keçmiş SSRİ məkanında arid zonalarda, o cümlədən Azərbaycanda geniş istifadə edilən A.N.Kostyakov, S.F.Averyanov, V.M.Şestakov tərəfindən təklif edilən üfqi drenajın hesabat düsturları da bir sıra çatışmamazlıqlardan xali deyildir [32,78,100,101]. Beləki A.N.Kostyakovun, S.F.Averyanovun təklif etdiyi düsturlar yalnız eynicinsli torpaq-

qrunt şəraitləri üçün verildiyindən, onların digər, çoxlaylı sistemlərdə istifadəsi mümkün olmur. V.M.Şestakovun təklif etdiyi düsturlarda çoxsaylı kəmiyyətlərin iştirak etməsinə baxmayaraq drenaj süzğəcinin hidravliki müqaviməti və drenin həqiqi diametrindən deyil, hesabi diametrindən istifadə olunur [50,səh.229]. Bu və digər çatışmamazlıqlar məlum düsturlarla alınan nəticələrin dəqiqliyini şübhə altına salır.

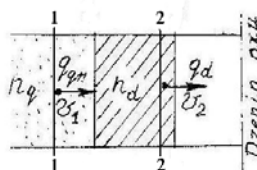
Beləliklə, yuxarıda qeyd edilən və nəzərdən qaçan çatışmamazlıqlar drenajın hesabatına və onunla əlaqədar olan layihələndirilmə məsələlərinə yenidən diqqət yetirmək zərurəti yaradır.

3.4. Hidravliki üsulla üfqi drenajın hesabatının ilkin nəzəri əsasları

İstər üfqi, istərsə də şaquli drenlərə qrunt suları eyni hidravliki qanuna tabe olmaqla daxil olur. Bu məqsədlə drenə suyun daxil olma mexanizminə nəzər salaq. Qrunt suları bir məsaməli mühitdən (qruntan) çıxıb ikinci məsaməli mühitə-drenajın süzğəc hissəsinə, sonra isə məsaməsiz mühitə-drenaj borularına (açıq məcraya) daxil olur (şək.3.3). Axının kəsilməməzlik qanununa görə birinci mühitdən çıxan sərf ikinci mühitdən çıxan sərfə bərabərdir [87]:

$$U_1 \omega_1 = U_2 \omega_2, \quad (3.13)$$

Şək.3.3. Elementar kəsikdə suyun drenə daxil olma sxemi.



burada U_1 və U_2 – müvafiq olaraq suyun torpaq-qruntunda və drenaj borusunun məsamələrinə orta hərəkət sürəti, $m/gün$; ω_1 və ω_2 – axının 1–1 və 2–2 kəsiklərində canlı en kəsik

sahəsidir, m^2 .

Suyun məsaməli mühitdə hərəkət sürəti U – ilə süzülmə sürəti v arasında asılılıq aşağıdakı kimidir [87]

$$U_1 = \frac{v_1}{n_{qr}}; \quad U_2 = \frac{v_d}{n_d}, \quad (3.14)$$

burada n_{qr} və n_d – müvafiq surətdə qruntun və drenaj

borularının səthinin məsaməlik əmsallarıdır, *vahiddən hissə ilə*.

(3.14) ifadəsini (3.13) bərabərliyində yerinə yazsaq, alarıq:

$$\frac{v_1}{n_{qr}} \omega_1 = \frac{v_d}{n_d} \omega_2. \quad (3.15)$$

$v_d \omega_2 = q_d$ olduğu üçün (3.15) bərabərliyindən drenə daxil olan sərfi aşağıdakı ifadə ilə tapa bilərik

$$q_d = \frac{n_d}{n_{qr}} \omega_1 v_1. \quad (3.16)$$

(3.16) ifadəsindən görünür ki, drenajın sərfi drenaj borularının (süzgəcin) və qruntun səthi məsaməlik əmsallarından, süzülmə sürətindən və axının canlı en kəşik sahəsindən asılıdır.

Darsi qanununa görə suyun süzülmə sürəti aşağıdakı asılılıqla təyin edilir:

$$v_1 = k \frac{dh}{dr}, \quad (3.17)$$

burada k – qruntun süzmə əmsalı, $m/gün$; dh/dr – basqı qradientidir.

Axının canlı en kəşik sahəsi aşağıdakı məlum ifadə ilə təyin olunur:

$$\omega_1 = 2\pi r \cdot \ell, \quad (3.18)$$

burada r – drenin və ya axının radiusu, m ; ℓ – drenin və ya axın frontunun uzunluğudur, m .

Hesabat düsturları çıxarırlarkən $\ell=1$ *p.m* qəbul olunur.

(3.17) və (3.18) ifadələrini (3.16) bərabərliyində yerinə yazsaq drenin vahid uzunluğuna düşən sərfi üçün aşağıdakı ifadəni alırıq

$$q_d = \frac{n_d}{n_{qr}} 2 \pi r k \frac{dh}{dr}. \quad (3.19)$$

n_d / n_{qr} – nisbətini hidravliki müqavimət əmsalı adlandırır μ ilə əvəz etsək, onda drenajın sərfini təyin etmək üçün ilkin və əsas asıllığı aşağıdakı şəkildə alırıq

$$q = 2 \pi r \mu k \frac{dh}{dr}. \quad (3.20)$$

Müqavimət əmsalı μ – in qiyməti 0 – dan 1 – ə kimi dəyişə bilər. Əgər $\mu = 0$ olarsa, onda drenajın sərfi sıfıra bərabər olacaq. Bu hal o vaxt baş verir ki, drenaj borularının səthi məsaməsizdir və ya drenaj süzgəci tam lil və digər çöküntülərlə tutulmuşdur.

$\mu = 1$ olan halda drenaj sərfi ən yüksək həddə çatır, yəni drenajın səthinin məsaməliyi qrunnun məsaməliyinə uyğun hazırlanmışdır. Drenajın süzgəc hissəsinin konstruksiyası ideal halda olub qrunndan çıxan suyun drenə daxil olmasına müqavimət göstərmir.

Sonuncu nəticə böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Beləki, drenajın ideal işini təmin etmək üçün drenaj borularının məsaməliyi qrunnun məsaməliyinə uyğun hazırlanmalıdır. Bu prinsipə görə açıq drenlər “ideal drenlər” hesab edilir və bu drenlərdə hidravliki müqavimət əmsalı vahidə bərabərdir ($\mu=1$).

3.5. Hidravliki müqavimət əmsalının təyini

Örtülü drenajın yaratdığı hidravliki müqaviməti drenaj borusunun səthi məsaməlik əmsalının (n_d) drenin yerləşdiyi

(düzüldüyü) torpaq-qruntun məsaməlik əmsalı (n_{qr}) olan nisbətində $\mu = n_d / n_{qr}$ görə təyin edilir.

Drenaj borularının səthi məsaməlik əmsalı (n_d) bir paqonnu metr ($p\ m$) borunun səthində açılmış perforasiyanın sahəsinin (S_p) bir $p\ m$ borunun səthinin sahəsinə (S) olan nisbətindən tapılır:

$$n_d = \frac{S}{S_p}. \quad (3.21)$$

Dairəvi deşikli borular üçün perforasiyanın sahəsi (S_d) aşağıdakı düsturlarla təyin edilir:

$$S_d = 0,785 d^2 N, \quad (3.22)$$

- yarıqlı perforasiya üçün:

$$S_d = \tau \ell N, \quad (3.23)$$

- saxsı borular üçün:

$$S_d = \pi D S N, \quad (3.24)$$

burada D – drenaj borusunun diametri; $N-1$ $p\ m$ – dəşiklərin, yarıqların və saxsı boruların birləşmə yerlərinin sayı; S – saxsı boruların başlıqları arasında məsafə; d – deşiyin diametri; τ – yarığın eni; ℓ – yarığın uzunluğudur.

Kəmiyətlərin ölçüsü sm və ya mm ifadə oluna bilər. Uzunluğu 33 sm, diametri 50-80 mm olan saxsı borular bir-birindən 1,0–2,0 mm aralı düzüldüyü üçün onların səthi məsaməlik əmsalı 0,003 təşkil edir.

Müasir drenaj borularının səthi məsaməlik əmsalı (n_d) 0,0016 – dan 0,17 – yə kimi dəyişir [84,104].

Plastmass (polietilindən və polivinilxlordan hazırlanmış) boruların səthi məsaməlik əmsalı əsasən 0,001–0,013 təşkil

edir [84,106].

Quyu süzgəclərinin məsaməlik əmsalı 0,01 – dən 0,65 – ə kimi dəyişir [53,92].

Yaponiyada drenaj borularının səthi məsaməliyi daha çox qəbul olunur, məsələn, İtoçi şirkəti məsaməlik əmsalı $n_d = 0,96$ olan xüsusi drenaj boruları (burulmuş plastmass borular) istehsal edir [104].

Drenaj tikilən torpaq-qruntların məsaməlik əmsalı 0,30 – 0,55, torfun məsaməlik əmsalı 0,75 – 0,96 təşkil edir [71]. Torpaq-qruntların aktiv məsaməliyi 0,10 – 0,35, qravitasiya suvermə əmsalı 0,05 – 0,25 arasında dəyişir [96].

Gilli torpaqlarda aktiv məsaməlik və suvermə əmsalı az, qumlu torpaqlarda isə yüksək olur.

Texniki xarakteristikaları haqqında verilən məlumatlar humid zonalarda tətbiq edilən drenaj borularına aiddir.

Arid zonalarda, əsasən Azərbaycanda istifadə edilən saxsı drenaj borularının səthi məsaməlik əmsalı 0,0375 (Muğanda), asbestsement boruların - 0,0036 – 0,0106 (Şirvanda) təşkil edir [45]. Görünür bu səbəbdən də Muğanda süzülmə əmsalı 9,5 – 57,3 *m/gün* ə çatan torpaqlarda drenlərarası məsafə 350 – 572 *m* qəbul edilmişdir. Əslində isə bu məsafə dəfələrlə çoxdur.

Aparılan təcrübələrin təhlili və nəzəri hesablamalar göstərir ki, drenaj borularının belə səthi məsaməlikdə inşa edilməsi məqsədmüvafiq hesab edilə bilməz. Çünki drenaj boruları üzərindəki kiçik səthi məsaməlik drenlər üstündə asılqanlıq yaradır və drenlərarası məsafənin azalmasına gətirib çıxarır.

Müasir drenaj borularının səthi məsaməliyi cədvəl 3.1-də əks etdirilən həddə qəbul edilərsə, onda örtülü (borulu) drenlər ideal (açıq) drenlər kimi işləyər.

Müasir drenaj borularının səthi məsaməliyi iki prinsip əsasında təyin edilir.

1. Borularının dayanıqlığına;
2. Torpaq-qruntun qravitasiya əmsalına görə.

Torpaq-qruntların orta, drenaj borularının (təklif edilən) səthi məsaməlik və hidravliki müqavimət əmsallarının qiyməti, *vahiddən hissə ilə*

Sıra №-si	Torpaq-qruntun adı	Orta məsaməlik, n_{qr}	Aktiv məsaməlik, m_a	Qravitasiya suvermə əmsalı, μ_{qr}	Drenaj borularının səthi məsaməlik əmsalı, n_d	Hidravliki müqavimət əmsalının qiyməti, $\mu = n_d / n_{qr}$		
						ortaməsaməliyə görə (olmalıdır)	aktiv məsaməliyə görə (olabilir)	suvermə əmsalına * görə (faktiki)
1	Qum	0,30-0,45	0,31-0,34	0,20-0,25	0,45	1,00	0,76	0,56
2	Qumlu	0,30-0,45	0,29-0,33	0,10-0,25	0,45	1,00	0,73	0,56
3	Qumlu-çınqıllı	0,31-0,40	0,31-0,34	0,25-0,35	0,40	1,00	0,86	0,88
4	Gil	0,40-0,55	0,10-0,22	0,02-0,03	0,55	1,00	0,40	0,05
5	Gilli	0,35-0,50	0,23-0,28	0,03-0,10	0,50	1,00	0,56	0,20
6	Torf	0,75-0,96	-	0,07-0,15	0,80	1,00	-	0,14

* Hidravliki müqavimət əmsalının qiymətləri μ_{qr}/n_{qr} nisbətində əsasən təyin edilmişdir. Çünki müasir boruların faktiki məsaməliyi n_d torpaq-qruntların suvermə əmsalına μ_{qr} uyğun hazırlanmışdır.

İlk baxışda hər iki prinsiplə razılaşmaq olar. Lakin mövcud, əsasən saxsı və müasir plattmass materiallardan hazırlanmış drenaj borularının yaratdığı hidravliki (ədəbiyyatlarda süzülmə) müqavimətlərin təhlili göstərir ki, nə birinci, nə də ikinci prinsiplə razılaşmaq olmaz. Cüzi məsaməliyə malik olan drenaj boruları 0,5 m – dən 1,2 m – ə kimi basqı yaradır [32,34]. Bu isə o deməkdir ki, drenaj şəbəkəsi tələb edilən və ya layihədə nəzərdə tutulan dərinlikdə qrunt sularının səviyyəsini saxlaya bilmir, vaxtlı-vaxtında izafi suları torpaqdan kənar etmir və nəticədə optimal hava, qida, duz və temperatur rejimləri yaranmır.

Əgər bura drenaj səthindəki məsamələrin kolmotasiya, suffoziya və digər fəsadlara uğramasını əlavə etsək, onda görürük

ki, drenaj borularının torpağın suvermə əmsalına görə perforasiya edilməsi qəbul edilməzdir və ya yumşaq desək məsələnin həllinə yanaşma düzgün deyil.

Drenaj borularının statik (tökmə və ya daimi torpaq örtüyündən yaranan) və dinamik (tarlada işləyən maşın və mexanizmlərin ağırlığından və hərəkətindən yaranan) yüklərə görə məsaməliyinin seçilməsi də düzgün hesab edilə bilməz. Beləki, bir paqonnu metrədə 6-8 sm^2 məsaməliyə malik olan drenaj borularının statik və dinamik yüklərə davamlığı səthi məsaməliyi 50-100 sm^2 və daha çox olan drenaj boruları ilə təqribən eynidir [104]. Digər tərəfdən dairəvi şəkilli səthə düşən təzyiq materiallar müqavimətinə görə bir o qədər də yüksək olmur. Çox güman ki, drenaj boruları istehsal edən şirkətlər materiala qənaət məqsədilə boruların divarının qalınlığını az qəbul etməklə borular üzərində açılan məsamələri azaltmağa üstünlük verirlər. Lakin Yaponlar səthində dəşiklərin sahəsi 1500 sm^2 olan burulmuş platmass borulardan istifadə etməkdə heç də yanılmırlar.

Ümumən drenaj boruları üzərində açılan dəşiklərin optimal sahəsi haqqında məsələ mübahisə obyektinə olaraq qalmaqdadır. Lakin sırf praktiki və riyazi cəhətdən təhlillər onu göstərir ki, hər hansı məsaməli mühitdə istənilən maneənin, səddin və ya qurğunun məsaməliyi həmin mühitin məsaməliyindən fərqlənsə, onda hidravliki və ya süzülmə müqaviməti baş verir. Bu müqaviməti aradan qaldırmaq üçün ələlxüsus drenaj borularının səthi məsaməliyi onun yerləşdiyi torpaq-qruntun məsaməliyinə uyğun və ya ondan çox olmalıdır. Drenaj borularının səthi məsaməliyinin qruntun məsaməliyindən artıq qəbul edilməsi həm də məsamələrin kolmatasiya olunma təhlükəsini xeyli azaldır.

3.6. Üfqi drenajın hesabat sxemlərinin seçilməsi

Şaquli drenajla müqayisədə üfqi drenaj daha dayazda inşa edilir. Odur ki, üfqi drenajların hesabatını aparmaq üçün əsas

məsələlərdən biri və ən başlıcası onların hesabat sxemlərinin seçilməsidir. Hesabat sxemi iki amilə görə təyin edilir. 1) drenin yerləşdiyi qruntun cinsliyinə, yəni layların sayına görə; 2) şərti sukeçirməyən təbəqənin drenaj oxundan yerləşmə dərinliyinə görə [32, 50, 51, 101, 103, 106].

Üfqi drenajın işinə və drenlərarası məsafəyə sukeçirməyən təbəqə böyük təsir göstərir. Sukeçirməyən təbəqə drenaj oxuna yaxın yerləşəndə drenaj borularına daxil olan suların cərəyan xətləri sıxılır və drenlərarası məsafə azalır. Sukeçirməyən təbəqə drenaj oxundan dərinədə yerləşəndə axının cərəyan xətlərinin sıxılması azalır, drenlərarası məsafə artır.

A.N.Kostyakov, S.F.Averyanov, V.V.Vedernikov və başqaları sukeçirməyən təbəqənin təsirini nəzərə alaraq üfqi drenajın hesabat sxemlərini aşağıdakı formada qəbul etmişlər.

1. Sukeçirməyən təbəqə sonsuz dərinədə yerləşir, yəni $T = \infty$.
2. Sukeçirməyən təbəqə dərinədə yerləşir, yəni $B/2T < 0,5$.
3. Sukeçirməyən təbəqə aralıq vəziyyətində və ya yaxında yerləşir, yəni $B/2T > 2$; $B/2T \leq 2$; $B/2T \geq 4$; $B/T < 4$; $3B/T \geq 1$; $B/2T \leq 8$ və s.
4. Drenaj sukeçirməyən təbəqə üzərində yerləşir, yəni $T = 0$.

Araşdırmalar göstərir ki, süzmə əmsalı $0,01 m/gün$ –ə bərabər və ondan kiçik olan qrunt təbəqəsi drenajın işinə bilavasitə təsir etdiyi üçün belə təbəqəni sukeçirməyən təbəqə kimi qəbul etmək olar. Əksər hidrogeoloji şəraitlərdə şərti sukeçirməyən təbəqə yer səthindən $5 - 30 m$, çox nadir hallarda $30 - 70 m$ dərinədə yerləşir [14,32].

Ümumiyyətlə düzənlik ərazilərdə sukeçirməyən təbəqənin sonsuz dərinədə yerləşdiyi hala rast gəlinmir.

Sukeçirməyən təbəqənin drenaj oxundan yerləşmə vəziyyətinin və axının cərəyan xətlərinin drenaja daxil olan vaxt sıxılma təbiətinin analizi göstərir ki, drenlərarası məsafə ($B/2$) sukeçirməyən təbəqənin yerləşmə dərinliyindən (T) az olan halda ($B/2 < T$) axının cərəyan xətləri drenaja daxil olan hissədə sıxılmaya məruz qalır. $T \geq B/2$ olan halda cərəyan

xəttlərinin sıxılma halı baş vermir. Bu sonuncu şərt üfqi drenajın hesabat sxemlərini sadələşdirməyə imkan yaradır. Deyilənləri nəzərə alaraq üfqi drenajın sukeçirməyən təbəqənin yerləşmə vəziyyətinə görə aşağıdakı kimi təsnifatlaşdırmaq olar.

1. Əgər $T \geq B/2$ isə, onda sukeçirməyən təbəqə sonsuz dərinədə yerləşir.

2. Əgər $T < B/2$ isə, onda sukeçirməyən təbəqə nisbi dərinədə, aralıq vəziyyətində və yaxında yerləşir. Beləki hər üç halda cərəyan xəttlərinin sıxılması baş verir.

3. Əgər $T = 0$ isə, onda drenaj sukeçirməyən təbəqə üzərində yerləşir, yəni drenə su yalnız onun üst hissəsindən daxil olur.

Qeyd edilən hesabat sxemlərindən əlavə drenin qidalanma tipinə görə də drenajın hesabat sxemi seçilir:

1. Drenaj yalnız infiltrasiya suları ilə qidalanır.

2. Drenaj yeraltı axın hesabına qidalanır.

3. Drenaj infiltrasiya və təzyiqli sularla birgə qidalanır.

Üfqi drenajın hesabat sxemləri torpaq-qruntların cinsiliyinə, yəni torpaq-qrunnt laylarının (qatlarının və təbəqələrinin) sayına, örtük qatının qalınlığına (gücünə) və torpaq-qrunnt qatlarının sukeçiricilik, əsasən süzmə əmsalına görə müəyyən edilir. Bu halda üfqi drenajın hesabat sxemləri aşağıdakı kimi formalaşır.

1. Drenaj eynicinsli layda yerləşir, yəni yer səthindən sukeçirməyən təbəqəyə qədər torpaq-qrunnt qatları eynicinslidir və ya bir-birinə yaxın sukeçiricilik xassələrinə malikdir.

2. Drenaj örtük qatında yerləşir, yəni örtük qatının qalınlığı drenin yerləşmə dərinliyindən xeyli böyükdür.

3. Drenaj örtük qatı ilə ikinci lay arasında yerləşir.

4. Drenaj örtük qatından aşağıdakı layda yerləşir, yəni drenajın dərinliyi örtük qatının gücündən çoxdur.

5. Drenaj praktiki sukeçirməyən torpaq-qrunnt qatında yerləşir, yəni şum qatından aşağıda yerləşən torpaq-qrunnt olduqca zəif süzmə əmsalına malikdir ($\kappa \leq 0,01 \text{ m/gün}$).

Azərbaycanda aparılmış hidrogeoloji kəşfiyyat axtarış materiallarının, elmi tədqiqat işlərinin və ədəbiyyat

materiallarının təhlili və analizinə əsasən üfqı drenajın mümkün hesabat sxemlərini aşağıdakı kimi sistemləşdirmək olar. Üfqı drenlərin hesabat sxemləri təsnifatlaşdırılan zaman praktiki sukeçirməyən təbəqənin sonsuz dərində yerləşdiyi hal nəzərə alınmamışdır. Belə ki, suvarılan və qrudulan ərazilərdə praktiki sukeçirməyən təbəqə yer səthinə olduqca yaxında yerləşir və ya onun sonsuz dərində yerləşmə halı mövcud deyildir.

1. Drenaj eynicinsli layda yerləşir (Şək.3.4).
2. Drenaj örtük qatında yerləşir (Şək.3.5).
3. Drenaj örtük qatı ilə ikinci sulu lay arasında yerləşir (Şək.3.6).
4. Drenaj sukeçirməyən təbəqə üzərində yerləşir (Şək.3.7).
5. Drenaj təzyiqli və təzyiqsiz sulu laylar arasında yerləşir, infiltrasiya və təzyiqli sularla birgə qidalanır (Şək.3.8).
6. Drenaj örtük qatında yerləşib infiltrasiya və təzyiqli sularla bilavasitə qidalanır (Şək.3.9).
7. Drenaj praktiki sukeçirməyən örtük qatında yerləşir (Şək.3.10).

3.7. Üfqı drenajın sərfinin və drenlərarası məsafənin təyini

Əvvəllər qeyd edildiyi kimi drenajın hesabat düsturları iki, hidravliki və hidromexaniki üsullarla çıxarılır. Təqdim edilən bu işdə üfqı drenajın sərfini (q) və drenlərarası məsafəni (B) təyin etmək üçün tələb edilən hesabat düsturlarının çıxarılışı hidravliki üsullardan “sərflərin diferensiasiyası” metodundan istifadə etməklə həyata keçirilir.

Dərin ehtiram və hörmət əlaməti olaraq qeyd edək ki, üfqı drenajın hesabatında “sərflərin diferensiasiya” edilməsi metodu keçmiş Sovet İttifaqında meliorasiya elminin banisi akademik A.N.Kostyakov tərəfindən hazırlanmışdır [78].

Bu metodun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, drenə daxil olan suyun sərfi (q) iki hissəyə ayrılır; 1) drenaja üst hissəsindən daxil olan q_1 sərfinə və 2) drenaja alt hissədən daxil olan q_2 sərfinə.

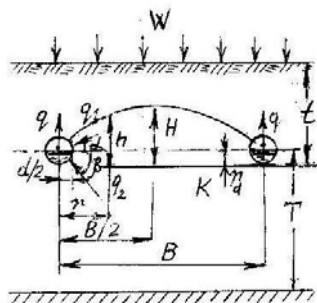
Drenaj bilərəkdən süni şəkildə iki, tam və natamam drenlərə bölünür. Belə yanaşma süzülmə məsələlərinin həllinin asanlaşdırılmasına, hesabat düsturunun etibarlılığının və dəqiqliyinin artırılmasına xidmət etməklə bərabər, həm də buraxılışlara, fəziyələrə və gümanlara yer qoymur. Halbuki hidromexaniki üsulda buraxılışlardan, fəziyələrdən və güman etmələrdən kifayət qədər istifadə olunur. Əks halda sadə süzülmə məsələlərinin mürəkkəbləşdirilmiş nəticələrinin praktiki işlərdə istifadəsi müşkül məsələyə çevrilir.

3.8. Üfqi drenajın eynicinsli layda yerləşdiyi halda hesabı

Hesabat 3.4 sayılı şəkildə əks etdirilmiş hesabat sxemi üzrə aparılır. “Sərflərin diferensiasiyası” metoduna əsasən drenajın sərfi ona üst (q_1) və alt (q_2) hissədən daxil olan sərflərin cəminə bərabərdir

$$q = q_1 + q_2 \quad (3.25)$$

Şək.3.4. Drenaj eynicinsli layda yerləşir.



Drenə üst hissənin bir tərəfindən onun vahid uzunluğuna daxil olan suyun sərfinin (3.20) ilkin düsturuna və drenin üst hissəsində axının cərəyan xəttlərinin sıxılmasını nəzərə almaqla aşağıdakı ifadə ilə təyin etmək olar (şək.3.4).

$$q_1 = \frac{2\pi r}{4} \mu \alpha' k \frac{dh}{dr}, \quad (3.26)$$

burada $\alpha' = \alpha / 90^0$ – olub axının sıxılmasını nəzərə alan əmsal; α – drenin axının üst hissəsində sıxılma bucağı olub $\text{Sin } \alpha = h/r$ şərtindən təyin edilir. Hesablamalara görə axının sıxılmasını nəzərə alan α' əmsalını praktiki dəqiqliklə

$$\alpha' = \alpha/90 = \text{ArcSin} \frac{h}{r} / \frac{\pi}{2} = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{h}{r} \text{ ifadəsi ilə təyin etmək olar.}$$

Drenə alt hissənin bir tərəfindən daxil olan sərfi cərəyan xəttlərinin sukeçirməyən təbəqəyə görə sıxılmasını nəzərə almaqla (3.20) düsturuna görə belə təyin etmək olar (şək.3.4):

$$q_2 = \frac{2\pi r}{4} \beta' \mu k \frac{dh}{dr}, \quad (3.27)$$

burada $\beta' = B/90^0$; β – axının sukeçirməyən təbəqə hesabına drenin alt hissəsində yaranan sıxılma bucağı olub $\text{Sin } \beta = T/r$ şərtindən təyin edilir. Sıxılma əmsalı β' – in qiymətini praktiki

dəqiqliklə $\beta' = \text{ArcSin} \frac{T}{r} / \frac{\pi}{2} = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{T}{r}$ ifadəsi ilə təyin etmək olar.

Drenə bir tərəfdən daxil olan sərf onun üst və alt hissələrindən daxil olan sərfərin cəminə bərabərdir

$$q = q_1 + q_2 = \frac{\pi r}{2} \alpha' \mu k \frac{dh}{dr} + \frac{\pi r}{2} \beta' \mu k \frac{dh}{dr}. \quad (3.28)$$

(3.28) bərabərliyində α' və β' – in qiymətlərini yerinə yazsaq və sadə ixtisarlardan sonra aşağıdakı ifadəni alırıq

$$q = \mu h k \frac{dh}{dr} + \mu T k \frac{dh}{dr}. \quad (3.29)$$

(3.29) ifadəsini dəyişənlərə ayırıb onun sol tərəfini $r = d/2$ – dən $r = B/2$ –yə kimi, sağ tərəfini $h = d$ – dən $h = H$ – a kimi inteqrallasaq və $d/2 \ll B$ olduğunu nəzərə alsaq, onda drenə hər iki tərəfdən daxil olan sərfi (drenaj sərfini) təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq:

$$q = \frac{2 \mu k (H - d)}{B} (H + d + 2T). \quad (3.30)$$

burada μ – drenaj borusunun hidravliki müqavimət əmsalı; κ – qrunnun süzmə əmsalı, $m/gün$; H – drenlərarası məsafədə basqı, m ; d – drenin diametri, m ; T – drendən sukeçirməyən təbəqəyə qədər olan dərinlik, m ; B – drenlərarası məsafədir, m .

Ümumən drenlərarası məsafə drenajın qidalanma intensivliyinə, yəni infiltrasiyanın intensivliyinə (W) görə təyin edilir. W – nin qiyməti əvvəllər qeyd edildiyi kimi balans tənliyi əsasında tapılır. Deyilənləri nəzərə alaraq drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün (3.29) ifadəsinin sol tərəfindəki drenajın sərfini q – ni qidalanma intensivliyi W – ilə əvəz etmək lazımdır

$$W \left(\frac{B}{2} - r \right) = \mu h k \frac{dh}{dr} + \mu T k \frac{dh}{dr}. \quad (3.31)$$

(3.31) tənliyini dəyişənlərə ayıraraq onun sol tərəfini $d/2$ – dən $B/2$ – yə kimi, sağ tərəfini d – dən H – a kimi inteqrallasaq və $d/2 \ll B$ olduğunu nəzərə alsaq, drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alarıq:

$$B = 2 \sqrt{\frac{\mu k (H - d)}{W} (H + d + 2T)}. \quad (3.32)$$

burada μ – müqavimət əmsalı; k – qrunnun süzmə əmsalı, $m/gün$; H – drenlərarası məsafədə basqı, m ; d – drenin diametri və ya drendə suyun dərinliyi, m ; T – drendən sukeçirməyən təbəqəyə qədər olan dərinlikdir, m .

Təklif edilən və digər müəlliflərin düsturlarının struktur qurluşunu və istifadə sadəliyini nəzərdən keçirək.

Drenaja daxil olan suyun sərfi (drenajın sərfi) A.N.Kostyakov düsturu ilə belə təyin edilir [78]:

$$q = \frac{\kappa (h - h_0) \cdot \alpha}{\ell} a + \frac{\kappa (h^2 - h_0^2)}{\ell}, \quad (3.33)$$

burada α – axının drenə daxil olan vaxt sıxılmasını nəzərə alan

əmsal olub aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$\alpha = 1,256 \frac{\lg(3,5\ell/a)}{\lg \ell/1,36d}, \quad (3.34)$$

ℓ – drenlərarası məsafənin yarısıdır ($\ell = B/2$), m ; a – drenaj oxundan sukeçirməyən təbəqəyə qədər olan məsafə, m ; κ – süzülmə əmsalı, $m/\text{gün}$; h – drenlərarası məsafədə basqı, m ; h_0 – drendə suyun dərinliyi, m ; d – drenin diametridir, m .

Drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün A.N.Kostyakov aşağıdakı düsturu təklif etmişdir [78]:

$$\ell = \frac{\pi \kappa \left(\frac{\alpha' + \beta'}{90}\right) (h - h_0)}{p \left(\ln \frac{2\ell}{d} - 1\right)}, \quad (3.35)$$

burada α' – drenin üst hissəsində sıxılmasını nəzərə alan əmsal, olub $\frac{\alpha'}{90} = \frac{\alpha}{\ell} (1 + 0,8 \ln \frac{\ell}{\alpha})$ şərtindən təyin edilir; β' – drenin alt hissəsində sıxılmasını nəzərə alan əmsal olub $\frac{\beta'}{90} = \frac{2}{\pi} \frac{h + h_0}{\ell} (\ln \frac{2\ell}{d} - 1)$ şərtindən təyin edilir; p – drenin qıldalanma intensivliyi (infiltrasiyanın intensivliyidir), $m/\text{gün}$; qalan işarələr (3.34) düsturundakı kəmiyyətlərdir.

Təklif edilən düsturların mürəkkəbliyi ondan ibarətdir ki, naməlum kəmiyyətlər hesabın aparılmasını olduqca çətinləşdirir. Təyin edilən kəmiyyət, məsələn drenlərarası məsafənin yarsı düsturun həm surətində, həm də məxrəcində iştirak edildiyindən hesabı seçmə yolu ilə aparmaq lazım gəlir. Buda xeyli vaxt və əmək sərfi tələb edir.

Eyni sxem üçün drenaj sərfini təyin etmək üçün S.F.Averyanov tərəfindən aşağıdakı düstur təklif edilmişdir [32].

$$Q_0 = \frac{\kappa (H_c^2 - h_d^2)}{L + H_c B_1}, \quad (3.36)$$

Burada κ – süzülmə əmsalı, $m/gün$; H_c – drenlərarası məsafədə hesabı basqı, m ; h_d – dren üzərində asılmış basqı (hündürlük), m ; $L = B/2$ – drenlərarası məsafənin yarsı, $H_c = 0,5(H_0^1 + h_d)$ – qrunut sularının axınının orta gücü, m ; H_0^1 – qrunut sularının axınının ilkin gücü; m ; B_1 – adsız kəmiyyət olub $B_1 = \frac{4}{\pi} \ln \frac{1}{2 \sin(\pi d/4H_c)}$ düsturu ilə təyin edilir.

Eynicinsli layda drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün S.F.Averyanov drenaj üzərində asılqanlıqı nəzərə almaqla aşağıdakı düsturu vermişdir [32].

$$B = 2 \sqrt{\frac{2 \kappa \Delta H H_c}{q} \left(1 + \frac{\Delta H}{2H_c}\right) \cdot \alpha}, \quad (3.37)$$

burada α – asılqanlıq əmsalı olub qiyməti d/H_c və L/H_c nisbətlərinə əsasən xüsusi tərtib edilmiş qrafikdən tapılır; q – infiltrasiyanın intensivliyi, $m/gün$; d – drenin hesabı diametri, m ; ΔH – drenlərarası məsafədə basqı, m ; qalan işarələr (3.36) düsturundakı kəmiyyətlərdir.

S.F.Averyanovun təklif etdiyi düsturlar $L/H_c > 2$ şərtində istifadə edilməlidir. Məsələnin həllinin qoyuluşuna görə bu şərt ödənilməyəndə düstur etibarsız sayılır. İkinci tərəfdən α əmsalı qrafikdən təyin edildiyindən alınan nəticənin dəqiqliyi azalır. Beləki, qrafikin tərtibi zamanı istər-istəməz səhvlərə yol verilir, ondan istifadə zamanı ikinci səhv və ya qeyri-dəqiqlik təkrarlanır. Hesabat seçmə üsulu ilə aparılır.

Götürülmüş sxem üçün V.M.Şestakov, A.Y.Oleynik, A.İ.Muraşko və başqaları drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu təklif etmişlər [84,88,99,100,103]

$$L = 4 \left[\sqrt{L_{Hg}^2 + \frac{\kappa \cdot m H^0}{2W}} - L_{Hg} \right], \quad (3.38)$$

burada m – drendəki suyun üstündən sukeçirməyən təbəqəyə qədər olan məsafə, m ; W – infiltrasiyanın intensivliyi, $m/gün$, κ – süzülmə əmsalı, $m/gün$; H^0 – dren-lərarası məsafədə drendə suyun səthindən hesablaşmaqla basqı olub sonradan hesabat düsturları ilə qiyməti dəqiqləşdirilir, m ; L_{Hg} – drenin natamamlığını xarakterizə edən əlavə geosüzülmə müqaviməti olub aşağıdakı düsturla tapılır:

$$L_{Hg} = 0,73 m \ell g \frac{2m}{\pi d_1}, \quad (3.39)$$

burada d_1 – drenin hesabı diametri olub müxtəlif hesabat düsturları ilə hesablanır [50].

Hesablamalarda açıq drenin hesabı diametri aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir:

$$d_1 = 0,56 p, \quad (3.40)$$

burada p – islanmış perimetridir, m .

Drenin həqiqi hesabı diametri isə aşağıdakı düsturla tapılır:

$$d_1 = \sqrt{\frac{2}{\pi} m \cdot d \cdot \text{Sin} \frac{\pi m_1}{m}}, \quad (3.41)$$

burada m – qrunt sularının axınının gücü, m ; d – drenin həqiqi diametri, m ; m_1 – drenaj oxundan yuxarı kapilyar qalxma hündürlüyüdür, m .

Göründüyü kimi hesabat düsturuna daxil olan kəmiyyətlərin təyin etmək üçün ktfayət qədər əlavə axratış və hesablaşma işləri aparmaq lazımdır.

V.M.Şestakov düsturu ilə eyniyyət təşkil edən və drenin süzgəcinin və drenaj borusunun yaratdığı əlavə süzülmə müqavimətlərini nəzərə almaqla A.Y.Oleynik, A.İ.Muraşko

tərəfindən drenlərarası məsafəni və drenaj sərfini təyin etmək üçün daha mürəkkəb düsturlar verilmişdir [84,88,90,104].

Avropada geniş yayılmış S.B.Hooqhoudtun universal hesab edilən düsturuna nəzər salaq [32,106]. Bu düstur həm eynicinsli, həm də müxtəlifcinsli torpaq-qruntlarda drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün təklif edilmişdir:

$$a^2 = \frac{8 \kappa_2 d \cdot h}{S} + \frac{4 \kappa_1 h^2}{S}, \quad (3.42)$$

burada κ_1 və κ_2 – müvafiq surətdə drendən üstə və altıya yerləşən torpaq-qruntların süzmə əmsalları, $m/gün$; S – infiltrasiyanın intensivliyi, $m/gün$; d – drenaj oxundan aşağıdakı sudaşıyıcı layın “ekvivalent” gücü (m) və ya “qrunt sularının aktiv təbəqəsi” olub drenlərarası məsafədən (a) və sudaşıyıcı layın gücündən asılı olaraq aşağıdakı düsturlarla təyin edilir:

$$d = \frac{a}{8 (R_h + R_r)}; R_h = \frac{(a - 1,4 D)^2}{8 D a}; R_r = \frac{1}{\pi} \ln \frac{0,7 D}{r}, \quad (3.43)$$

burada a – drenlərarası məsafə m ; D – drenin altındakı sudaşıyıcı layın gücü, (su-keçirməyən təbəqəyə qədər olan dərinlik m ; r – drenin xarici radiusu, m ; h – drenlərarası məsafədə buraxıla bilən basqıdır, m .

S.B.Hooqhoudt düsturu ilə drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün xüsusi tərtib edilmiş nomoqrammalardan və cədvəldən istifadə etmək lazım gəlir. Beləki, həm drenlərarası məsafənin özü, həm də düstura daxil edilmiş d faktoru seçmə yolu ilə təyin edilir. Digər tərəfdən drenin diametri dəyişdikcə həm nomoqrammanı, həm də xüsusi cədvəli yenidən tərtib etmək lazım gəlir. Layihəçilər, hətta açığını deyək ki, elmi işçilər nomoqrammaları və cədvəlləri tərtib etmək üçün aylarla vaxt sərf etməlidir.

Avropa ölkələrində quruducu drenlərarası məsafə $5 - 90 m$

arasında qəbul edildiyindən V.E.J Bers tərəfindən drenlərarası məsafənin $5 m$ –dən $50 m$ –ə kimi dəyişmə hal üçün xüsusi cədvəl (bu cədvəldə təqribidir) və nomoqramma tərtib edilmişdir [106]. Həmin materiallardan suvarılan torpaqlarda tikiləcək sistemətik drenajın hesabətında istifadə etmək qətiyyəən mümkün deyildir. Beləki nomoqrammalar kiçik ölçülü drenlər üçün nəzərdə tutulmuşdur.

S.F.Averyanov, S.B.Hooqhaudt dusturunu praktiki hala salmaq məqsədilə onu sadələşdirmiş və d faktorunu təyin etmək üçün $B/T > 2,55$ və $B/T < 2,55$ şərtləri daxilində analitik düstur vermişdir [32].

Qeyd edək ki, təsvir edilən düsturlar hidromexaniki üsulla müəlliflər tərəfindən alınmışdır. Hər halda ciddi riyazi həllə söykənən hesabat düsturlarının (onların mürəkkəbliyini nəzərə almasaq) dəqiqliyi daha yüksək olmalıdır.

Hidravliki üsula əsaslanaraq tərəfimizdən təklif edilmiş düsturların dəqiqliyini hidromexaniki üsulla müxtəlif müəlliflər tərəfindən təklif edilən düsturlarla müqayisə edək. Bu məqsədlə həmin müəlliflərin ədəbiyyatlarında verilən konkret misallardan istifadə olunur.

Misal 3.3. S.F.Averyanov [32,səh.111] açıq drenaj üçün verilən məlumatlara: $q = 0,12 \ell/s.ha$; $W = 0,00103 m/gün$; $H_c = 20 m$; $k = 0,5 m/gün$; $t = 3,5 m$; $\Delta_0 = 2,0 m$; $b = 0,5 m$; $h_0 = d = 0,2 m$; $T = H_c - t = 20,0 - 3,5 = 16,5 m$; $H = 1,5 m$; $\mu = 1$ əsasən üç kəmiyyətdən asılı olan xüsusi qrafikdən istifadə edərək suyun dren üstündə asılqanlığını nəzərə alaraq təklif etdiyi (3.37) düsturu ilə drenlərarası məsafənin **B=248 m**; A.N.Kostyakovun (3.35) düsturu ilə **B=202 m**, S.B.Hooqhaudtun (3.42) düsturu ilə (seçmə üsulundan istifadə edilir) **B= 251 m** olduğunu təyin etmişdir.

Həmin məlumatlar əsasında biz V.M.Şestakovun (3.38) təklif etdiyi düsturlarla drenlərarası məsafənin **B=275 m** olduğunu tapırıq.

Yuxarıdakı məlumatları (3.32) düsturunda yerinə yazıb

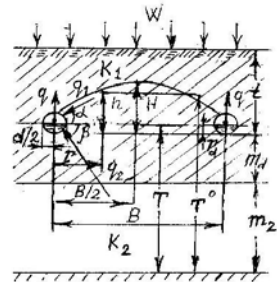
$$B = 2 \sqrt{\frac{1 \cdot 0,5 (1,5 - 0,2)}{0,00103} (1,5 + 0,2 + 2 \cdot 16,5)} = 296 \text{ m}$$

olduğunu tapırıq.

Misaldan gördüyü kimi eyni məlumatlarla S.F.Averyanovun təklif etdiyi düstura görə drenlərarası məsafə $B = 248 \text{ m}$, A.N.Kostyakov düsturuna görə $B = 202 \text{ m}$, S.B.Hooqhaudut düsturuna görə $B = 251 \text{ m}$, V.M.Şestakov düsturuna görə $B = 275 \text{ m}$, S.T.Həsənovun təklif etdiyi düstura görə $B = 296 \text{ m}$ təşkil edir. S.F.Averyanov və S.B.Hooqhaudut düsturları asılqanlıq nəzərə alınmaqla alındığı üçün drenlərarası məsafə süni şəkildə azaldılmışdır. A.N.Kostyakov düsturu sukeçirməyən təbəqənin sonsuz dərinədə yerləşdiyi hal üçün alındığından onu bu sxemdə istifadə etmək olmaz. Digər tərəfdən müəlliflərin təklif etdiyi düsturlara bilavasitə deyil dolayısı ilə, yəni bir sıra kəmiyyətlər təyin ediləndən sonra axtarılan qiymət tapılır. Lakin bizim təklif etdiyimiz düsturda əlavə hesabların aparılmasına ehtiyac qalmır. Bu səbəbdən də (3.32) düsturu ilə alınan nəticəni daha dəqiq və etibarlı hesab etmək olar.

3.9. Üfqü drenajın örtük qatında yerləşdiyi halda hesabati

Drenaj örtük qatında yerləşdiyi halda hesabati əvvəlki sxemdən xeyli fərqli olaraq aparılmalıdır. Beləki drenə onun alt hissəsindən (tərəfindən) daxil olan su örtük qatının müqaviməti ilə rastlaşır (şək.3.5). Yəni drenə su örtük qatından



Şək.3.5. Drenaj örtük qatında yerləşir.

aşağıda yerləşən qrunut layından bilavasitə deyil dolayısı ilə qalınlığı m_d olan örtük qatından keçərək daxil olur. Əksər hallarda örtük qatının süzmə əmsalı k_1 alt layın süzmə əmsalı

k_2 -dən dəfələrlə fərqlənir. Ona görə də drenə alt tərəfdən daxil olan sərf örtük qatının süzmə əmsalı k_1 -ə, drenaj oxundan örtük qatının dabanına qədər olan məsafə m_d -yə və drenlərarası məsafədəki basqılar fərqi $h=T^0 - T$ -yə görə təyin edilməlidir (şəkl.3.5)

$$q_2 = \frac{\pi r}{2} \beta' \frac{h}{m_d} \mu k_1 \frac{dh}{dr}. \quad (3.44)$$

Drenə üst hissənin bir tərəfindən daxil olan sərf aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir

$$q_1 = \frac{\pi r}{2} \alpha' \mu k_1 \frac{dh}{dr} \quad (3.45)$$

Drenə bir tərəfindən daxil olan sərf (3.44) və (3.45) ifadələrinin cəminə bərabərdir

$$q = q_1 + q_2 = \frac{\pi r}{2} \alpha' \mu k_1 \frac{dh}{dr} + \frac{\pi r}{2} \beta' \frac{h}{m_d} \mu k_1 \frac{dh}{dr}. \quad (3.46)$$

$\alpha' = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{h}{r}$ və $\beta' = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{T}{r}$ kəmiyyətlərini (3.46) bərabərliyində yerinə yazıb sadə ixtisarlardan sonra alınan ifadəni dəyişənlərə ayırıb aşağıdakı sərhəd şərtlərində inteqrallayaq

$$q \int_{d/2}^{B/2} dr = \mu k_1 \int_{d/2}^{H} h dh + \mu k_1 \frac{T}{m_d} \int_{d/2}^{H} h dh. \quad (3.47)$$

$d/2 \ll B$ olduğunu nəzərə alsaq və (3.47) inteqralını həll etsək, onda drenaj sərfini (hər iki tərəfdən daxil olan ümumi sərfi) təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alarıq

$$q = \frac{2 \mu k_1 (H^2 - d^2)}{B} \left(1 + \frac{T}{m_d}\right). \quad (3.48)$$

Drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün (3.47) bərabərliyində drenaj sərfini q -ni qidalanma intensivliyi W ilə əvəz etmək lazımdır

$$W \left(\frac{B}{2} - r \right) dr = \mu k_1 h dh + \mu k_1 \frac{T}{m_d} h dh. \quad (3.49)$$

(3.49) bərabərliyinin sol tərəfini $r = d/2$ -dən $r = B/2 - y$ ə kimi, sağ tərəfini $h = d$ -dən $h = H - a$ kimi inteqrallasaq və nəzərə alsaq ki, $d/2 \ll B$ -dir, onda drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alarıq:

$$B = 2 \sqrt{\frac{\mu k_1 (H^2 - d^2)}{W} \left(1 + \frac{T}{m_d} \right)}, \quad (3.50)$$

burada $\mu = n_d / n_{gr}$ olub müqavimət əmsalı, k_1 - örtük qatının süzmə əmsalı, $m/gün$; H - drenlərarası məsafədə basqı, m ; m_d - drenin oturacağından örtük qatının dabanına və ya alt layın üstünə qədər olan məsafə, m ; T - drendən sukeçirməyən təbəqəyə qədər olan dərinlikdir, m .

Eyni hesabat sxem üzrə V.M.Şestakov [100,102] və A.Y.Oleynik [88,90] tərəfindən drenlərarası məsafəni və drenajın sərfini təyin etmək üçün oxşar düsturlar verilmişdir. Qurluşca eyni olan bu düsturlara daxil olan əlavə süzülmə müqavimətlərinin qiymətini tapmaq üçün yenə də strukturca oxşar, lakin məzmunca mürəkkəb olan düsturlar verilmişdir.

V.M.Şestakovun təklif etdiyi (3.38) düsturuna daxil olan əlavə süzülmə müqaviməti $\kappa_2 / \kappa_1 > 10$ şərti üçün aşağıdakı formadadır

$$L_{Hg} = 0,73 \frac{\kappa_2}{\kappa_1} m_2 \lg \frac{8 m_1}{\pi d}. \quad (3.51)$$

$1 < \kappa_2 / \kappa_1 < 10$ şərti üçün:

$$L_{Hg} = \left(m_1 + \frac{\kappa_2}{\kappa_1} m_2 \right) \left(0,73 \lg \frac{2(m_1 + m_2)}{\pi d} + \Delta f_n \right) \quad (3.52)$$

burada κ_1 və κ_2 - müvafiq surətdə birinci və ikinci qatların

süzmə əmsalları; $m / gün$; m_1 və m_2 – müvafiq olaraq drenəndə suyun səviyyəsindən örtük qatının dabanına qədər olan məsafə və ikinci qatın gücü, m ; d_d – drenin hesabı diametri olub

$$d_d = 1,6 \sqrt{m_2 \cdot d \cdot \operatorname{tg} \frac{\pi (m_2 + m_1)}{2 m_2}}$$

düsturu ilə təyin edilir; m ; Δf_n – adsız kəmiyyət olub $\frac{m_1}{m_1 + m_2}$

və $\frac{\kappa_1}{\kappa_2}$ nisbətləri əsasında xüsusi tərtib edilmiş qrafikdən tapılır;

d – drenin həqiqi diametridir, m .

A.Y.Oleynik tərəfindən $0,1 \kappa_2 < \kappa_1 < \kappa_2$ şərti üçün təklif edilən düstur aşağıdakı formadadır [88].

$$L_{Hg} = 0,73 \frac{T}{\kappa_1} \operatorname{lg} \frac{8 m_1}{\pi d_d} + 0,73 m \operatorname{lg} \frac{4 m_1}{m} - 1,5 (m_2 - m_1) \aleph^2 \frac{T}{T_2}, \quad (3.53)$$

burada $T = T_1 + T_2$ – layların ümumi keçiriciliyi, $m^2 / gün$;

$m = m_1 + m_2$ – layların ümumi gücü, m ; T_1, T_2 – birinci və ikinci

layın keçiriciliyi, $m^2 / gün$; $\aleph = \frac{\kappa_2 - \kappa_1}{\kappa_2 + \kappa_1}$; qalan işarələr (3.41)

düsturuna daxil olan kəmiyyətlərdir.

A.Y.Oleynik və A.İ.Muraşko əlavə süzülmə əmsalını bizim qəbul etdiyimiz hesabat sxemi üzrə təyin etmək üçün daha mürəkkəb düstur təklif edirlər [84,88]:

$$L_{Hg} = \beta \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \left[0,73 m \ell g \frac{2m}{\pi d} + 1,46 m_0 \ell g \frac{m_0}{\pi d} + 0,318 (m + 2m_0) \phi_i \right] + \frac{\kappa_1 - \kappa_2}{\kappa_1} \left[0,73 m_1 \ell g \frac{2m_1}{\pi d} + 1,46 m_0 \ell g \frac{4m_0}{\pi d} + 0,318 (m_1 + 2m_0) \phi_i \right], \quad (3.54)$$

burada $m_1 = 0,5 H$; $\beta = f(\bar{r}, \bar{m}, \bar{\lambda})$ drenin radiusundan, qrunտ qatlarının gücündən və süzülmə əmsallarından asılı olaraq xüsusi qrafiklərdən tapılır; Φ_i – drenaj borusunun materialından, perforasiyasından, ölçülərindən, birləşmə sxemindən, qrunտun və süzgəc materialının süzmə əmsallarından və digər amillərdən asılı olaraq təyin edilən süzülmə müqavimətidir; Φ_i kəmiyyət (3.54) düsturu kimi yorucu və mürəkkəbliyə malik olan əlavə düsturlarla təyin edilir.

Ciddi hidromexaniki üsulla çıxarılmış düsturların həyat qabiliyyətliyini oxucuların və mütəxəssislərin mühakiməsinə buraxırıq. Lakin bizim gəldiyimiz real qənaətə görə hələ indiyə kimi yuxarıda verilən düsturlardan heç kim istifadə etməmişdir.

Əvvəldə qeyd edildiyi kimi eyni sxem üçün S.B.Hooqhoudt tərəfindən drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün (3.42) hesabat düsturunu vermişdir.

S.B.Hooqhoudt düsturundan başqa drenlərarası məsafəni (B) hesablamaq üçün Ernst tərəfindən daha fərqli düstur təklif edilmişdir [106].

Ernst düsturu bizim işarələrlə ifadədə və kiçik sadələşdirmədən sonra aşağıdakı şəkildədir:

$$H = W \frac{H - d}{\kappa_1} + \frac{WB^2}{8(\kappa_1 m_1 + \kappa_2 m_2)} + \frac{WB}{\pi \kappa_1} \ln \frac{c m_d}{\pi r}, \quad (3.55)$$

burada c – axının radial müqavimətini təyin etmək üçün nomogramma əmsalı olub κ_2 / κ_1 və m_2 / m_d – yə nisbətləri əsasında nomogrammadan tapılır; m_1 və m_2 – müvafiq surətdə

örtük qatının və ondan aşağıdakı layın gücü, m ; H – drenlərarası məsafədə basqı, m ; W – qidalanma intensivliyi, $m/gün$; r – drenin radiusu, m ; d – drenin diametri, m ; m_d – drenaj oxundan örtük qatının dabanına qədər olan dərinlikdir, m .

(3.55) düsturunun quruluşundan göründüyü kimi axtarılan kəmiyyəti, yəni drenlərarası məsafəni bilavasitə təyin etmək mümkün deyil. Çünki hesabat seçmə üsulu ilə aparılmalıdır və nomoqramma əmsalı C xüsusi tərtib edilmiş nomoqrammadan tapılmalıdır. Düsturu praktiki hala salmaq üçün V.F.J.Beers tərəfindən nomoqramma tərtib edilmişdir [106]. Bu nomoqrammadan drenlərarası məsafə 10 m – dən 110 m – kimi dəyişən halda istifadə etmək mümkündür. Beləliklə tərəfimizdən təklif edilən (3.40) düsturunun dəqiqliyini yuxarıda təsvir edilən düsturlarla alınan nəticələrə görə konkret misal təmsalında yoxlayaq.

Misal 3.4. R.Eqqelsmann [106, səh.122-123] örtülü drenaj üçün verilən məlumatlara - $k_1 = 0,2 \text{ m/gün}$; $k_2 = 2,0 \text{ m/gün}$; $H = 0,5 \text{ m}$; $W = 0,01 \text{ m/gün}$; $d = 0,2 \text{ m}$; $m_d = 0,3 \text{ m}$; $T = 3,4 \text{ m}$, $\mu = 1$ – əsasən Almaniyada geniş yayılmış Ernst düsturundan, düstura daxil olan parametrləri təyin etmək üçün 7 əlavə hesablama düsturlarından və 2 nomoqrammadan istifadə edərək drenlərarası məsafənin **B=14 m** olduğunu müəyyən etmişdir.

Yuxarıdakı məlumatlar əsasında V.M.Şestakovun [101, səh.3-12] təklif etdiyi (3.38) düsturla ilə və düstura daxil olan 2 əlavə parametri təyin etməklə drenlərarası məsafənin **B=20 m** olduğu müəyyən edilmişdir.

Həmin məlumatları təklif etdiyimiz (3.50) düsturunda yerinə qoyub drenlərarası məsafənin $B = 2\sqrt{\frac{1 \cdot 0,2 \cdot (0,5^2 - 0,2^2)}{0,01}} \left(1 + \frac{3,3}{0,3}\right) = 14,1 \text{ m}$ olduğunu tapırıq.

Göründüyü kimi, V.M.Şestakovun düsturu ilə tapılan drenlərarası məsafə Ernst düsturu ilə tapılan qiymətdən 6 m və ya 43 %, bizim təklif etdiyimiz düsturla təyin edilən drenlərarası məsafə – 0,1 m və ya 0,7 % fərqlənir. Əgər hər iki müəllifin düsturlarına daxil olan əlavə parametrlərin təyini zamanı buraxılan səhvləri nəzərə alsaq, onda təklif edilən (3.50) düsturunun daha

dəqiq və etibarlı olduğuna əmin olarıq. Onu da qeyd edək ki, örtük qatının yaratdığı hidravliki müqavimət V.M.Şestakov düsturunda düzgün nəzərə alınmadığından drenlərarası məsafənin həddən-ziyada artmasına gətirib çıxarmışdır.

V.M.Şestakov tərəfindən verilən bir neçə misala müraciət edək [101, səh.15].

Misal 3.5. Açıq drenajın hesabı üçün V.M.Şestakov aşağıdakı məlumatlar əsasında təklif etdiyi düsturlarla drenlərarası məsafənin $B=460$ m olduğunu müəyyən etmişdir.

Verilən məlumatlar: $\kappa_1 = 0,1$ m/gün, $\kappa_2 = 5$ m/gün; $b_1 = 0,5$ m, $b_2 = 1,0$ m; $m_e = 1$ m; $m_d = 0,5$ m; $T = 31$ m; $W = 0,001$ m/gün; $H^0 = 1,5$ m; $H = 1,5 + 0,5 = 2,0$ m; $p = 1 + 2 \cdot 0,5 = 2$ m; $d_p = 1,06$ m; $\mu = 1$.

Açıq drenin ekvivalent diametrini islanmış parametərə görə təyin edək $p = \pi d = \theta_2 + 2 \cdot \theta_1$; $\pi d = 1 + 2 \cdot 0,5 = 2,0$ m, $d = 2/3,14 = 0,64$ m.

Verilən kəmiyyətləri (3.50) düsturunda yerinə yazıb drenlərarası məsafəni təyin edək

$$B = 2 \sqrt{\frac{\mu \kappa_1 (H^2 - d^2)}{W} \left(1 + \frac{T}{m_d}\right)} = 2 \sqrt{\frac{1 \cdot 0,1 (2,0^2 - 0,64^2)}{0,001} \left(1 + \frac{31}{0,5}\right)} = 298 \text{ m.}$$

Misaldan göründüyü kimi, nəticələr bir-birindən təqribən 1,5 dəfə fərqlənir. Bu fərq ondan irəli gəlir ki, V.M.Şestakov qalınlığı təqribən 7–8 m, süzmə əmsalı 0,1 m/gün olan örtük qatından aşağıda yerləşən və yüksək süzmə qabiliyyətinə ($\kappa_2 = 5$ m/gün) malik olan sulu layın drenajın işinə bilavasitə təsir etdiyini əsas götürmüşdür. Həqiqətdə isə süzmə əmsalı 0,1 m/gün təşkil edən örtük qatına yaxşı sukeçiriciliyə malik olan sulu layın təsiri bilavasitə deyil dolayısı ilə baş verir, yəni su drenə sulu laydan deyil, zəif keçiriciliyə malik olan örtük qatından süzülərək daxil olur. Bu zaman drenaj sərfinin formalaşmasında alt qatın sukeçiriciliyi deyil, örtük qatının süzmə əmsalı iştirak edir.

Yuxarıda verilən məlumatlar əsasında eynicinsli torpaq-qrunt mühiti üçün S.F.Averyanov tərəfindən təklif edilən düsturla drenlərarası məsafəni təyin edək.

S.F.Averyanov düsturu bizim işarələrdə aşağıdakı kimidir [32, səh.107].

$$B = T \left(2 \sqrt{\frac{2 \kappa H}{W T} \left(1 + \frac{H}{2 T} \right) + B_1^2 - B_1} \right),$$

burada $B_1 = \frac{4}{\pi} \ln \frac{1}{2 \sin (\pi d / 4 T)}$.

Əvvəlcə B_1 – kəmiyyətini təyin edək

$$B_1 = \frac{4}{3,14} \cdot 2,3 \lg \frac{1}{2 \sin (3,14 \cdot 1,06 / 4 \cdot 31)} = 3,72 \text{ m}.$$

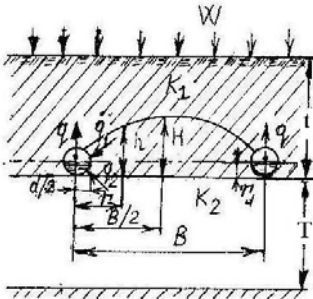
Drenlərarası məsafəni tapaq

$$B = 31 \left(2 \sqrt{\frac{2 \cdot 0,1 \cdot 2,0}{0,001 \cdot 31} \left(1 + \frac{2,0}{2 \cdot 31} \right) + 3,72^2 - 3,72} \right) = 92 \text{ m}.$$

Beləliklə üç müxtəlif düsturlarla alınan qiymətlərdən biri olduqca həddən ziyadə böyük, ($B = 460 \text{ m}$) digərinin qiyməti isə olduqca kiçikdir, $B = 92 \text{ m}$. Bu bir daha təklif edilən (3.50) düsturunun daha dəqiq və sadə olmasına dəlalət edir.

3.10. Üfqı drenajın örtük qatı ilə ikinci lay arasında yerləşdiyi halda hesabati

Drenaj örtük qatı ilə ikinci qrunı layının təmas zonalarında yerləşməsi təbii şəraitdə ən çox təsadüf edilən hallardan biridir. Üfqı drenajın bu iki layların tən ortasında yerləşməməsi, yəni onlardan birini bu və ya digər dərəcədə kəsib keçməsi böyük xətalara gətirib çıxarmır. Ona görə də müxtəlifcinsli torpaq-qrunıtda drenajın hesabati sxemini 3.6 sayılı şəkildəki kimi qəbul etmək olar.



Üfqi drenajın iki laylı sistemdə yerləşdiyi halda onun sərfi bu layların su keçiricilik qabiliyyətinə görə formullaşdırılır və drenajın ümumi sərfi onun üst və alt təbəqələrinin sərfi cəminə bərabər olacaq.

Drenə üst hissəsinin bir tərəfindən daxil olan sərf Şək.3.6. Drenaj örtük qatı ilə ikinci xətlərinin sıxılmasını nəzərə alan əmsal; k_1 - örtük qatının sızma əmsalındır, m / gün .

$$q_1 = \frac{2 \pi}{4} \cdot \frac{h}{r} \cdot T$$

burada $\alpha' = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{h}{r}$ –olub axının cərəyan xəttlərinin drenin üst hissəsində sıxılmasını nəzərə alan əmsal; k_1 - örtük qatının sızma əmsalındır, m / gün .

Drenə alt hissəsinin bir tərəfindən daxil olan sərf eyni qaydaya görə aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir:

$$q_2 = \frac{2 \pi r}{4} \beta' \mu k_2 \frac{dh}{dr}, \quad (3.57)$$

burada $\beta' = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{T}{r}$ –olub axının cərəyan xəttlərinin drenin alt hissəsində sıxılmasını nəzərə alan əmsal; k_2 - örtük qatından aşağıdakı layın sızma əmsalındır, m / gün .

Drenə bir tərəfdən daxil olan sərf üst və alt hissələrindən daxil olan sərlərin cəminə bərabərdir:

$$q = q_1 + q_2 = \frac{\pi r}{2} \alpha' \mu k_1 \frac{dh}{dr} + \frac{\pi r}{2} \beta' \mu k_2 \frac{dh}{dr}. \quad (3.58)$$

α' və β' kəmiyyətlərinin qiymətini (3.58) bərabərliyində yerinə yazıb sadə ixtisarlardan sonra alırıq:

$$q = \mu k_1 h \frac{dh}{dr} + \mu k_2 T \frac{dh}{dr}. \quad (3.59)$$

(3.59) ifadəsini dəyişənlərə ayırıb onun sol tərəfini $d/2$ –dən $B/2$ –yə kimi, sağ tərəfini d –dən H –ə kimi inteqrallasaq və $d/2 \ll B$ olduğunu nəzərə alsaq, onda drenaj sərfini (ona hər

iki tərəfdən daxil olan sərfi) təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq:

$$q = \mu \frac{2 k_1 (H^2 - d^2) + 4 k_2 T (H - d)}{B}. \quad (3.60)$$

Drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün (3.47) ifadəsində q - ni qidalanma intensivliyini W - ilə əvəz edək və dəyişənlərə ayırıq:

$$W \left(\frac{B}{2} - r \right) dr = \mu k_1 h dh + \mu k_2 T dh \quad (3.61)$$

(3.61) bərabərliyinin sol tərəfini $d/2$ -dən və $B/2 - y_0$ kimi, sağ tərəfini d -dən $H - a$ kimi inteqrallasaq və nəzərə alsaq ki, $d/2 \ll B$ -dir, onda drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq:

$$B = 2 \sqrt{\frac{\mu (H - d)}{W} \left[k_1 (H + d) + 2 k_2 T \right]}, \quad (3.62)$$

burada $\mu = n_d / n_{qr}$ olub müqavimət əmsalı; n_d və n_{qr} - müvafiq surətdə drenajın səthi və qrunzun məsaməliyi; H - drenlərarası məsafədə basqı, m ; d - drenin diametri, və ya drendə suyun dərinliyi, m ; k_1 və k_2 - müvafiq surətdə örtük qatının və ikinci layın süzmə əmsalları; $m/gün$; T - drendən sukeçirməyən təbəqəyə qədər olan dərinlikdir, m .

Üfqi drenajın iki lay arasında yerləşdiyi halda drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün V.M.Şestakov eynicinsli torpaq-qruntda yerləşən sxem üzrə alınan (3.38), (3.39) və (3.40) düsturlarından istifadə etməyi təklif edir. Müəllif hesab edir ki, örtük qatının hidravliki müqavimətini nəzərə almamaq olar [100,101,103].

R.Eqqelsmanna görə bu sxemdə drenlərarası məsafəni S.B.Hooqhaudtun təklif etdiyi (3.42) düsturu ilə təyin etmək olar [106]. Lakin Ernst düsturu bu sxemdə yararlı deyil.

(3.62) düsturu ilə alınan nəticəni digər müəlliflərin düsturları ilə alınan nəticələrlə müqayisə edək. Bu məqsədlə müəlliflər

tərəfindən və ədəbiyyatlarda verilən məlumatlardan istifadə olunur.

Misal 3.6. R.Eqqelsmann [106, səh.120] örtülü dren üçün verilmiş məlumatlara $k_1 = 0,38 \text{ m/gün}$; $k_2 = 1,48 \text{ m/gün}$; $T = 2,4 \text{ m}$; $H = 0,6 \text{ m}$; $W = 0,007 \text{ m/gün}$; $d = 0,2 \text{ m}$,

$\mu = 1$ əsasən Avropa ölkələrində ən geniş yayılmış S.B.Hooqhautun (3.42) düsturundan istifadə edərək seçmə üsulu və bir xüsusi tərtib edilmiş cədvəlin köməyi ilə drenlərarası məsafənin $B \approx 41 \text{ m}$ olduğunu təyin etmişdir.

Verilən məlumatlar əsasında V.M. Şestakovun təklif etdiyi (3.38), (3.39) və (3.40) düsturlardan istifadə edərək drenlərarası məsafənin $B=40,81 \text{ m}$ olduğu müəyyənləşdirilmişdir. Həmin məlumatları təklif etdiyimiz (3.62) düsturunda yenrinə yazıb

$$B = 2 \sqrt{\frac{(0,5 - 0,2)}{0,007} [0,38 (0,5 + 0,2) + 2 \cdot 1,48 \cdot 2,4]} = 41,04 \text{ m}$$

olduğunu tapırıq.

Misaldan görüldüyü kimi alınan nəticələr demək olar ki, bir-birindən fərqlənmir. Lakin hesabatın aparılma mürəkkəbliyində böyük fərqlər mövcuddur. S.B.Hooqhaut düsturu ilə aparılan əməliyyatların (hesablamalar) sayı olduqca çox (seçmə üsulundan istifadə edildiyindən əməliyyatlar 10-15 dəfə və daha çox aparılır), V.M.Şestakov düsturu ilə ən azı 3 əməliyyat aparmaq lazım gəlir. Təklif edilən düsturla bilavasitə bir əməliyyatla tələb edilən parametrlər təyin edilir. Vaxt və əlavə əmək sərfinə ehtiyac qalmır.

3.11. Üfqü drenajın sukeçirməyən təbəqə üzərində yerləşdiyi halda hesabatı

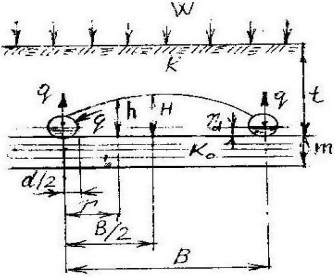
Mövcud materialların analizi, əsasən əldə olan litoloji kəsiklərin və drenajın tətbiqi praktikasının təhlili göstərir ki, drenajın sukeçirməyən təbəqə üzərində yerləşmə halına çox nadir hidrogeoloji şəraitlərdə təsadüf edilir. Bu hala kiçik ölçülü, o cümlədən müvəqqəti, krot, qrutma və tənzimləyici drenlərin tətbiqi zamanı rast gəlmək mümkündür. Hər halda təbii şəraitin rəngarəngliyi drenajın hesabatına onun sukeçirməyən təbəqə üzərində yerləşdiyi halda baxılmasını tələb edir.

Drenajın belə yerləşdiyi halda depressiya əyrisi yalnız sukeçirməyən təbəqənin üst hissəsində formalaşır və drenə su

yalnız üst tərəflərdən daxil olur. Üstün bir tərəfindən daxil olan sərflər (şək.3.7):

$$q = \frac{2 \pi r}{4} \alpha' \mu k \frac{dh}{dr}, \quad (3.63)$$

burada $\alpha' = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{h}{r}$ – olub axının sıxılmasını nəzərə alan əmsəldir.



Şək.3.7. Drenaj sukeçirməyən lay üzərində yerləşir.

(3.63) bərabərliyində α' –in qiymətini yerinə yazıb ixtisar apardıqdan sonra onu dəyişənlərə ayıraraq sol tərəfini $d/2$ –dən $B/2$ –yə kimi, sağ tərəfini r_d –dən H –a kimi inteqrallasaq və nəzərə alsaq ki, $d/2 \ll B$ –dir, onda drenin sərfini (ona hər iki tərəfdən daxil olan sərflər) təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq

$$q = \frac{2 \mu k (H^2 - r_d^2)}{B}. \quad (3.64)$$

(3.64) ifadəsində q –ni W –ilə əvəz edib onu dəyişənlərə ayıraraq yuxarıdan sərhəd şərtləri daxilində inteqrallasaq, drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq

$$B = 2 \sqrt{\frac{\mu k}{W} (H^2 - r_d^2)}. \quad (3.65)$$

burada k –sukeçirməyən təbəqədən üstə yerləşən torpaq-qrut layının süzmə əmsəli, $m/gün$; H –drenlərarası məsafədə basqı, m ; r_d –drenin radiusu, m ; W –drenin qidalanma intensivliyidir, $m/gün$.

A.N.Kostyakov sukeçirməyən təbəqə üzərində yerləşən açıq drenə daxil olan suyun sərfini və drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturları vermişdir:

$$q = \frac{k(h^2 - h_0^2)}{\ell}, \quad (3.66)$$

$$\ell = \sqrt{\frac{k}{\rho}(h^2 - h_0^2)} \quad (3.67)$$

burada k – süzülmə əmsalı, $m/gün$; ρ – infiltrasiyanın intensivliyi, $m/gün$; q – drenin sərfi, $m^3/gün \cdot 1 p m$; ℓ – drenlərarası məsafənin yarsı, m ; h – drenlərarası məsafədə basqı, m ; h_0 – açıq drenin içində su qatının qalınlığı, m .

Ədəbiyyat mənbələrinə görə eyni sxem üçün Rote açıq kanallararası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu təklif etmişdir [32,74,104]:

$$B = 2h\sqrt{\frac{k}{q}}, \quad (3.68)$$

burada h – açıq kanallar arasında basqı, m ; k – qruntun süzmə əmsalı, $m/gün$; q – kanalın qidalanma intensivliyi, $m/gün$.

Açıq drenin sukeçirməyən təbəqə üzərində yerləşdiyi hal üçün Kene aşağıdakı düsturu təklif etmişdir [74,104].

$$B = 2\sqrt{\frac{k}{q}(H^2 - h_0^2)}, \quad (3.69)$$

Burada H – açıq drenlərarası məsafədə basqı, m ; qalan işarələr (3.68) düsturundakı kəmiyyətlərdir.

Örtülü drenə daxil olan suyun sərfini və drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün süzülmə müqavimətlərini, drenaj borusunun konstruktiv natamamlığını, drenə daxil olan suyun asılqanlıqını, süzgəc materiallarının hidravliki müqavimətini nəzərə almaqla A.Y.Oleynik, S.F.Averyanov, A.İ.Muraşko və başqaları tərəfindən xeyli hesabat düsturları verilmişdir [32, 84, 85, 88].

A.İ.Muraşko drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün

P.Y.Poliborinova-Koçina, V.M.Şestakov, A.Y.Oleynik tərəfindən təklif edilən düsturlar əsasında, süzgecin yaratdığı müqaviməti və drenaj borusunun konstruktiv natamamlığını nəzərə almaqla aşağıdakı düsturları təklif etmişdir [84, 85, 88, 99, 100].

$$B = 4 \left[\sqrt{L_{Hg}^2 + \frac{HT}{2q}} - L_{Hg} \right], \quad (3.70)$$

burada $T = k m_0$ - olub sulu qatın sukeçiriciliyi, $m^2/gün$; $m_0 = H/2$ - sulu qatın gücü, m ; H - drenlərarası məsafədə basqı, m ;

$$L_{Hg} = 1,47 m_0 \ln \frac{4 m_0}{\pi D} + \frac{2}{\pi} m_0 \Phi; \quad (3.71)$$

$$\Phi = \ln \frac{D}{D+2\delta} + \frac{k}{k_f} \left(\ln \frac{D+2\delta}{D} \right) + C_i \quad (3.72)$$

D - drenin diametri, m ; δ - drenaj borusunun divarının qalınlığı, m ; k_f - süzgecin süzmə əmsalı, $m/gün$; k - qruntun süzmə əmsalı, $m/gün$; C_i - drenaj borularının konstruktiv natamamlığını nəzərə alan kəmiyyət olub hər bir drenaj boruları üçün analitik düsturlarla təyin olunur [84].

Təklif etdiyimiz düsturlardakı μ əmsalı yuxarıda qeyd edilən kəmiyyət və əmsalları əvəz edir.

Drenaj borusunun səthi məsaməliyini və drenajın yerləşdiyi torpaq-qruntun məsaməliyini bilməklə hidravliki müqavimət əmsalını μ - ni asanlıqla təyin etmək olar. Əvvəllər qeyd edildiyi kimi açıq drenlərdə drenaj boruları və süzgec materialları olmadığından bütün süzülmə müqavimətləri sıfıra bərabərdir. Bu səbəbdən də açıq drenlər “ideal drenlər” hesab olunur. Açıq drenlərdə torpaq-qruntun məsaməliyi n_{qr} drenə suyun daxil olan hissəsindəki məsaməliyə n_d -yə bərabər olduğundan

$$\mu = n_d / n_{qr} = 1 \text{ olur.}$$

Hesablamalara görə hidravliki müqavimət əmsalının qiyməti mövcud boruların səthi məsaməliyinə və torpaq-qruntların aktiv məsaməliyinə görə 0,1 – dən 1,0 – ə kimi dəyişir.

Həm bizim (3.64) və (3.65) düsturları, həm də yuxarıda qeyd edilən müəlliflər tərəfindən təklif edilən (3.70), (3.71) və (3.72) düsturları örtülü drenin sukeçirməyən təbəqə üzərində yarım batırılmış vəziyyətdə yerləşdiyi hal üçün alınmışdır. Əgər drenaj boruları sukeçirməyən təbəqənin tam üstündə (səthində) yerləşərsə, onda yuxarıda alınan və təklif edilmiş düsturlar drenajın sərfinin və drenlərarası məsafənin təyini səhvlərlə müşayət olunacaq. Beləki həmin düsturlarla alınan qiymətlər həqiqi qiymətlərdən xeyli az alınacaq. Bu onunla izah olunur ki, hesabat düsturlarında drenin tam səthi deyil onun yarısı suqəbuletmə prosesində iştirak edir. Digər tərəfdən örtülü drenləri sukeçirməyən təbəqədə yarım batırılmış vəziyyətdə inşa etmək ümumən mümkün deyil və mümkün olan halda isə əlverişsizdir. Çünki drenaj praktikasında onun effektivliyini artırmaq məqsədilə drenaj borularının tam səthindən istifadəyə çalışılır. O da bəllidir ki, drenə drenaj oxunun üst tərəfindən daxil olan sərf, onun alt tərəfindən daxil olan sərfdən dəfələrlə azdır. Hətta çox müəlliflər drenaja üst tərəfdən daxil olan sərfi hesaba almamağı da təklif edirlər. Odur ki, drenajın hesabatına onun sukeçirməyən təbəqə üstündə yarımçıq deyil, tam yerləşdiyi halda baxmaq lazımdır.

Drenaj sukeçirməyən təbəqənin tam üstündə (səthində) yerləşəndə su ona həm drenaj oxunun yuxarı, həm də aşağı hissələrindən daxil olacaq (şək.3.5). Bu halda drenə drenaj oxunun üst hissəsinin bir tərəfindən daxil olan sərf

$$q_1 = \frac{2 \pi r}{4} \alpha' \mu k \frac{dh}{dr}, \quad (7.73)$$

drenaj oxunun alt hissəsinin bir tərəfindən daxil olan sərf isə

$$q_2 = \frac{2 \pi r}{4} \beta' \mu k \frac{dh}{dr} \quad (3.74)$$

olacaq.

Drenə daxil olan axının sıxılma əmsallarının $\alpha' = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{h}{r}$ və

$\beta' = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{r_d}{r}$ olduğunu nəzərə alaraq drenə bir tərəfdən daxil olan

sərf üçün (3.73) və (3.74) ifadələri əsasında aşağıdakı bərabərliyi alarıq:

$$q = \mu k h \frac{dh}{dr} + \mu k r_d \frac{dh}{dr} \quad (3.75)$$

(3.75) bərabərliyinin dəyişənlərə ayırıb onun sol tərəfini $r = d/2$ -dən $r = B/2$ -yə kimi, sağ tərəfini $h = r_d$ -dən $h = H - a$ kimi inteqrallasaq və nəzərə alsaq ki, $d/2 \ll B$ -dir, onda drenə hər iki yan tərəfdən daxil olan sərf üçün aşağıdakı düsturu alarıq

$$q = \frac{2 \mu k (H - r_d)}{B} (H + 3 r_d). \quad (3.76)$$

(3.75) bərabərliyində q -ni drenajın qidalanma intensivliyi W -ilə əvəz edib onu yuxarıdakı sərhət şərtlərində həll etsək, onda drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alarıq

$$B = 2 \sqrt{\frac{\mu k (H - r_d)}{W} (H + 3 r_d)}. \quad (3.77)$$

Misal 3.7. A.İ.Muraşkonun və E.Q.Sapojnikovun öz monoqrafiyalarında gətirdikləri misala müraciət edək. Misalda “ideal” və saxsı borudan olan drenlərarası məsafə təyin edilir [84].

A.İ.Muraşko və E.Q.Sapojnikov [84,səh.85] sukeçirməyən təbəqə üzərində yerləşən açıq və örtülü drenaj üçün verilmiş $k = 1,0 \text{ m/gün}$; $H = 0,8 \text{ m}$; $k_1 = 0,38 \text{ m/gün}$; $d = 0,072 \text{ m}$; ($\mu = 1$) məlumatlar

əsasında təklif etdikləri düsturlarla drenlərarası məsafənin müvafiq olaraq $B=29,2 \text{ m}$ və $22,6 \text{ m}$ olduğunu təyin etmişlər.

Açıq dren üçün olan məlumatları təklif etdiyimiz (3.65) düsturunda yerinə yazıb

$$B = 2 \sqrt{\frac{1 \cdot 1,0}{0,003} (0,8^2 - 0,036^2)} = 29,2 \text{ m} \text{ olduğunu tapırıq.}$$

Misalın şərtinə görə diametri $7,2 \text{ sm}$, uzunluğu 33 sm olan saxsı borular bir-birindən 2 mm məsafədə düzöldüyündən drenaj borusunun səthi məsaməliyi $n_d = 0,06$ təşkil edir. Drenaj süzgəci mühafizə materialsız tikilmişdir. Torpaq-qrunt ağır mexaniki tərkibə malik olduğu üçün aktiv məsaməliyi $0,05 - 0,18$ arasında dəyişir. Bu qiymətlərdə hidravliki müqavimət əmsali orta hesabla $\mu = 0,54$ təşkil edir.

(3.65) düsturunda μ – nin qiymətini yerinə yazıb hidravliki müqaviməti nəzərə almaqla drenlərarası məsafənin $B = 21,50 \text{ m}$ olduğunu tapırıq.

A.İ.Muraşko və E.Q.Sapojnikov saxsı borunun yaratdığı süzülmə müqavimətini nəzərə almaqla 8 düsturdan istifadə etməklə drenlərarası məsafənin $B = 22,6 \text{ m}$ olduğunu təyin etmişlər.

Misal 3.7-dən görüldüyü kimi drenaj borularının səthi məsaməliyinin torpaq-qruntların məsaməliyinə uyğun gəlməməsi hesabını əlavə süzülmə müqaviməti yaranır və nəticədə drenlərarası məsafə $20-30 \%$ azalır.

Yuxarıda verilən məlumatlarla sukeçirməyən təbəqə üstündə bilavasitə yerləşən drenlərin ara məsafəsini (3.77) düsturu ilə təyin edək. Bu halda faktiki basqı $H' = H + r_d = 0,8 + 0,036 = 0,836 \text{ m}$ – olacaq.

$$B = 2 \sqrt{\frac{1 \cdot 1 (0,836 - 0,036)}{0,003} (0,836 + 3 \cdot 0,036)} = 31,8 \text{ m}$$

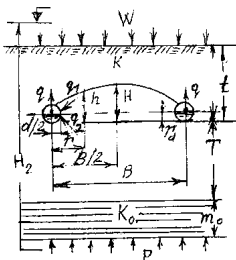
Hesabatdan görüldüyü kimi drenin sukeçirməyən təbəqənin üstündə bilavasitə yerləşməsi drenlərarası məsafənin əvvəlki halla müqayisədə 11% artmasına səbəb olur. Bu həm iqtisadi, həm də praktiki cəhətdən olduqca əhəmiyyətli nəticə hesab olunur.

3.12. Üfqü drenajın təzyiqli və infiltrasiya suları ilə birgə qidalandığı halda hesabı

Üfqü drenaj sistemləri adətən qrunt sularının təzyiqli sularla qidalandığı şəraitlərdə tətbiq edilir. Ərazinin hidrogeoloji və

torpaq-qrunt şəraitlərindən asılı olaraq drenaj zəif sukeçirən təbəqədən yuxarıda (şək.3.8), təbəqəyə yaxın və ya onun üstündə (şək.3.7) və qalın örtük qatında yerləşib bilavasitə təzyiqli sularla qidalana bilər (şək.3.9).

Şək.3.8 və şək.3.9 sxemləri fərqli olduğu üçün onların hesabı ayrı-ayrılıqda öyrənilir.



Şək.3.8. Drenaj təzyiqli və infiltrasiya suları ilə birgə qidalanır.

Qirinski-Myətiev qanununa görə gil təbəqəsində üfqi süzülmə deyil, şaquli süzülmə baş verir [50,səh.39]. Həmin qanuna görə qrunt sularının təzyiqli sular hesabına qidalanması basqılar fərqi, gil qatının qalınlığına (m_0) və şaquli süzülmə əmsalına (k_0) əsasən təyin edilir. Drenajın işi zamanı təzyiqli sularla qidalanma intensivliyi (P) basqılar fərqi artdığına görə yüksəlir və aşağıdakı düsturla təyin edilir

$$P = \frac{k_0}{m_0} (H_2 - T - H), \quad (3.78)$$

burada H_2 – təzyiqli suların basqısı, m; H – drenlərarası məsafədəki basqı, m; T – drenədən gil qatına qədər olan dərinlikdir, m. Sərfələrin cəmlənmə qaydasına əsasən drenin sərfini təyin etmək üçün (3.78) düsturu ilə tapılan qiyməti drenin qidalanma intensivliyinə əlavə etmək kifayətdir.

“Sərfələrin diferensiasiyası edilməsi” qaydasına əsasən drenə üst və alt hissələrinin bir tərəfindən daxil olan sərfələrin cəmi

$$q = q_1 + q_2 = \frac{\pi r}{2} \alpha' \mu k \frac{dh}{dr} + \frac{\pi r}{2} \beta' \mu k \frac{dh}{dr}. \quad (3.79)$$

α' və β' –in əvvəlki qiymətlərini (3.79) ifadəsində yerinə yazıb ixtisarlara aparandan sonra drenə bir tərəfdən daxil olan sərflər üçün aşağıdakı ifadəni alırıq

$$q = \mu h k \frac{dh}{dr} + \mu T k \frac{dh}{dr}. \quad (3.80)$$

Drenin sərfləri üstədən infiltrasiya (W) altından təzyiqli sularla (p) qidalandığı üçün

$$q = (W + p) \left(\frac{B}{2} - r \right). \quad (3.81)$$

p –nin (3.78) düsturundakı qiymətini (3.81) ifadəsində yerinə yazıb alınan nəticəni (3.80) tənliyinin sol tərəfinə əlavə edib onu dəyişənlərə ayırıq

$$\left[\frac{K_0}{m_0} (H_2 - T - H) + W \right] \left(\frac{B}{2} - r \right) dr = \mu k h dh + \mu k T dh. \quad (3.82)$$

(3.82) bərabərliyinin sol tərəfini $d/2$ –dən və $B/2$ –yə kimi, sağ tərəfini d –dən H –ə kimi inteqrallasaq və nəzərə alsaq ki, $d/2 \ll B$ –dir, onda drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq:

$$B = 2 \sqrt{\frac{\mu k (H - d)}{W + (H_2 - T - H) k_0 / m_0}} (H + d + 2T), \quad (3.83)$$

burada bütün kəmiyyətlər əvvəlki düsturundakı kəmiyyətlərdir.

Araşdırmalar və aparılan çoxsaylı hesablar göstərir ki, əgər drenajın qidalanma intensivliyi (W) ərazisinin ümumi su balansına və qrun sularının “son fərqlər” metodu ilə tərtib edilmiş balans tənliklərinə görə təyin edilərsə, onda drenajın təzyiqli və infiltrasiya suları ilə birləşərək qidalandığı halda hesablarını (3.32) düsturu ilə aparmaq olar. Beləki ümumi su balansına və qrun sularının balansına tərtib edilərkən təzyiqli sularla qidalanma intensivliyi P drenajın qidalanma intensivliyi W –də birbaşa iştirak edir, yəni nəzərə alınır.

Dren suayırtıcı təbəqə üzərində yerləşən halda, $T = 0$ olanda

(2.83) düsturu aşağıdakı formaya düşür

$$B = 2 \sqrt{\frac{\mu k (H - d)}{W + (H_2 - H) k_0 / m_0}} (H + d). \quad (3.84)$$

V.A.İonat tərəfindən drenin suayırıcı təbəqə üzərində yerləşdiyi, infiltrasiya və təzyiqli sularla qidalandığı hal üçün aşağıdakı düstur təklif edilmişdir [74]

$$B = 2H \sqrt{\frac{\kappa}{W + (H_2 - 0,8 H) k_0 / m_0}}. \quad (3.85)$$

Eyni sxem üçün Tsüy-Sin-e hidromexaniki üsulla aşağıdakı düsturu vermişdir:

$$B = 2 \sqrt{\frac{k m_0 H}{2 k_0} \operatorname{arch} \frac{1}{1 - [H / (H_2 + W m_0 / \kappa_0)]}} \quad (3.86)$$

burada κ – süzülmə əmsalı, $m / \text{gün}$; m_0 və κ_0 – suayırıcı təbəqənin gücü (m) və şaquli süzmə əmsalı, $m / \text{gün}$; H – drenlərarası məsafədə basqı, m ; W – infiltrasiyanın intensivliyi, $m / \text{gün}$; H_2 – təzyiqli suların basqısıdır, m .

Konkret misalla təklif etdiyimiz düsturu digər müəlliflərin düsturları ilə müqayisə edək.

Misal 3.8. V.A.İonat [74,səh.216-217] açıq drenaj üçün verilmiş $k = 1,0$ $m / \text{gün}$; $k_0 = 0,1$ $m / \text{gün}$; $m_0 = 10$ m ; $H_2 = 1$ m ; $T = 0$; $d = 0,1$ m ; $W = 0,004$ $m / \text{gün}$; ($\mu = 1$) məlumatlar əsasında öz təklif etdiyi (3.85) düsturu ilə drenlərarası məsafənin **B=10 m**, Tsüy-Sin-e tərəfindən təklif edilən (3.86) düsturu ilə **B=10,44 m** olduğunu təyin etmişdir.

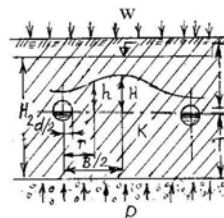
Həmin məlumatları təklif etdiyimiz (3.84) düsturunda yerinə yazıb drenlərarası məsafənin

$$B = 2 \sqrt{\frac{1 \cdot 1,0 (0,5 - 0,1)}{0,004 + (1 - 0,5) 0,1 / 10}} (0,5 + 0,1 + 2 \cdot 0) = 10,33 \text{ m}$$

olduğunu tapırıq.

3.13. Üfqi drenajın örtük qatında yerləşdiyi, infiltrasiya və təzyiqli sularla bilavasitə qidalandığı halda hesabı

Adətən suvarılan və qurudulan ərazilərdə, əsasən çay gətirmə konuslarının nəqlətmə və boşalma zonalarında örtük qatı böyük gücə malik olur və onun dabanında təzyiqli sular yerləşir. Təzyiqli sular bilavasitə örtük qatına nüfuz edərək qrunut sularına təsir göstərir. Qrunut suları təzyiqli sulardan zəif sukeçirən ayırıcı gil təbəqəsi ilə ayrılır. Bu halda örtük qatında yerləşən drenaja təzyiqli sular altdan, infiltrasiya suları isə üst tərəfdən



Şək.3.9. Drenaj örtük qatında yerləşib infiltrasiya və təzyiqli sularla bilavasitə qidalanır.

sıxılmadan daxil olur (şək.3.9). Drenaja üst hissənin bir tərəfindən daxil olan suyun sərfi

$$q_1 = \frac{\pi r}{2} \mu k \frac{dh}{dr} \quad (3.87)$$

Drenaja alt hissəsinin bir tərəfindən daxil olan sərf

$$q_2 = \frac{\pi r}{2} \mu k \frac{dh}{dr} \quad (3.88)$$

Drenə bir tərəfdən daxil olan sərf üst və alt hissəsindən daxil olan sərflərin cəminə bərabərdir

$$q = q_1 + q_2 = \pi r \mu k \frac{dh}{dr} \quad (3.89)$$

(3.89) ifadəsini dəyişənlərə ayıraraq onun sol tərəfini $d/2$ -dən $B/2$ -yə kimi, sağ tərəfini r_d -dən $H-a$ kimi inteqrallasaq, onda drenaj sərfini (hər iki tərəfdən daxil olan sərfi) təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alarıq

$$q = \frac{2 \mu \pi k (H - r_d)}{\ell n B/d}. \quad (3.90)$$

Drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün (3.89) ifadəsindəki sərfi infiltrasiya intensivliyi W və təzyiqli qidalanma P ilə əvəz etmək lazımdır

$$q = (W + P) \left(\frac{B}{2} - r \right) = \pi r \mu k \frac{dh}{dr}. \quad (3.91)$$

(3.91) ifadəsini dəyişənlərə ayırıb yuxarıdakı sərhəd şərtlərində inteqrallasaq drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alarıq

$$B = \frac{\mu \pi k (H - r_d)}{(W + P) (\ell n B/d - 1)}. \quad (3.92)$$

Drenajın təzyiqli sularla qidalanma intensivliyi P örtük qatının süzmə əmsalı k –ya, təzyiqli layın basqısı H_2 –yə və drenaj üstündəki basqı H –a görə təyin edilir (şəkl.3.9)

$$P = k \frac{(H_2 - T - H)}{T + H}. \quad (3.93)$$

Drenajın üstən qidalanma intensivliyi W əvvəldə qeyd edildiyi kimi ümumi su balansı tənliyindən təyin edilir.

Drenajın infiltrasiya və təzyiqli sularla birgə qidalandığı halda 3.9 sxemi üzrə V.V.Vedernikov hidromexaniki üsulla drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu vermişdir [51]:

$$B = \frac{2}{1 - \bar{q}} \left(H_0 \frac{K_1}{K} - \frac{Q}{\kappa} \cdot \frac{\alpha}{2K} \right), \quad (3.94)$$

burada $H_0 = H + h_{\kappa}$; H – təzyiqli suların basqısı; h_{κ} – kapilyar

qalxma yüksəkliyi; $\bar{q} = q/\kappa$; $K - \aleph = \sqrt{(\alpha^2 - \beta^2) (\alpha^2 - 1)}$ və $\aleph = \sqrt{1 - \aleph^2}$ modullarında tam elliptik inteqral; $\alpha - \aleph$ modulunda

və $\varphi = \text{Arc Sin } \frac{\sqrt{\alpha^2 - 1}}{\alpha}$ bucağında ellipsik inteqral; Q – drenin

tam sərfi; κ – süzmə əmsalı; q – infiltrasiyanın intensivliyidir.

(3.94) düsturunun praktiki işlərdə istifadəsi hədsiz dərəcədə mürəkkəbdir. Ona görə də o öz tətbiqini tapmamışdır.

S.F.Averyanov tərəfindən hidromexaniki üsulla eyni sxem üzrə drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturlar vermişdir [32]:

$$T^* + (\Delta \bar{H} - 1) \ln T^* = (\Delta \bar{H} - 1) \ln \frac{2T}{d^*} + \ln 2, \quad (3.95)$$

burada $T^* = \frac{\pi T}{B}$; $\Delta \bar{H} = \frac{\Delta H + \bar{q}}{\Delta h}$; $d^* = \sqrt{2 d (\Delta h + d)}$; $\bar{q} = \frac{q}{k}$;

T – yer səthindən təzyiqli layın tavanına qədər olan məsafə, m ; Δh – drenlərarası məsafədə basqı, m ; d – drenin faktiki diametridir, m .

(3.95) düsturu ilə əvvəlcə seçmə yolu ilə T^* -in qiyməti tapılır və sonra $B = \pi T / T^*$ ifadəsi ilə drenlərarası məsafə təyin edilir.

B məlum olandan sonra drenin sərfi aşağıdakı düsturla tapılır

$$Q = \frac{\pi \kappa \Delta h (\Delta \bar{H} - 1)}{T^* - \ln 2}. \quad (3.96)$$

(3.95) və (3.96) düsturları $B/T < 3$ şərtində qəbul edilir. Yəni təzyiqli sulu lay nisbi dərinədə yerləşir.

Eyni şərt və sxem üzrə S.N.Numerov tərəfindən drenlərarası məsafəni və drenajın sərfini təyin etmək üçün hesabat düsturlar verilmişdir. Lakin həmin düsturlar mürəkkəb və mücərrəd olduqlarından S.F.Averyanov həmin düsturları sadələşdirmiş və aşağıdakı formada təqdim etmişdir [32]

$$T^* + (\Delta \bar{H} - 1) \ln \frac{T^*}{T^* - \ln 2} = \ln 2 + (\Delta \bar{H} - 1) \ln \frac{4 T}{\pi \Delta h (\Delta \bar{H} - 1)}; \quad (3.97)$$

$$Q = \frac{\pi \kappa \Delta h (\Delta \bar{H} - 1)}{T^* - \ln 2}. \quad (3.98)$$

S.F.Averyanov qeyd edir ki, S.N.Numerovun drenajın sərfi

üçün aldığı (3.98) düsturu onun aldığı (3.96) düsturu ilə üst-üstə düşür.

Təzyiqli sulu layın nisbi yaxında yerləşdiyi $B/T \geq 3$ hal üçün S.F.Averyanov tərəfindən seçmə üsulu ilə həll edilən digər düsturlarda təklif etmişdir [32].

Misal 3.9. S.F.Averyanov [32,səh.144] qurutma məqsədilə tikiləcək açıq drenaj üçün verilən $q = 0,20 \ell/s \cdot ha$; $W = 0,001724 m / gün$; $k = 0,2 m / gün$; $T_c = 38 m$; $t = 2 m$; $H = 0,5 m$; $b_0 = 0,5 m$; $h_0 = 0$; $H_2 = 39 m$; $d = 0,25 m$; $r_0 = 0,125 m$ $\mu = 1$; $P = ?$; $q = ?$ məlumatlara əsasən özünün ciddi hidromexaniki üsulla (konformların əksi metodu ilə) təklif etdiyi düsturlarla (düstura üç naməlum kəmiyyətlər daxildir) drenlərarası məsafənin seçmə yolu ilə **B=20,9 m**, təzyiqli qidalanma intensivliyinin $P = 0,38 \ell / san \cdot ha = 0,0033 m / gün$; drenaj sərfinin $q = 0,104 m^3 / gün$ $1 pm$; S.N.Numerovun təklif etdiyi düsturla - **B=16,5 m** , $p = 0,36 \ell / san \cdot ha = 0,0031 m / gün$; $q = 0,0795 m^3 / gün$ $1 pm$ olduğunu təyin etmişdir.

Yuxarıda verilmiş məlumatlara əsasən (3.93) düsturu ilə təzyiqli sularla qidalanmanın intensivliyini tapırıq:

$$p = 0,2 \frac{39 - 38 - 0,5}{38 + 0,5} = 0,0026 m / gün .$$

(3.92) düsturu ilə verilən məlumatlar və tapılan P -yə görə seçmə üsulu ilə drenlərarası məsafəni təyin edirik

$$B = 17,3 = \frac{1 \cdot 3,14 \cdot 0,2 (0,5 - 0,125)}{(0,00172 + 0,0026) \left(\ln \frac{17,3}{0,25} - 1 \right)} = 17,3 m .$$

(3.90) düsturu ilə drenajın ümumi sərfini tapırıq:

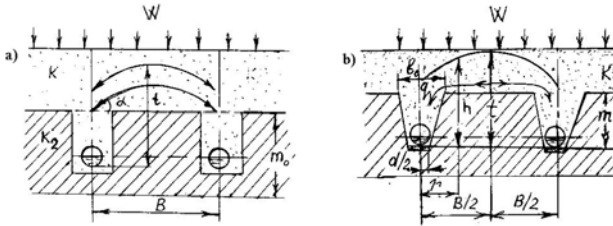
$$q = \frac{1 \cdot 3,14 \cdot 0,2 (0,5 - 0,125)}{\ln \frac{17,3}{0,15} - 1} = 0,111 m^3 / gün \cdot 1 pm$$

Misaldan göründüyü kimi S.N.Numerov düsturu ilə drenlərarası məsafə $B=16,5 m$, S.F.Averyanov düsturu ilə $-B = 20,5 m$, bizim təklif etdiyimiz düsturla $B=17,3 m$ təşkil edir. Bu üç qiymətlər arasında fərq praktiki cəhətdən bir o qədər böyük deyil. Lakin ciddi hidromexaniki üsulla çıxarılan

S.N.Numerov və S.F.Averyanov düsturları arasındakı fərq kifayət qədər böyük olub 24,2% təşkil edir. Bu hidravliki üsulla alınan düsturların daha dəqiq və etibarlı olduğuna bir daha dəlalət edir.

3.14. Üfqü drenajın praktiki sukeçirməyən örtük qatında yerləşdiyi halda hesabı

Hesabat sxemi şəkl.3.10-da təsvir edilmişdir. Sistemik daimi drenaj adətən, daha dəqiq desək sukeçiricilik və süzmə qabiliyyəti qənaətbəxş olan torpaq-qrunlarda inşa edilir. Qeyd edildiyi kimi torpaq-qrun və hidrogeoloji şəraitlərdən asılı olaraq drenajın müvafiq tipləri əvvəlcədən seçilir və layihələndirilir.



Şəkl.3.10. Drenajın praktiki sukeçirməyən örtük qatında yerləşdiyi halda hesabı:
a - ensiz xəndəkdə; b-üstədən enli xəndəkdə tikilmiş drenaj.

Məsələn, Azərbaycanda Şirvan düzünün əksər hissəsində torpaq-qrunlar praktiki su keçirməyəndir. Lakin həmin ərazilərdə üfqü drenaj layihələndirilmiş və istismara təhvil verilmişdir. Fikrimizcə bu məsələyə yenidən baxılmalı və əsaslı tədqiqat işləri aparılmalıdır. Şirvan düzündə 2002-2005-ci illərdə apardığımız tədqiqatlara əsaslanaraq qeyd edə bilərik ki, həmin ərazilərdə üfqü drenajın layihələndirilməsi, tikintisi və istismarı zamanı ciddi səhvlərə yol verilmişdir. Praktiki sukeçirməyən (tədqiqatlara görə Şirvan düzünün əksər hissəsində torpaq-qrunlarının süzmə əmsalı $0,001 m / gün$ -dən $0,05 m / gün$ –ə kimi dəyişir) bu torpaqlarda drenlərarası məsafə 200-600 m qəbul edilmişdir. Görür torpaq-qrunların süzmə parametrlərinə uyğun drenajın hesabı sxemi yenidən təyin edilməlidir. Hər halda Şirvan düzünün torpaq-qrun

və hidrogeoloji şəraitlərinə drenajın praktiki sukeçirməyən örtük qatında yerləşmə sxem (şək.3.10) və drenin təzyiqli və infiltrasiya suları ilə birgə qidalandığı sxemlər (şək.3.8 və şək.3.9) daha uyğundur. Təkcə Şirvan bölgəsində deyil digər suvarılan və qrudulan ərazilərdə də örtük qatı böyük gücə malik olub praktiki cəhətdən su keçirmir və yaxud da olduqca zəif süzmə qabiliyyətinə malik olan gil torpaqlardan təşkil olunur. Belə ərazilərdə torpağın üst hissəsi (qatı) əkin altında istifadə edildiyindən, şum, plantaj, boşaltma və sair hesabına təbii strukturunu itirir və sukeçiricilik qabiliyyətinə malik olur [22,səh.14-15]. Ədəbiyyatlarda praktiki sukeçirməyən örtük qatında yerləşən drenajın işi haqqında məlumatlar veriləndə belə şəraitdə drenajın hesabatına toxunulmur [78,səh.422; 106, səh.92]. Lakin A.C.Həşimov “üfqü yuma texnologiyasını” nəzəri cəhətdən əsaslandırarkən təsvir edilən şəraiti ilk dəfə olaraq iki laylı sistem kimi sxemləşdirmiş və açıq müvəqqəti drenajın riyazi hesabatını vermişdir [22,səh.15-16]. Qeyd edək ki, Almaniyada süzmə əmsalı 0,06 m/gün-dən aşağı olan torpaq-qrunut qatı praktiki sukeçirməyən hesab olunur [106, səh.92]. Təəssüf ki, belə təsnifat Azərbaycanda konkret şəkildə verilməmişdir. Son illərdə bu sahədə ölkəmizdə müəyyən işlər (Q.Ş.Məmmədov, A.C.Həşimov, X.F.Cəfərov, 2005) aparılısada hələlik yekdil fikir formalaşmamışdır [29].

Praktiki sukeçirməyən örtük qatında yerləşən daimi drenə infiltrasiya suları yalnız drenaj borularının üstünü örtən tökmə (materialdan) torpaqdan süzülərək daxil olur (şək.3.10). Bu zaman drenajın sərfi drenaj borularının qoyulduğu xəndəyin üst sahəsinə ($\omega = b_0 \cdot \ell$), şum qatının və ya tökmə torpağın süzmə əmsalına (k), drenajın sukeçirməyən örtük qatına (m) və yer səthindən yerləşmə dərinliyinə (t), drenaj borularının səthi məsaməliliyinə (n_d) görə formalaşır. Belə drenlərin hesabatını iki hal üzrə aparmaq olar. Birinci halda drenaj ensiz xəndəkdə, ikinci halda drenaj enli xəndəkdə yerləşir.

Birinci hal: Bu halda drenin vahid uzunluğuna bir tərəfdən daxil olan sərf (3.20) əsas ifadəsinə görə aşağıdakı asılıqla təyin edilir (şəkl.3.10, a):

$$q_1 = \mu \pi r \alpha' k \frac{dh}{dr}, \quad (3.99)$$

burada $\mu = \frac{n_s}{n_t}$ – hidravliki müqavimət əmsalı; n_s – şum qatının və

ya tökmə materialın məsaməliyi; n_d – drenaj borularının səthi məsaməliyi; k – şum qatının və ya tökmə materialın süzmə əmsalı, $m/gün$; dh/dr – təzyiqlik qradienti; $\alpha' = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{h}{r}$ – axının üstən

sıxılmasını nəzərə alan əmsaldır.

α' – in qiymətini yerinə yazsaq, onda (3.99) tənliyi belə olacaq

$$q = 2 \mu \kappa h \frac{dh}{dr}. \quad (3.100)$$

(3.100) ifadəsini dəyişənlərə ayıraraq onun sol tərəfini $r = d/2$ – dən $r = B/2$ –yə kimi, sağ tərəfini $h = m$ – dan $h = t$ –yə kimi inteqrallasaq və nəzərə alsaq ki, $d/2 \ll B$, onda drenaj sərfini (ona hər iki tərəfdən daxil olan ümumi sərfi) təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alarıq

$$q = \frac{4\mu \kappa (t^2 - m^2)}{B}. \quad (3.101)$$

Drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün (3.100) ifadəsindəki drenaj sərfini qidalanma intensivliyi W ilə əvəz etmək lazımdır

$$W \left(\frac{B}{2} - r \right) = 2 \mu \kappa h \frac{dh}{dr}. \quad (3.102)$$

(3.102) bərabərliyini dəyişənlərə ayıraraq yuxarıdakı sərhəd şərtləri daxilində inteqrallasaq, onda drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alarıq:

$$B = \sqrt{\frac{8 \mu \cdot k}{W} (t^2 - m^2)}, \quad (3.103)$$

k – şum qatının süzmə əmsalı, $m/gün$; t – drenin tikinti dərinliyi, m ; m – şum qatının dabanından drenaj oxuna qədər olan dərinlikdir, m .

İkinci hal: Drenaj üstən eni böyük olan xəndəkdə (şək.3.10, b) yerləşdiyi üçün onun üst hissəsində cərəyan xətlərinin sıxılmasını praktiki nəzərə almamaq olar. Bu halda drenə bir tərəfdən daxil olan su sərfi (3.20) ifadəsinə görə

$$q = \mu \frac{b}{2} \kappa \frac{dh}{dr}. \quad (3.104)$$

(3.104) ifadəsini dəyişənlərə ayıraraq yuxarıdakı şərtlər daxilində inteqrallasaq, onda drenə hər iki tərəfdən daxil olan sərfi üçün aşağıdakı düsturu alırıq

$$q = \frac{2 \mu b \kappa (t - m)}{B}. \quad (3.105)$$

Drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün (3.104) ifadəsində drenaj sərfini qidalanma intensivliyi ilə əvəz edib onu dəyişənlərə ayıraraq birinci haldakı sərhəd şərtləri daxilində həll etmək lazımdır. Drenaj xəndəyinin üstən eni çox olan hal üçün aşağıdakı düsturu alırız:

$$B = 2 \sqrt{\frac{\mu \epsilon k}{W} (t - m)}, \quad (3.106)$$

burada bütün kəmiyyətlər (3.103) düsturundakı kəmiyyətlərdir.

(3.103) və (3.106) düsturlarından olduqca praktiki əhəmiyyətli nəticələr çıxır.

1. Praktiki sukeçirməyən torpaq-qruntlarda tətbiq edilən drenajın sərfi və drenlərarası məsafə drenin üstünə tökülən materialın süzmə qabiliyyətindən (κ), xəndəkin üstən enindən (b), drenajın tikinti (t), şum və ya yumşaldılmış qatın (S) və onun altından drenaj oxuna qədər olan (m) dərinliklərdən asılıdır.

Bu parametrlər artdıqca (m istisna olmaqla) drenajın həm sərfi, həm də ara məsafəsi artır. Lakin bu təyinedici göstəricilərin artımı tikinti texnologiyası, material sərfi və s. nəzərə alınmaqla

əlverişli həddən yüksək olmamalıdır.

2. Drenajın şum və ya yumşaldılmış qatından olduqca çox dərində yerləşdirmək heç də drenajın işinin və təsirinin artmasına imkan vermir. m dərinliyi artdıqca həm drenajın sərfi, həm də drenlərarası məsafə azalır. Analitik hesablamalara görə ən optimal variantlardan biri $m > 0$ olan haldır, yəni drenaj şum qatının altında yerləşdirilməsidir. Lakin bu variant optimal olsa da praktiki cəhətdən qəbul edilməzdir. Beləki tarlada maşın-mexanizm işləyərkən torpaq qatının çökməsi, torpaq şumlayan, yumşaldan və sair alətlərin borulara toxunması və ya ilişməsi hesabına drenaj xəttləri zədələnə bilər; sahəyə verilən suvarma suları birbaşa drenə daxil olar, torpaq nəmliyinin sahə üzrə qeyri bərabər paylanmasına gətirib çıxarar və s.

İkinci tərəfdən drenajın dərinliyinin yumşaldılmış torpaq qatının dərinliyi qədər qəbul edilməsi onun suqəbuletmə qabiliyyətinin azalmasına səbəb olur. Beləki drenlərarası məsafədə basqı yaranmadığı halda drenə suyun daxil olması kəsilir. Nəticədə şum qatının üst hissələrində suyun cəmləşməsi fiziki buxarlanmanı artırır və təkrar şorlaşmaya gətirib çıxarar.

Üçüncüsü, drenajın yer səthindən yerləşmə dərinliyi (t) qeyd edildiyi kimi yumşaldılmış torpaq qatının gücündən (\mathcal{S}) və drenin sukeçirməyən torpaq qatında yerləşmə dərinliyindən (m) asılıdır, yəni $t = \mathcal{S} + m$ – dir. İfadədən görüldüyü kimi m azalanda t – də azalır. Deməli $m = 0$ olan hal əlverişli hesab edilə bilməz. Oudur ki, drenajın yumşaldılmış torpaq qatından aşağıda yerləşdirilmə dərinliyi m (3.103) düsturu əsasında B, W, κ və t kəmiyyətlərinə müxtəlif qiymətlər verməklə təyin etmək lazımdır. B – nin ən yüksək həddində m – in ən əlverişli qiyməti qəbul edilir. Hesabat zamanı W və κ kəmiyyətləri sabit olduğundan onlar dəyişkən rəqəm kimi götürülmür.

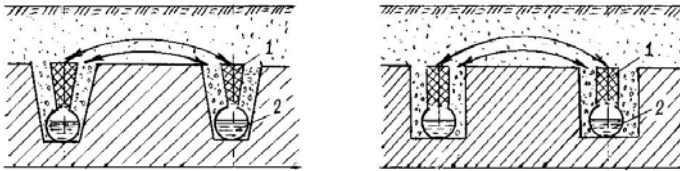
Aparığımız hesablamalara görə m – in ən əlverişli qiyməti dərin şum və ya yumşaldılmış torpaq qatının qalınlığının iki misindən az olmamalıdır.

A.C.Həşimovun tədqiqatlarına görə ağır zəif sukeçirən torpaqlarda yumşaltmanın dərinliyi $0,7 - 0,8 m$, adi şumlama $0,2 - 0,3 m$, dərin şumlama $0,5 - 0,6 m$ olmalıdır [22,24]. Daimi drenlərin effektiv (xarici) diametri $0,1 - 0,5 m$ təşkil edir [84].

Deməli praktiki sukeçirməyən torpaqlarda daimi drenlərin dərinliyini $t = 1,2 - 1,6 m$ qəbul etmək olar.

3. Yuxarıda qeyd edilənlərdən daha vacib bir nəticə çıxır. Zəif və ya praktiki sukeçirməyən torpaqlarda daimi drenlərin dərinliyi az, yaxşı sukeçirmə qabiliyyətinə malik olan torpaqlarda isə çox qəbul edilməlidir.

4. Praktiki sukeçirməyən torpaqlarda tətbiq edilən drenajın nəzəri əsasları drenaj elementlərinin, əsasən drenaj borularının konstruksiyalarının təkmilləşdirilməsinə və yenilərinin yaradılmasına imkan verir. Məsələn, drenaj ətrafına tökülən torpaq və qum-çınqıl materiallarını qabırğalı süzən borularla və ya süzgəc bloklarla əvəz etmək olar (şək.3.11; a,b).



Şək.3.11. Qabırğalı süzən borulardan (a) və süzgəc bloklardan (b) tikilən drenlərin sxemi: 1-qıfvari qabırğa; 2-boru; 3-süzən blok

AzETHvəMİ qabırğalı süzən drenaj borularının hazırlanması və onları istehsalı üzrə kifayəti qədər elmi bazaya və təcrübəyə malikdir.

5. Praktiki sukeçirməyən torpaqlarda istifadə edilən drenajın üstən eni (b) drenqazan və düzən maşının işçi orqanının eni qədər və ya qabırğalı süzən borunun və süzən blokun sudaxil olan hissəsinin eni qədər qəbul edilməlidir. Müasir drenqazan və

düzən maşınların eninə işçi profili (xəndəyin eni) 80 mm –dən 400 mm – ə kimi dəyişir [106]. Orta hesabla drenin suqəbuledən hissəsinin eninini $b = 15 - 20\text{ sm}$ qəbul etmək olar.

Faktiki materiallar əsasında praktiki sukeçirməyən torpaqlarda inşa edilən daimi sistemətik drenajın hesabataına nəzər salaq.

Misal 3.10. Əkin altında istifadə olunan suvarılan ərazinin torpaqlarının süzmə əmsalı $0,05\text{ m/gün}$ –dən azdır. Aşağıdakı verilən qiymətlər əsasında drenlərarası məsafəni (B) və drenaj sərfini (q) təyin etmək tələb olunur (şək.3.10).

Verilir:

- drenin dərinliyi - $t = 1,5\text{ m}$;

- drenin diametri - $d = 0,2\text{ m}$;

- yumşaldılmış torpaq qatının süzmə əmsalı - $k = 0,5\text{ m/gün}$;

- yumşaldılmış torpaq qatının qalınlığı - $\zeta = 0,8\text{ m}$; məsaməliyi

$n_{\zeta} = 0,35$;

- drenaj borusunun səthi məsaməliyi - $n_d = 0,32$;

- infiltrasiyanın intensivliyi - $W = 0,001\text{ m/gün}$;

- yumşaldılmış torpaq qatının dabanından drenaj oxuna qədər olan dərinlik - $m = 1,5 - 0,8 = 0,7\text{ m}$.

- hidravliki müqavimət əmsalı –

$$\mu = n_d / n_{\zeta} = 0,32 / 0,35 = 0,91 .$$

Verilən qiymətləri (3.103) düsturunda yerinə yazıb drenlərarası məsafəni təyin edirik

$$B = \sqrt{\frac{8 \cdot 0,9 \cdot 0,5}{0,001} (1,5^2 - 0,7^2)} = 80\text{ m} .$$

Drenajın yumşaldılmış torpaq qatının altında, yəni sukeçirməyən layın üstündə yerləşdiyi halda drenlərarası məsafənin müqayisə məqsədilə necə dəyişdiyinə nəzər salaq.

$$H = t - m = 1,5 - 0,8 = 0,7\text{ m} ,$$

Yuxarıda verilən kəmiyyətləri (3.65) düsturunda yerinə yazıb drenlərarası məsafəni təyin edək

$$B = 2 \sqrt{\frac{\mu k}{W} (H^2 - r^2)} = 2 \sqrt{\frac{0,91 \cdot 0,5}{0,001} (0,8^2 - 0,1^2)} = 33,9 \text{ m} \approx 34 \text{ m}$$

(3.101) düsturu ilə maksimal sərfi (q) təyin edək

$$q = \frac{4 \cdot \mu k (t^2 - m^2)}{B} = \frac{4 \cdot 0,91 \cdot 0,5 (1,5^2 - 0,7^2)}{80} = 0,04 \text{ m}^3 / \text{gün}.$$

Drenaj şum qatının altında yerləşdiyi, yəni sukeçirməyən layın üstündə yerləşdiyi halda onun sərfini (3.64) düsturu ilə təyin edək

$$q = \frac{2 \cdot \mu k (H^2 - r^2)}{B} = \frac{2 \cdot 0,91 \cdot 0,5 (0,8^2 - 0,1^2)}{34} = 0,017 \text{ m}^3 / \text{gün}.$$

Misaldan görüldüyü kimi drenajın şum və ya yumşaldılmış torpaq qatından dərinədə yerləşdirilməsi drenlərarası məsafənin artmasına və sərfinin çoxalmasına imkan yaradır.

Uzun müddətli istismar dövründə drenajın üstünə tökülən torpaq, şübhəsiz ki, tədricən sıxlaşacaq və süzmə əmsalı zəifləyəcək. Nəticədə daimi drenajın təsiri azalmağa başlayacaq. Bu prinsipi nəzərə alaraq, əvvəl qeyd edildiyi kimi, daimi drenajın boruları xüsusi konstruksiyada hazırlamaq və ya tökmə torpaq digər inert materiallarla əvəz edilməlidir. Əgər drenajın xüsusi konstruksiyalı borulardan inşa edilməsi planlaşdırılsa, onda daimi drenajın sukeçirməyən layda yerləşdirilmə dərinliyi (m) və onunla bağlı olan drenajın ümumi dərinliyi (t) azaldılmalıdır. Hesablamalara görə və material sərfi nəzərə alınmaqla dreni şum və ya yumşaldılmış torpaq qatından təqribən 20 – 40 *sm* aşağıda yerləşdirmək lazımdır.

Dərin şumun və yumşaldılmış qatın gücünü 0,6-0,8 *m* drenin sukeçirməyən layda yerləşmə dərinliyini 0,3-0,4 *m* qəbul etsək, onda drenin dərinliyi 0,9-1,2 *m* olmalıdır. Bu halda şübhəsiz ki, daimi drenlərarasındakı məsafə azalacaq.

Misal 3.11. Suvarılan torpaqların süzmə əmsalı 0,05 *m / gün*-dən azdır. Verilən qiymətlər əsasənə drenlərarası məsafənin təyin edilməsi tələb olunur. Drenaj borularının üstünə qalınlığı 20 *sm* olan inert materialları

tökülmüşdür.

Verilir: Yumşaldılmış torpaq qatının qalınlığı $\zeta = 0,7 \text{ m}$; məsaməliyi - $n_{\zeta} = 0,35$; süzmə əmsalı - $k = 0,5 \text{ m/gün}$;

- drenajın diametri - $d = 0,2 \text{ m}$,

- drenaj borularının səthi məsaməliyi - $n_d = 0,35$;

- yumşaldılmış qatdan drenaj xəndəyinin dibinə qədər olan dərinlik - $m = 0,4 \text{ m}$;

- infiltrasiyanın intensivliyi - $W = 0,001 \text{ m/gün}$;

Həlli:

Drenajın tikinti dərinliyi - $t = \zeta + m = 0,7 + 0,4 = 1,1 \text{ m}$

Hidravliki müqavimət əmsalı - $\mu = n_d / n_{\zeta} = 0,35 / 0,35 = 1,0$.

Drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün (3.103) düsturundan istifadə edirik.

$$B = \sqrt{\frac{8 \cdot \mu \cdot k}{W} (t^2 - m^2)} = \sqrt{\frac{8 \cdot 1 \cdot 0,5}{0,001} (1,1^2 - 0,4^2)} = 64 \text{ m}.$$

Drenajın maksimal sərfini (3.101) düsturu ilə tapırıq:

$$q = \frac{4 \cdot \mu \cdot k (t^2 - m^2)}{B} = \frac{4 \cdot 1 \cdot 0,5 (1,1^2 - 0,4^2)}{64} = 0,03 \text{ m}^3/\text{gün} \cdot 1 \text{ m}.$$

3.15. İlkın üfqı drenlərin ölçöləri haqqında

Keçmiş Sovet İttifaqında drenajın ölçöləri tipik layihələrdən kənara çıxmmamaq şərti ilə yerli şəraitdə uyğunlaşdırılır və inşası həyata keçirilirdi. Bir az konkret desək, yerli şəraitlər tam və müfəssəl nəzərə alınmadan layihə və tikinti işləri aparılırdı.

Faktlar, layihə və ədəbiyyat materiallarının təhlili göstərir ki, kollektor-drenaj şəbəkələrinin etibarlı və səmərəli işini təmin etmək üçün hər bir konkret şərait üçün ilkin drenlərin ölçöləri elmi əsaslara söykənərək təyin edilməli və köhnə ehkamlardan xilas olmaqla milli standartlar hazırlanmalıdır. Belə praktika artıq keçən əsrin ortalarından Avropa ölkələrində, əsasən Almaniyada tətbiq edilir. Tədqiqat və ədəbiyyat materialları əsasında ilkin

üfqi drenlərin əsas ölçüləri haqqında sistemləşdirilmiş məlumatlar cədvəl 3.2 -də əks etdirilmişdir.

Cədvəl 3.2

İlkin (sorucu) drenajın ölçüləri [78,106]

Sıra №-si	Göstəricinin adı və ölçü vahidi	Şərti işarə	Tədqiqat və ədəbiyyat materiallarına görə keçmiş SSRİ-də		Almaniya standartına görə	
			minimal	maksimal	minimal	maksimal
1	Maillik, <i>vahiddən hissə ilə</i>	<i>i</i>	0,0005	0,08	0,003	0,08
2	Daxili diametri, mm	D_d	40*	250	50	Hesabatla təyin edilir
3	Uzunluğu, m	<i>L</i>	100*	1000	100	200
4	Dərinliyi, m - zəif sukeçirən torpaqda - yaxşı sukeçirən torpaqda	<i>t</i> <i>t</i>	Konkret fikir yoxdur		0,7	1,2
			0,7*	4,0	1,0	1,8
5	Drenaj borusunda sürəti, m/san	<i>v</i>	0,3	1,5	Hesabatla təyin edilir	
6	Baxış (təmizləmək üçün) quyuları arasında məsafə, m	<i>l</i>	100	200	Baxış quyuları drenaj üzərində tikilmir	
7	Drenlərarası məsafə, m	<i>B</i>	Hesabatla təyin edilir		Hesabatla təyin edilir	

Qeyd: * - bu ölçülər humid zonalara aiddir.

Cədvəl 3.2-in məlumatlarından göründüyü kimi Almaniya ilkin drenlərin əksər ölçüləri standartlaşdırılmışdır. Yalnız drenaj borularında suyun sürəti və drenlərarası məsafə standartlara daxil edilməmişdir. Bu həqiqətdə düzgün yanaşmadır, bu ölçüləri standartlaşdırmaq mümkün deyil. Çünki drenlərarası məsafə və drenaj xəttində axının sürəti çoxsaylı amillərdən asılı olduğu üçün onların qiymətləri konkret şəraitlərdə hesablama yolu ilə müəyyən edilməlidir.

Ümumiləşdirmə göstərir ki, drenaj sahəsində hələ də həllini

tapmamış vacib məsələlər qalmaqdadır. Bu məsələlər sırasına drenlərarası məsafələrin təyini, zəif sukeçirən torpaqlarda drenajın dərinliyinin və minimal mailliyinin dəqiqləşdirilməsi daxildir. Drenaj xətti üzərində baxış quyuların tikilib-tikilməməsi məsələsi hələ də mübahisə obyektii olaraq qalmaqdadır.

Müasir təsərrüfatçılıq şəraitini, yəni kollektiv böyük təsərrüfatların xırda təsərrüfatlarla əvəz olduğunu; drenaj tikintisinin tam mexanikləşdirilməsini; böyük zəhmət tələb edən əl işlərindən imtina edilməsini; saxsı və taxta boruların müasir plastmass borularla əvəz edilməsini və istismar işlərinin həcmnin azaldılmasını (lakin onun çevikliyinə artırılmasını) nəzərə alaraq mövcud nəhəng kollektor-drenaj şəbəkələrindən kiçik və mobil sistemlərə etmək lazımdır. Bu məqsədlə ilkin drenlərin dərinliyi (t), uzunluğu (l), diametri (d) azaldılmalı, müvafiq kiçik örtülü suyığıclardan və kollektorlardan istifadə olunmalıdır.

İlkin drenlərin ara məsafəsini artırmaq üçün onlara düşən yükü (qidalanma intensivliyini) azaltmaq lazımdır. Bu məqsədlə ərazidə yerləşən suvarma kanallarından gedən sızma itkilərini antisüzülmə tədbirləri ilə qarşısı alınmalı, qapalı suvarma sisteminə keçməli və magistral kanalların trası boyu tutucu drenlər tikilməlidir. Tutucu drenlərin suyu şəhər və qəsəbələrin su təchizatına və kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılmasına yönəldilməlidir.

Əsas məsələlərdən biri olan suvarma texnika və texnologiyalarına əməl edilməli, müasir suvarma texnika və texnologiyalarının tətbiqinə nail olunmalıdır.

Artıq dünya ölkələrinin əksəriyyəti tullantısız texnologiyaya keçmişdir. Ətraf mühitin mühafizəsi və qorunması bəşəriyyətin bir nömrəli problemi olaraq qalmaqdadır. Quraqlıq zonalarda yerüstü və yeraltı su ehtiyatlarının qeyri-bərabər paylandığı və su çatışmamazlığı şəraitində əhalinin, sənayenin, kənd təsərrüfatının, bütövlükdə iqtisadiyyatın bütün sahələrinin su təminatı dövlətlər qarşısında duran əsas vəzifələrdən biri, daha dəqiq desək ən vacibdir.

Bütün bu qeyd edilənləri nəzərə alaraq kollektor-drenaj sularının su hövzələrinə və digər sututarlara axıdılması tədricən azaldılmalı və həmin sular təkrar istifadəyə yönəldilməlidir.

Mövcud və ən-ənəvi kollektor-drenaj şəbəkələri təkmilləşdirilməli və onların yeni nəsli yaradılmalıdır.

Bu sahədə Azərbaycanda kifayət qədər elmi potensial vardır. Azərbaycan Elmi-Tədqiqat Hidrotexnika və Meliorasiya İnstitutunun alim və mütəxəssisləri tərəfindən bir sıra drenaj sistemləri, onların yeni konstruksiyaları və elmi əsasları işlənilib hazırlanmışdır [14,17,33,57,59,64,65,66,68,70,94]

Etiraf edək ki, elmi yeniliklər bu və ya digər səbəblərdən istehsalata çox gec yol tapır. Ümid etmək olar ki, Azərbaycanın tərəqqisi və inkişafı elmi işlərin tez bir zamanda həyata vəsiqə almasına imkan verəcək.

IV FƏSİL

ŞAQLI DRENAJIN HİDRAVLİKİ HESABATI VƏ LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ

4.1. Şaquli drenajın dərinliyinin təyini

Şaquli drenajın dərinliyi örtük qatının qalınlığından (m) sudaşıyıcı layların gücündən (m_1) və ayırıcı gil təbəqəsinin qalınlığından (m_0) asılı olaraq təyin edilir (şək.4.1).

$$\left. \begin{aligned} t &= m_1; t = m + m_1; t = m + m_1 + m_0 + m_2; \\ t &= m + m_1 + m_0 + m_2 + m_{00} + m_3 \end{aligned} \right\}, \quad (4.1)$$

Əgər birinci sulu layın gücü $m_1 = 30 - 40 \text{ m}$ və sukeçiricilik əmsalı $T > 150 \text{ m}^2 / \text{gün}$ təşkil edirsə, onda şaquli drenajın dərinliyi birinci ayırıcı gil təbəqəsinə qədər qəbul olunur (şək.4.1 a və b)

$$t = m_1 \quad \text{və} \quad t = m + m_1. \quad (4.2)$$

Sulu layların gücü və keçiriciliyi az olan hallarda şaquli drenajın dərinliyi sulu layları əhatə etməklə artırılır (şək.4.1 c və d)

$$t = m + m_1 + m_0 + m_2. \quad (4.3)$$

Adətən hidrogeoloji şəraitlər təbəqəliliyi və çoxlaylılığı ilə fərqlənirlər. Məsələn, sulu layların gücü az olub ($\leq 5 - 15 \text{ m}$) zəif su keçirən gil təbəqələri ilə bir-birindən ayrılırlar. Bu halda şaquli drenin dərinliyi ayırıcı təbəqələri və layları nəzərə almaqla təyin edilir (şək.4.1 d)

$$t = m + m_1 + m_0 + m_2 + m_{00} + m_3 . \quad (4.4)$$

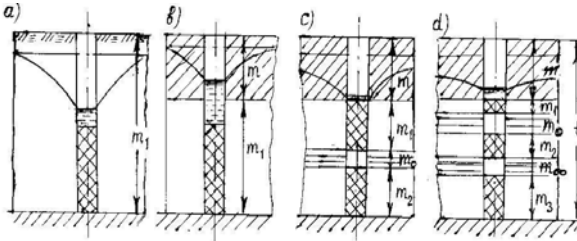
Şaquli drenajın dərinliyini təyin edərkən həm də aşağıdakı amilləri nəzərə almaq lazımdır.

1. Drenajın dərinliyi səviyyənin maksimal enməsindən ən azı 3-5 dəfə çox olmalıdır.

Bu zaman drenaj quyusunda səviyyənin maksimal enməsi S_m aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir (şək.4.1 a və b):

$$S_m = \frac{Q}{T_c} \quad (4.5)$$

burada Q – drenajın sərfi, $m^3 / gün$; T_c – layların ümumi keçiriciliyidir, $m^2 / gün$ (bax. II fəsil, bölmə 2.3).



Şək. 4.1. Tam şaquli drenajın dərinliyinin təyini sxemləri.

2. Şaquli drenaj iki, 1) suvarılan ərazidə optimal su və onunla əlaqəli olan duz, hava, temperatur və qida rejimləri yaratmaq və 2) yeraltı sulardan suarmada və su təsərrüfatında istifadə etmək məqsədilə istifadə edildiyinə baxmayaraq onun dərinliyi sudaşyıcı layın təzyiqli olub-olmaması və lay suyunun keyfiyyət göstəricilərinin yaxşı olub-olmamasından asılı olmayaraq müəyyən edilir (şək.4.1 c və d).

3. Bütün hidromeliorativ və hidrotexniki qurğuların konstruktiv ölçüləri həm də tikinti və istismar xərcləri nəzərə alınmaqla müəyyən edilir. Ona görə də drenajın dərinliyini lüzumsuz artırmaq iqtisadi cəhətdən əlverişli sayılmır. Odur ki, drenaj layihələndirilərkən ərazinin hidrogeoloji şəraiti hərtərəfli və dəqiq öyrənilməli və yuxarıda göstərilən prinsipləri nəzərə alınmaqla

onun dərinliyi qəbul edilməlidir.

Meliorasiya və su təchizatı sahəsində aparılan tədqiqatlar göstərir ki, suvarılan ərazilərdə şaquli drenajın optimal dərinliyi 40 – 70 m arasında dəyişir. Çox nadir hallarda əsasən su təchizatı nəzərə alınanda quyunun dərinliyi 70 – 100 m civarında qəbul edilir [43,92].

4. Çox hallarda, əsasən yeraltı sulardan suvarma, su təchizatı məqsədləri ilə istifadə olunarkən, xüsusi konstruksiyalı və təyinatlı drenaj şəbəkələri tətbiq edilərkən şaquli drenaj natamam quyular şəklində inşa etmək zərurəti yaranır. Bu halda natamam drenaj quyuları dibi və həm dibi, həm də divarları ilə işləyir (bax bölmə 4.10). Belə drenaj quyularının dərinliyi 5 – 10 m – dən 20 – 250 m – ə kimi dəyişə bilər.

4.2. Şaquli drenajın diametrinin təyini

Şaquli drenajın diametri (d) onun maksimal sərfinə (Q_m), süzğəcin uzunluğuna (ℓ), suyun drenaj quyusuna maksimal daxil olma sürətinə (v) və süzğəcin məsaməlik əmsalına (p) görə təyin edilir [53,92]

$$d = \frac{Q_m}{\pi \ell \cdot p \cdot v} \quad (4.6)$$

N.M.Reşotkina kiçik qum dənələrinin laydan çıxması üçün süzğəcin uzunluğunu sulu layın gücünə görə (m) təyin etməyi təklif edir [92].

$$m = 10 \text{ m} - \text{ə qədər olanda} \quad \ell = m - (1 - 2) m$$

$$m = 10 - 20 \text{ m olanda} \quad \ell = m - (2 - 3) m$$

$$m = 20 - 40 \text{ m olanda} \quad \ell = m - (4 - 5) m$$

Drenaj quyusuna suyun buraxıla bilən (maksimal) daxil olma sürətini təyin etmək üçün S.K.Abramov tərəfindən təklif edilən düsturdan istifadə etmək olar [30,53]

$$v = (65 - 90) \sqrt[3]{\kappa_f}, \quad (4.7)$$

burada K_f – süzgəcin süzmə əmsəlidir, $m / gün$.

Əgər süzgəcin süzmə əmsəli məlum olmazsa, onda ν -ni sulu layın süzmə əmsəlinə (κ) görə aşağıdakı düsturla tapmaq olar [92]

$$\nu = (90 - 120) \sqrt[3]{\kappa}. \quad (4.8)$$

Süzgəcin məsaməlik əmsəli onu buraxan zavod tərəfindən müəyyən edilir və süzgəcin texniki göstəricilərində əks etdirilir. Ümumiyyətlə quyular üçün buraxılan süzgəclərin məsaməliyi 0,11 –dən 0,80 – a kimi dəyişir [53]. Ən geniş yayılmış və şaquli drenlər üçün nəzərdə tutulmuş süzgəclərin məsaməlik əmsəli 0,25-0,62 təşkil edir.

Şaquli drenajın maksimal sərfi (Q_m) təzyiqli, təzyiqsiz və çoxlaylı sistemlərin hamısına şamil edilən aşağıdakı düsturla təyin etmək olar:

$$Q_m = \frac{2,73 \mu T_c \cdot S_m}{\ell g R/r_c}, \quad (4.9)$$

burada $T_c = k m_c$ – sulu layların ümumi keçiriciliyi, $m^2 / gün$; κ – layların orta süzmə əmsəli, $m / gün$; m_c – sulu layların ümumi gücü, m ; S_m – şaquli drenaj quyusunda səviyyənin maksimal enməsi, m ; R – şaquli drenajın təsir radiusu, m ; r_c – quyunu radiusu, m ; $\mu = p / n_{qr}$ – hidravliki müqavimət əmsəlidir; p – süzgəcin məsaməlik əmsəli; n_{qr} – qrunzun və ya tökmə qum-çınqıl materialının ümumi məsaməlik əmsəlidir.

Şaquli drenajın təsir radiusu eynicinsli sulu layda onun maksimal işləmə vaxtına (t) və sulu layın təzyiq (səviyyə) keçiricilik əmsəli a^* –yə görə Teys tərəfindən təklif edilmiş aşağıdakı düsturla təyin etmək olar

$$R = 1,5 \sqrt{a^* \cdot t}. \quad (4.10)$$

Əgər şaquli drenaj müxtəlif cinsli layda yerləşərsə və suçəkmə laya qonşu laydan gil təbəqəsindən axıb keçmə mövcuddursa, onda şaquli drenin təsir radiusu aşağıdakı düsturla təyin edilir [85]:

$$R = \frac{1,12}{\omega}, \quad (4.11)$$

burada $\omega = \sqrt{\frac{\kappa_0}{m_0 T}}$ olub suyun bir laydan digər laya (suçəkilən

laya) axıb keçməsinə təcəssüm etdirən faktordur, m^{-1} ; T – layın keçiriciliyi, $m^2 / \text{gün}$; κ_0 – gil təbəqəsinin şaquli süzmə əmsalı, $m / \text{gün}$; m_0 – həmin gil təbəqəsinin gücüdür, m .

Şaquli drenajın radiusu $r_c = 0,1 - 0,3 m$ qəbul oluna bilər. Drenaj quyuları üçün hidravliki müqavimət əmsalını $\mu = 0,8 \div 1,0$ qəbul etmək olar. Əgər şaquli drenaj müxtəlifcinsli çoxlaylı sistemdə (bax.II fəsil) tətbiq edilərsə və süzgec bütün laylarda yerləşdirilərsə, onda onun təsir radiusu aşağıdakı düsturla təyin edilməlidir:

$$R = 1,5 \sqrt{a_c^* \cdot t}, \quad (4.12)$$

burada $a_c^* = T_c / \mu_c$ –olub ümumi təzyiq (səviyyə keçiricilik) əmsalı, $m^2 / \text{gün}$; $\mu_c^* = \mu_1^* + \mu_2^* + \dots + \mu_3^*$ –olub sulu layların ümumi elastik suvermə əmsalı; t – şaquli drenin maksimal işləmə vaxtıdır, gün.

ω , a_c , μ_c və digər geosüzülmə kəmiyyətlərinin təyini II fəslin 2.3-2.12 bölmələrində müfəssəl şərh edilmişdir.

Misal 4.1. Layihə-axtarış işləri nəticəsində şaquli drenaj tətbiq ediləcək ərazinin hidrogeoloji şəraiti hərtərəfli ödənilmiş və müəyyən edilmişdir:

- ərazidə qrunt suları yer səviyyəsindən 1,0 – 1,5 dərinlikdə yerləşir;

- yer səthindən praktiki sukeçirməyən gil təbəqəsinə qədər dərinlik 35 – 45 m təşkil edir;

- örtük qatının orta qalınlığı 10 m ;

- su daşıyıcı layın orta gücü $m = 35 m$ olub qum-çınqıllı və daşlı çöküntülərdən ibarətdir;

- layın orta süzmə əmsalı $\kappa = 31,4 m / gün$, keçiriciliyi $T = m \cdot \kappa = 35 \cdot 31,4 = 1100 m^2 / gün$, elastik suvermə əmsalı 0,0045 ; səviyyə keçiricilik əmsalı $a^* = T/\mu = 1100/0,0045 = 2,4 \cdot 10^5 m^2 / gündür$.

Ərazidə suvarma rejiminə görə şaquli drenaj arat və suvarma aparılan dövrlərdə 10 gündən 30 – günə qədər işləyir. Arat və hər suvarma başa çatandan sonra drenlərin işi növbəti suvarmaya qədər dayandırılır. Şaquli drenlərin orta işləmə müddəti 20 gün təşkil edir.

Tələb olunur: Şaquli drenajın optimal diametrini (d) təyin etmək lazımdır.

Həlli: Sulu layın orta gücü 35 m olduğu üçün drenin süzgəcinin uzunluğunu $\ell_f = m - 5 = 35 - 5 = 30 m$ qəbul edirik.

Drenajın tikintisində Ukraynada Droqovlç zavodunda buraxılan çubuqlu karkas SP-10F7V süzgəcindən istifadə edilir. Süzgəcin bir seksiyasının (bəndinin) uzunluğu 3100 mm , daxili diametri 406 , xarici diametri D=460 mm, məsaməlik əmsalı $p = 0,39$ –dur. Bu süzgəclər xırda qum hissəciklərinin laydan qopmasına imkan vermir.

Drenaja daxil olan suyun buraxıla bilən sürətini (4.8) düsturu ilə təyin edirik

$$v = 90 \sqrt[3]{\kappa} = 90 \sqrt[3]{31,4} = 289,0 m / gün .$$

Drenajın təsir radiusunu (4.10) düsturu ilə tapırıq

$$R = 1,5 \sqrt{a \cdot t} = 1,5 \sqrt{2,4 \cdot 10^4 \cdot 20} = 1040 m .$$

Hidravliki müqaviməti süzgəcin və qruntun məsaməlik əmsallarına görə təyin edirik $\mu = 0,39/0,40 = 0,975$.

Drenajın maksimal sərfini təyin etmək üçün hidrogeoloji məlumatlara görə drendə səviyyənin maksimal enməsinə 6,5 m və $r_c = 0,2 m$ götürürük.

(4.9) düsturuna əsasən drenajın maksimal sərfi (debitini) təyin edirik

$$Q_m = \frac{2,73 \cdot 0,975 \cdot 1100 \cdot 6,5}{\lg(1040/0,2)} = 3950 m^3 / gün .$$

Məlum qiymətlərə görə (4.6) ifadəsi ilə şaquli drenajın optimal diametrini tapırıq

$$d = \frac{Q_m}{\pi \ell \cdot p \cdot v} = \frac{3950}{3,14 \cdot 30 \cdot 0,39 \cdot 289} = 0,372 \text{ m}.$$

Hesabat göstərir ki, şaquli drenajın diametrini 372 mm – dən böyük qəbul etmək iqtisadi cəhətdən səmərəsizdir. Çünki drenajın diametri böyükcə tikinti xərcləri artır.

4.3. Şaquli drenajın hesabı haqqında

Şaquli drenajın hidravliki hesabı suyiğici quyulara suyun daxil olma prinsipi əsasında aparılır. Lakin şaquli drenaj suyiğici quyulardan fərqli olaraq çoxtəyinatlıdır və əsasən qrunut sularının səviyyəsini tənzimləmək, bataqlaşma, şorlaşma ilə mübarizə aparmaq, yeraltı sulardan suarmada istifadə etmək və s. məqsədləri üçün tətbiq edilir.

Qeyd edək ki, suyiğici quyular yalnız su təminatı və təchizatı üçün nəzərdə tutulduğundan onlar natamam quyular şəklində inşa edilir. Lakin şaquli drenaj təzyiqli və qrunut sularını əhatə etməklə həm tam, həmdə natamam quyu şəklində də tikilir. Suyiğici quyulardan fərqli olaraq şaquli drenlərin suqəbuledici elementi (süzgəci) hidrogeoloji şəraitdən asılı olaraq bir və ya bir neçə sudaşyıcı laylarda yerləşdirilir. Sudaşyıcı laylarda suyun minerallaşma dərəcəsi və ilkin keyfiyyəti nəzərə alınır.

Hidrogeologiya və yeraltı hidravlika sahəsində quyuların hesabını aparmaq, əsasən quyuların debitini (Q), təsir radiusunu (R) və geosüzülmə parametrləri (κ, T, a^*, μ və s) təyin etmək üçün dünyanın görkəmli alim və mütəxəssisləri tərəfindən kifayət qədər hesabat düsturları təklif edilmişdir [26,30,32,49,50,53,72,86,89,96,97].

Lakin şaquli drenajın hesabı hidrogeologiya sahəsi ilə müqayisədə xeyli dərəcədə az işıqlandırılmışdır. A.K.Behbudov, Y.İbad-zadə, A.Y.Oleynik, V.M.Şestakov, S.F.Averyanov, P.Y.Polubarinova-Koçina, F.M.Boçever və digər alimlər

tərəfindən şaquli drenajın bir sıra praktiki və fundamental məsələləri həll edilmişdir [26,43,49,85,89,100,102]. Sırf riyazi cəhətdən əsaslandırılmış (alınmış) hesabat düsturları praktiki hala salınmadığı və bir sıra amillər nəzərə alınmadığı üçün şaquli drenajın hidravliki hesabatına yenidən qayıtmaq və müraciət etmək zərurəti yaranır.

Məlum düsturların təhlili və onların strukturu aşağıdakı amillərin nəzərə alınmasını tələb edir.

1. Drenajın süzgəcinin yaratdığı süzülmə və ya hidravliki müqaviməti:

2. Mürəkkəb üstlü inteqral funksiyaların və yeni nəsli Besset funksiya-larının daha sadə loqarifmik funksiyalarla əvəz edilməsi:

3. Sulu laylarda drenaj süzgəclərinin yerləşdirilməsi hesabına süzülmə məsələlərinin həllinin dəyişməsi:

4. Hidrogeoloji şəraitin mürəkkəbliyi və qeyri sabitliyi, məsələn sudaşıyıcı horizontların (layların) qarışılıqlı hidravliki əlaqəli olması, sulu layların və zəif sukeçirən təbəqələrin bir-birini tez-tez əvəz etməsi, onların gücünün planda dəyişməsi və s.

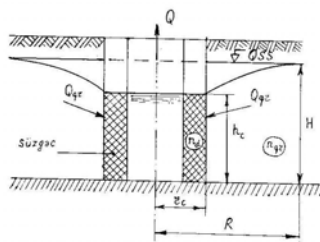
4.4. Şaquli drenajın hesabatının ilkin nəzəri əsasları

Üfqi drendən fərqli olaraq şaquli drenaj məcburi suçəkmə yolu ilə işləyir, yəni drenaj quyusunda su dərinlik nasoslari (digər nasos-güc avadanlığı da istifadə oluna bilər) vasitəsilə çəkilib nəqlədiçi kanala və ya boru kəmərinə vurulur. Bu zaman şaquli drenajın sərfini (debitini) təyin etmək ən vacib məsələlərdən biri hesab edilir. Qeyd edək ki, şaquli drendən su çəkilərkən orada suyun səviyyəsi enir və üfqi drenajda olduğu kimi şaquli drenə suyun daxil olması basqılar qradienti hesabına yaranır, yəni suyun hərəkəti eyni hidravliki qanuna tabe olur. Lakin üfqi drenajdan fərqli olaraq şaquli drenaja axın oxa simmetrik radial şəkildə baş verir. Beləliklə şaquli drenaja suyun daxil olma mexanizminə nəzər salağ.

Şaquli drenə suyun daxil olma prosesi üfqü drenlər üçün III fəslin 3.4-cü bölməsində şərh edilən proseslə eyniyyət təşkil edir. Lakin şaquli drenajın suqəbuledən hissəsi sudaşyıcı laylı əhatə edir. Əgər drenaj sulu layı tam kəsib keçmirsə, onda şaquli drenaj yarımçıq və ya natamam drenaj hesab edilir. Ona görə də şaquli drenajın suqəbuledən sahəsi üfqü drenlərdən fərqli olaraq sudaşyıcı layların gücünə görə təyin edilir. Şaquli drenajın hidravliki hesabı üçün ilkin hesabat düsturlarının alınma metoduna nəzər salaq.

Şaquli drenaja, məlum olduğu kimi, su basqılar fərqi hesabına məsaməli qrunnt mühitindən (n_q) çıxıb süzgcdə keçib məsaməsiz mühitə (drenə) daxil olur. Süzgcdə müəyyən məsaməliyə (n_d) malik olduğundan o axına hidravliki müqavimət göstərir (şək.4.2).

4.2. Qrunnt sularının şaquli drenaj quyusuna daxil olma sxemi.



Axının kəsilməməzlik qanununa görə iki kəsikdə (məsaməli qrunnt mühitində və məsaməli süzgcdə) axının orta sürəti ilə canlı en kəsiklər arasında aşağıdakı bərabərlik mövcuddur:

$$u_{qr} \omega_q = u_d \omega_d \quad (4.13)$$

burada u_{qr} və u_d – qruntda və süzgcdə axının həqiqi orta hərəkət sürəti; ω_q və ω_d – axının qrunnt və süzgcdə hissələrində canlı en kəsik sahələridir.

Axının məsaməli mühitində həqiqi orta hərəkət sürəti ilə (u) süzölmə sürəti (v) arasında asılılıq belədir [87]:

$$u_{qr} = \frac{v}{n_{qr}}; \quad u_d = \frac{v}{n_d}, \quad (4.14)$$

burada n_{qr} və n_d – qrunnun və süzgəcin məsaməliyidir.

(4.14) ifadələrini (4.13) bərabərliyində yerinə yazsaq, onda alarıq

$$\frac{v}{n_{qr}} \omega_{qr} = \frac{v}{n_d} \omega_d. \quad (4.15)$$

Şaquli drenin sərfi Q süzgəcdən çıxan süzülmə sürətinin v_d süzgəcin canlı en kəsik sahəsinin (ω_d) hasilinə bərabər olduğu üçün, yəni $Q = v_d \omega_d$ (4.15) bərabərliyini aşağıdakı kimi ifadə etmək olar

$$Q = \frac{n_d}{n_{qr}} v \omega_{qr}. \quad (4.16)$$

Darsi qanununa görə məsaməli mühidə süzülmə sürəti belədir:

$$v_{qr} = \kappa \frac{dH}{dr}, \quad (4.17)$$

burada dH/dr – basqılar qradiyenti və ya hidravliki maillik; κ – qrunnun süzmə əmsalıdır.

Qrunndan drenə daxil olan axın oxa simmetrik və radial formada olduğu üçün onun açılmış səthinin sahəsini aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

$$\omega_{qr} = 2 \pi r H, \quad (4.18)$$

burada H – axının gücü; r – axının radiusudur.

(4.17) və (4.18) ifadələrini (4.16) bərabərliyində yerinə yazsaq, onda şaquli drenajın sərfi üçün aşağıdakı ilkin tənliyi alarıq:

$$Q = 2 \pi r H \frac{n_d}{n_{qr}} \kappa \frac{dH}{dr}. \quad (4.19)$$

(4.19) tənliyində n_d / n_{qr} nisbəti süzgəcin yaratdığı hidravliki müqaviməti xarakterizə edən əmsaldır. Süzgəcin yaratdığı hidravliki müqaviməti $\mu = n_d / n_{qr}$ kimi ifadə etsək, onda şaquli drenajın sərfini təyin etmək üçün ilkin və əsas tənliyi aşağıdakı şəkildə yazmaq olar

$$Q = 2 \pi \mu r H \kappa \frac{dH}{dr} . \quad (4.20)$$

$\mu = n_d / n_{qr}$ ifadəsinin analizi göstərir ki, hidravliki müqavimət əmsalının qiyməti 0 – dan 1 – ə kimi dəyişir və onun ən yüksək qiyməti o halda baş verir ki, quyunun süzgəcinin məsaməliliyi qrunzun məsaməliyinə uyğun gəlir. Bu son nəticə olduqca böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, drenaj qurğularında istifadə edilən süzgəclərin məsaməliliyi qrunzun məsaməliliyinə görə seçilməli və inşa edilməlidir.

Qeyd edək ki, şaquli drenajın və ya quyunun debitini təyin etmək üçün ilkin və əsas tənliy digər üsullarlada almaq mümkündür. Məsələn, məsaməli mühitdəki sərfə açığı məcradakı sərf arasındakı fərqləri müqayisə etməklə [14,17,18].

4.5. Şaquli drenajın hesabat sxemləri

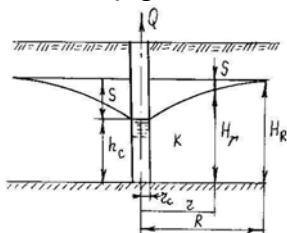
Şaquli drenajın layda yerləşməsi onun hesabat sxemini təyin edir. Hidrogeoloji şəraitdən asılı olaraq şaquli drenajın əsas hesabat sxemləri aşağıdakı kimidir:

1. Drenaj basqısız layda yerləşir (şək.4.3);
2. Drenaj təzyiqli layda yerləşir (şək.4.4);
3. Drenaj çoxlaylı sistemdə yerləşir (şək.4.5; 4.6; 4.7; 4.8).

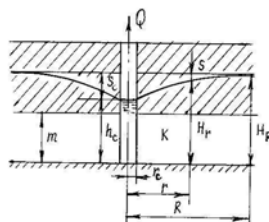
Şaquli drenaj çoxlaylı sistemdə tətbiq edildiyi zaman onun hesabatına aparmaq üçün drenajın hidravliki əlaqəli laylarda yerləşmə vəziyyətindən asılı olaraq müvafiq hesabat sxemini qəbul etmək lazım gəlir.

Onuda nəzərə almaq lazımdır ki, litoloji kəsiklərdə layları

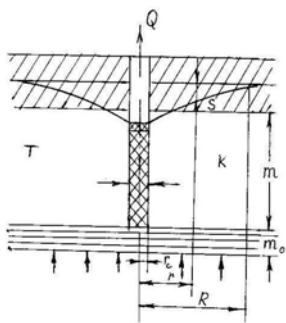
bir-birindən ayıran gil təbəqələri ərazidə regional və lokal xarakter daşımaqla bərabər, həm də sukeçirən və praktiki sukeçirməyən ola bilər. Ayrıcı gil təbəqələrinin bu xassələrinə və litoloji kəsiklərə görə çoxlaylı sistemlərdə şaquli drenajın hesabat sxemlərini aşağıdakı kimi təsnifatlaşdırmaq olar.



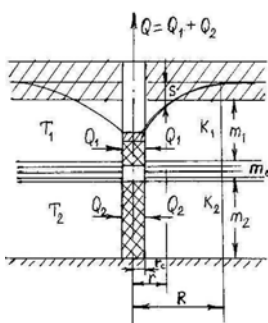
Şək. 4.3. Basqısız layda şaquli drenin hesabat sxemi.



Şək. 4.4. Təzyiqli layda şaquli drenin hesabat sxemi.



Şək. 4.5. Laylardan biri qonşu layla hidravliki əlaqədə olan halda şaquli drenajın hesabatı.

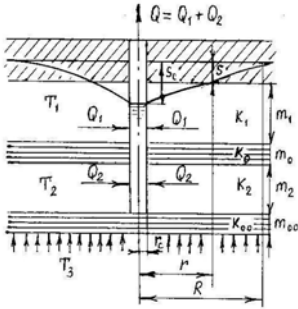


Şək. 4.6. Təcrid olunmuş iki laylı sistemdə şaquli drenajın hesabat sxemi.

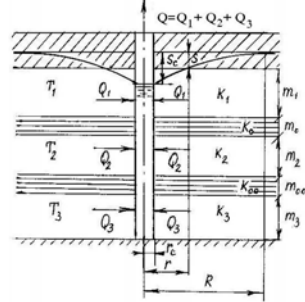
1. Şaquli drenaj iki laylı sistemdə hidravliki əlaqəli olan birinci layda yerləşir (şək.4.5);
2. Şaquli drenaj iki laylı sistemdə hər iki layı əhatə edir (şək.4.6);
3. Şaquli drenaj üç laylı sistemdə birinci və ikinci layı əhatə etməklə yerləşir (şək.4.7);

4. Şaquli drenaj üç laylı sistemdə bütün layları əhatə etməklə yerləşir (şək.4.8).

Şaquli drenaj çoxlaylı sistemlərdə bu və ya digər layı əhatə etməklə inşa edilə bilər. Lakin bu halda onun qrunt sularının səviyyəsinin tənzimləmə və digər qabiliyyətləri olduqca aşağı



Şək.4.7. İki laylı sistemdə şaquli drenin hesabət sxemi.



Şək. 4.8. Üçlaylı sistemdə şaquli drenin hesabət sxemi.

olur [55,67]. Lakin istisna hallarda, məsələn geosüzülmə parametrlərini təyin edərkən, yeraltı təmiz lay sularından su təchizatı məqsədilə istifadə olunarkən quyunun süzgcü yalnız nəzərdə tutulan layda yerləşdirilir. Bu halda qurğu drenaj kimi deyil, suyiğicü quyu kimi işləyir.

4.6. Şaquli drenajın basqısız layda yerləşdiyi halda hesabati

Şaquli drenajın hesabati onun sərfinin (Q) və drenlərarası məsafənin (B) təyinindən ibarətdir. Şaquli drenlərarası məsafəni təyin etmək üçün əvvəlcə onun sərfini tapmaq lazım gəlir. Sonra tapılan sərf (Q) drenajın qidalanma intensivliyinə (W) bərabər qəbul edilir və drenlərarası məsafə hesablanır.

Şaquli drenaj təzyiqsiz sulu layda yerləşən halında (şək.4.3) onun sərfi (4.20) ilkin tənliyi ilə ifadə olunur.

Drenin sərfini təyin etmək üçün (4.20) tənliyini dəyişənlərə

ayıraq

$$\frac{Q}{2 \pi \mu \kappa} \frac{dr}{r} = H d H. \quad (4.21)$$

(4.21) ifadəsini həll etmək üçün sərhəd şərtlərini qəbul etmək lazımdır. $r = r_c$ olanda $H = h_c$, $r = R$ -də $H = H_R$ olduğundan (4.21) tənliyi aşağıdakı sərhəd şərtlərində inteqrallanmalıdır

$$\frac{Q}{2 \pi \mu \kappa} \int_{r_c}^R \frac{dr}{r} = \int_{h_c}^{H_R} H d H. \quad (4.22)$$

(4.22) tənliyini göstərilən sərhəd şərtlərində inteqrallasaq, alırıq

$$\frac{Q}{2 \pi \mu \kappa} \ln \frac{R}{r_c} = \frac{H_R^2 - h_c^2}{2}. \quad (4.23)$$

Drenajın sərfi və ya debiti basqısız sulu layda aşağıdakı düsturla hesablanacaq:

$$Q = \frac{\pi \kappa \mu (H_R^2 - h_c^2)}{\ln(R/r_c)}, \quad (4.24)$$

burada κ – sulu layın süzmə əmsalı, $m/\text{gün}$; H_R – sulu layın drenin təsir radiusunun sonunda gücü, m ; h_c – sukeçirməyən təbəqədən quyunun içərisindəki su səviyyəsinə qədər olan məsafə (quyuda mövcud basqı), m ; R – drenajın təsir radiusu, m ; r_c – drenajın süzəgəclə birlikdə radiusudur, m .

(4.24) düsturunu layın orta gücünə görə dəyişmək olar. Bu məqsədlə $(H_R^2 - h_c^2)$ ifadəsini dəyişənlərə ayıraq

$$H_R^2 - h_c^2 = (H_R - h_c)(H_R + h_c). \quad (4.25)$$

$H_R - h_c = S_c$ və layın orta gücü $m = (H_R + h_c)/2$ olduğu üçün $H_R + h_c = 2m$. Deməli (4.25) ifadəsi

$$H_R^2 - h_c^2 = 2 m S_c . \quad (4.26)$$

Layın keçiriciliyi $T = \kappa \cdot m$ olduğu üçün (4.24) düsturu aşağıdakı formaya düşür

$$Q = \frac{2,73 \mu T \cdot S_c}{\ell g R / r_c} . \quad (4.27)$$

Sonradan görəcəyik ki, basqısız layda şaquli drenajın sərfi üçün alınan düstur təzyiqsiz layda alınan düsturla eyniyyət təşkil edir.

Misal 4.2. Şaquli drenaj tikiləcək ərazidə orta gücü 32 m olan qumlu və qumlucalı su layı regional gil təbəqəsi üzərində yayılmışdır.

Diametri $d = 0,2$ m olan şaquli drenaj yer səthindən 32 m dərinlikdə inşa edilir. Layihə üçün aşağıdakı məlumatlar verilir:

- lay qrununun məsaməlik əmsalı – $n_{qr} = 0,35$;
- layın süzmə əmsalı – $\kappa = 5$ m / gün ;
- drenajın təsir radiusu – $R = 500$ m ;
- layda buraxıla bilən səviyyənin enməsi – $S_c = 10$ m ;
- sukeçirməyən təbəqədən hesablaşmaqla sulu layda basqı – $H_R = 30$ m ;
- süzgəcin məsaməlik əmsalı – $n_d = 0,30$.

Tələb olunur: Drenin sərfini təyin etmək lazımdır. Əvvəlcə drendə basqını buraxıla bilən enmə səviyyəsinə görə təyin edirik.

$$h_c = H_R - S_c = 30 - 10 = 20 \text{ m} .$$

Sonra sulu layın orta gücünü tapırıq

$$m = (H_R + h_c) / 2 = (30 + 20) / 2 = 25 \text{ m} .$$

Layın orta keçiriciliyini tapmaq

$$T = m \cdot \kappa = 25 \cdot 5 = 125 \text{ m}^2 / \text{gün} .$$

Süzgəcin yaratdığı hidravliki müqavimət əmsalını təyin edək

$$\mu = \frac{n_d}{n_{qr}} = \frac{0,30}{0,35} = 0,86 .$$

Şaquli drenin sərfini (4.24) düsturu ilə təyin edirik

$$Q = \frac{\pi \mu \kappa (H_R^2 - h_c^2)}{\ln(R/r_c)} = \frac{3,14 \cdot 0,86 \cdot 5,0 (30^2 - 20^2)}{2,3 \lg(500/0,1)} = 790 \text{ m}^3/\text{gün}.$$

Drenin sərfini (4.27) düsturu ilə tapaq

$$Q = \frac{2,73 \mu T \cdot S_c}{\lg(R/r_c)} = \frac{2,73 \cdot 0,86 \cdot 125 \cdot 10}{\lg(500/0,1)} = 793 \text{ m}^3/\text{gün}.$$

Misaldan görüldüyü kimi drenajın sərfinin müxtəlif düsturlarla tapılmasına baxmayaraq nəticələr eynidir.

4.7. Şaquli drenajın təzyiqli layda yerləşdiyi halda hesabı

Şaquli dren təzyiqli sulu layda yerləşən halda (şəkl.4.4) lay həm üstdən, həm də alt tərəfdən gil təbəqəsi ilə əhatə olunduğundan (4.20) ifadəsinə əsasən onun sərfi aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$Q = 2 \pi \mu T r \frac{dH}{dr}, \quad (4.28)$$

burada $T = m K$ olub təzyiqli layın keçiriciliyi; m, K – müvafiq sürətdə təzyiqli sulu layın gücü və süzmə əmsalı; r – radial kordinatdır. (4.28) ifadəsini həll etmək üçün onu dəyişənlərə ayıraq

$$\frac{Q}{2 \pi \mu T} \frac{dr}{r} = dH, \quad (4.29)$$

Artıq məlumdur ki, $r = r_c$ – də basqı $H = H_c$, $r = R$ – də basqı $H = H_R$ – dir. Ona görə də (4.29) tənliyini aşağıdakı sərhəd şərtlərində inteqrallamaq lazımdır

$$\frac{Q}{2 \pi \mu T} \int_{r_c}^R \frac{dr}{r} = \int_{h_c}^H dH. \quad (4.30)$$

(4.30) ifadəsindən drenin sərfini təyin etmək üçün aşağıdakı düstur alınır

$$Q = \frac{2 \pi \mu T (H_R - h_c)}{\ln(R/r_c)}. \quad (4.31)$$

$H_R - h_c = S_c$ olduğundan (4.31) düsturu daha sadə şəkilə düşür

$$Q = \frac{2,73 \mu T S_c}{\lg(R/r_c)}, \quad (4.32)$$

burada S_c – drenaj quyusunda su səviyyəsinin enməsi m ; $T = m \cdot \kappa$ – olub təzyiqli sulu layın keçiriciliyi; $m^2 / \text{gün}$; R – drenin təsir radiusu, m ; r_c – drenin süzgülə birgə radiusudur, m .

(4.32) düsturunu (4.27) düsturu ilə müqayisə edərkən görürük ki, şaquli drenin sərfi və ya quyunun debiti layların basqılı və basqısız olmasından asılı deyildir. Həm basqısız, həm də təzyiqli laylarda drenajın sərfi (quyunun debiti) eyni qanunauyğunluğa tabe olmaqla formalaşır.

Ədəbiyyat mənbələrinə görə quyunun təzyiqli layında yerləşdiyi halda qararlaşmamış hərəkəti üçün C.Teys (1935-ci ildə)

$$\frac{\partial^2 H}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial H}{\partial r} = \frac{1}{a^*} \frac{\partial H}{\partial t}, \quad (4.33)$$

differentensial tənliyini $t = 0, H = H_c, t > 0, r = r_c, 2 \pi r T \frac{\partial H}{\partial r} = -Q$ və $t > 0, r = \infty, H \neq \infty$ şərtləri daxilində həll edərək aşağıdakı düsturu təklif etmişdir [50]:

$$S = \frac{Q}{4 \pi r} - Ei(-\alpha); \quad (\alpha = \frac{r^2}{4 a^* t}), \quad (4.34)$$

burada $-Ei(-\alpha)$ – inteqral eksponensial və ya inteqral göstərici funksiyadır.

Bu funksiya $\alpha < 0,1$ olan halda (bu şərt həmişə ödənilir) loqarifmik funksiya ilə ifadə olunur [49, 50, 76, 83, 86, 97, 98]

$$-Ei(-\alpha) = -\ln \alpha - \ln 1,78 = \ln \frac{2,25 a^* t}{r^2} = 2 \ln \frac{1,5\sqrt{a^* t}}{r}.$$

Quyunun təsir radiusunu $R = 1,5\sqrt{a^* t}$ ilə ifadə edəndən sonra (4.34) düsturu məlum Düpi düsturuna çevrilir

$$S = \frac{Q}{2 \pi T} \ln \frac{R}{r}. \quad (4.35)$$

C.Teysin gəlidiyi nəticənin və təklif etdiyi düsturun qiymətli cəhəti ondan ibarətdir ki, ilk dəfə olaraq süzülmə məsələlərində quyunun təsir radiusunun zamandan və layın təzyiqli keçiriciliyindən asılı olaraq dəyişməsi nəzəri cəhətdən göstərilmiş və praktiki işlərdə tətbiq edilmişdir.

P.Y.Polubarinova-Koçınanın verdiyi məlumatlara görə bu düstur eyni vaxtda Teysdən asılı olmayaraq M.Masket tərəfindən də alınmışdır [85].

Lakin F.M.Boçeverin, V.M.Şestakovun və başqalarının məlumatlarına görə C.Teys düsturu M.Masket tərəfindən 1937-ci ildə neft məsələlərinin həllində tətbiq edilmişdir [50].

4.8. Şaquli drenajın çoxlaylı sistemdə hesabı

Əksər hidrogeoloji şəraitlərdə yeraltı sular (təzyiqli) və (təzyiqsiz) sular bir-birindən zəif sukeçirən gil təbəqələri vasitəilə ayrılır. Belə şəraitlərdə drenaj bir və ya bir neçə sulu layları əhatə etməklə inşa edilir. Praktikada ən çox aşağıdakı sxemlərə təsadüf edilir.

1. Şaquli drenaj iki laylı sistemdə qarşılıqlı hidravliki əlaqədə olan laylardan birində yerləşir, yəni drenin süzgəci birinci layda qoyulmuşdur (şək.4.5).

2. Şaquli drenaj təcrid olunmuş iki laylı sistemdə yerləşir, yəni drenajın süzgəci hər iki layda qoyulmuşdur (şək.4.6).

3. Şaquli drenaj üç laylı sistemdə hidravliki əlaqəli olan iki layda yerləşir, yəni drenin süzgəci birinci və ikinci sulu laylarda qoyulur. Lakin suçəkmə zamanı üçüncü lay qonşu laya təsir edir

(şək.4.7).

4. Şaquli drenaj üç laylı sistemdə hər üç layı əhatə etməklə yerləşdirilmiş və üçüncü lay aşağıdan tam təcrid olunmuşdur (şək.4.8).

Şaquli drenajın (su quyusunun) iki laylı sistemdə hidravliki əlaqəli olan laylardan birində yerləşdiyi halda (şək.4.5) süzülmə məsələsi ilk dəfə Ç.Cekob və M.Hantuş, sonrallar isə P.Y.Poliborinova-Koçına, F.M.Boçever, A.Y.Oleynik, V.M.Şestakov və b. tərəfindən həll olunmuşdur [49, 83, 86, 89, 99]. Məsələnin qərarlaşmamış hal üçün həlli ədəbiyyatlarda geniş şərh edilmişdir [49,50, 83, 86]. P.Y. Poliborinova-Koçına qərarlaşmış hal üçün aşağıdakı differensial tənlikdən istifadə edərək [85]

$$\frac{d^2 H}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dH}{dr} - \alpha^2 (H - H^*) = 0 \quad (4.36)$$

$Q = 2 \pi r T \frac{dH}{dr} / r = r_c$ şərtinə görə drenajın sərfini təyin etməkdən ötəri

$$Q = \frac{2 \pi T S}{K_0(\alpha r)} \quad (4.37)$$

düsturunu təklif etmişdir.

Burada $K_0(\alpha r)$ -Bessel funksiyasıdır. $\alpha r < 0,02$ olanda $K_0(\alpha r)$ funksiyası loqarifmik funksiya ilə ifadə olunur:

$$K_0(\alpha r) = \ln \frac{1,12}{\alpha r}, \quad (4.38)$$

burada $\alpha = \sqrt{\frac{K_0}{m T}}$ axıb keçmə faktorudur, m^{-1} ; K_0, m_0 -ayırıcı

gil təbəqəsinin süzmə əmsalı ($m / \text{gün}$) və gücü, $m; T$ – sulu layın keçiriciliyidir, $m^2 / \text{gün}$.

Şaquli drenin (quyunun) təsir radiusu $R = \frac{1,12}{\alpha}$ ilə ifadə olunduğundan (4.38) düsturu Düpi düsturuna çevrilir

$$Q = \frac{2,73 T S}{\ell g R / r} . \quad (4.39)$$

Təcrübələr göstərir ki, sonuncu (4.39) düsturda T istismar edilən layın deyil, o hər iki layın ümumi keçiriciliyidir. Beləki laylar hidravliki əlaqədə olduğu üçün səviyyənin enməsi ümumi geosüzülmə parametrləri hesabına baş verir.

Görünür müəllif bu məqamı diqqətdən yayındırmışdır. Bu buraxılışı digər müəlliflərdə nəzərə almamışdır [49, 50, 89].

Şaquli drenaj təcrid olunmuş iki laylı sistemdə yerləşən halda (şək.4.6) hesabatı F.M.Boçever tərəfindən tam şəkildə aparılmışdır. Müəllif məsələni həll etmək üçün aşağıdakı differensial tənliklər sistemindən istifadə etmişdir [49].

$$\left. \begin{aligned} a_1 \Delta^2 S_1 - b_1 (S_1 - S_2) &= \frac{\partial S}{\partial t} \\ a_2 \Delta^2 S_2 - b_2 (S_2 - S_1) &= \frac{\partial S}{\partial t} \end{aligned} \right\}, \quad (4.40)$$

burada $\Delta^2 = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}$ - Laplas operatorunun simvolu;

$b_1 = K_0 / m_0 \mu_1$; $b_2 = K_0 / m_0 \mu_2$ - süzüb keçmə faktoru;

$a_i = T_i / \mu_i (i=1,2)$ - layların təzyiqlik keçiricilik əmsalı; $T_i = K_i m_i$ - layların keçiriciliyi, μ_i - layların elastik suvermə əmsallarıdır.

F.M.Boçever qərarlaşmamış hərəkət üçün aşağıdakı düsturu təklif etmişdir [49]:

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= -A Ei(-\alpha) + B \cdot W(\alpha, \bar{r}) \\ S_2 &= -A Ei(-\alpha) - B \cdot W(\alpha, \bar{r}) \end{aligned} \right\}, \quad (4.41)$$

burada $A = \frac{\bar{Q}_1 + \bar{Q}_2}{4}$; $B = \frac{\bar{Q}_1 - \bar{Q}_2}{4}$; $Q_i = \frac{\bar{Q}}{2 \pi T_i} (i=1,2)$; $\bar{r} = B/r$;

$B = \sqrt{T m_0 / K_0}$ – axıb keçmə faktoru; $\alpha = r^2 / 4 a t$ – arqument; $-Ei(-\alpha)$ – inteqral göstəricisi (eksponensial) funksiya; $W(\alpha; \bar{r})$ – xüsusi inteqral funksiya [49, 50, 97, 98].

Qeyd edək ki, F.M.Boçever məsələni həll edərkən alınan düsturu daha praktiki şəkilə gətirmək üçün bir sıra buraxılışlara yol verməyə məcbur olmuşdur. Müəllif $a_1 = a_2 = a$ və $b_1 = b_2 = b$ qəbul etmişdir [49].

(4.41) düsturunun strukturu və ona daxil olan funksiyaların analizi göstərir ki, alınan düsturun praktiki işlərdə tətbiqi olduqca mürəkkəbdir. Odur ki, təklif edilən düsturu sadələşdirmək və daha praktiki hala gətirmək lazımdır.

Məsələnin ilkin həllində qəbul edildiyi kimi layların geosüzmə parametrləri bir-birinə yaxındır, $Q_1 \approx Q_2$, yəni laylardan drenə (quyuya) daxil olan sərfələr təqribən eynidir. Ona görə də (4.41) düsturunda B kəmiyyəti sifirə bərabər olacaq. A kəmiyyətini isə $\frac{Q}{8 \pi T_1} + \frac{Q_2}{8 \pi T_2} = \frac{Q_c}{4 \pi T_c}$ kimi ifadə etmək olar. Bu əvəzləmələrdən sonra (4.41) düsturu aşağıdakı sadə şəkilə düşür:

$$S_1 = S_2 = \frac{Q}{4 \pi T_c} - Ei(-\alpha), \quad (4.42)$$

burada $T_c = T_1 + T_2$ olub layların ümumi keçiriciliyidir.

Arqument α – ın kiçik olan halında (bu şərt həmişə ödənilir, çünki $\alpha \ll 0,1$) inteqral göstərici funksiya loqarifmik funksiya ilə ifadə olunur [49, 80].

$$-Ei(-\alpha) = \ln \frac{1}{\alpha} - 0,577 = 2 \ln \frac{1,5\sqrt{a t}}{r} \quad (4.43)$$

(4.43) bərabərliyində drenin (quyunun) təsir radiusunu $R = 1,5\sqrt{a t}$ ilə ifadə etmək olar. Onda (4.42) düsturu dərhal Düpi düsturuna çevriləcək (layların ümumi keçiriciliyi nəzərə alınmaqla)

$$S_1 = S_2 = \frac{Q}{2,73T_c} \ell g \frac{R}{r}. \quad (4.44)$$

Əgər sulu laylardan ayrı-ayrılıqda, yəni layların birindən su çəkilərsə, onda sonuncu düsturdan deyil ilkin (4.41) düsturundan $Q_1 = 0$ və ya $Q_2 = 0$ olan halında istifadə etmək lazımdır. Beləki laylarda səviyyələrin enməsi müxtəlif qiymətlər alaraq Düpi düsturuna tabe olmur.

Şaquli drenaj **üç laylı** sistemdə tətbiq edilərkən onun hidravliki hesabına aparmaq üçün bir sıra məqamlara diqqət yetirmək lazəm gəlir. Əsas məqamlardan biri ondan ibarətdir ki, laylar bir-biri ilə hidravliki əlaqədə (qarşılıqlı təsirdə) olduğu üçün layların birindən və ya ikisində eyni vaxtda su çəkərkən qonşu laydan əsas laya suyun gil təbəqəsindən şaquli istiqamətdə süzülərək keçməsi baş verir. İkinci məqam, artıq yuxarıda qeyd edildiyi kimi, ondan ibarətdir ki, laylarda süzgəcin yerləşdirilməsi süzmə proseslərində olduqca böyük və prinsipial əhəmiyyət kəsb edir.

Laylarda süzgəcin yerləşdirilməsi bir növ ayırıcı gil təbəqələrinin süzülmə proseslərinə təsirini qismən aradan qaldırır. Açığını deyək ki, sonuncu nəticə süzülmə məsələlərinin fundamental həlli ilə məşğul olmuş və olan müəlliflər tərəfindən etiraf edilməmişdir, görünür müəlliflər məsələlərin praktiki cəhətindən çox onun riyazi tərəflərinə üstünlük verirlər.

Bu prinsipləri nəzərə alaraq çoxlaylı sistemlərdə süzülmə məsələlərini həll etmək üçün hər bir sulu lay üçün balans tənliyi tərtib edilir [49, 85, 99]. Balans tənlikləri xətti differensial tənliklərə gətirilir və məsələlərin qoyuluşundan asılı olaraq həll edilir. Şaquli drenaja suyun daxil olma sxemi oxa simmetrik olduğu üçün alınan tənliklər polyar koordinat sistemində olan differensial (silindirik) tənliklər kimi qəbul olunur [85]. Layların sayına görə tərtib edilən differensial tənliklər sistemi müxtəlif üsullarla həll edilir. 1947-ci ildə P.Y.Poliborinova-Koçına üç laylı sistemdə stasionar axın məsələsini həll etmişdir [86].

Məsələnin həlli zamanı müəllif birinci və beşinci qidalandırıcı layların sabit basqı ilə işləməsini və sücəkmənin bir laydan (orta laydan) aparıldığını qəbul etmişdir. Həmçinin müəllif alınan nəticəni praktiki hala gətirməmiş, yalnız məsələnin riyazi həllinə üstünlük vermişdir.

1978-1979-cu illərdə və daha sonralar konkret hidrogeoloji şəraiti nəzərə alaraq məlum süzülmə məsələlərindən fərqli olaraq şaquli drenajın üç laylı sistemdə yerləşdiyi halda hesabətını aparmaq üçün aşağıdakı differensial tənliklər sistemindən istifadə edilmişdir [17, 47, 53, 67]:

$$\left. \begin{aligned} T_1 \Delta^2 S_1 - \gamma_1 (S_1 - S_2) &= \mu_1^* \frac{\partial S_1}{\partial t} \\ T_2 \Delta^2 S_2 - \gamma_2 (S_2 - S_1) - \gamma_2 (S_2 - S_3) &= \mu_2^* \frac{\partial S_2}{\partial t} \\ T_2 \Delta^2 S_3 - \gamma_2 (S_3 - S_2) &= \mu_3^* \frac{\partial S_3}{\partial t} \end{aligned} \right\}, \quad (4.45)$$

burada $\Delta^2 S_i = \frac{\partial^2 S_i}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial S_i}{\partial r}$ - laplas operatorudur ($i=1,2,3$); S_i - sulu

laylarda su səviyyəsinin enməsi; $\gamma = \kappa_0 / m_0$; $\gamma_2 = \kappa_{00} / m_{00}$; m_0, m_{00} - müvafiq sürətdə ayırıcı gil qatlarının süzmə əmsalları və qalınlığı; $T_i = \kappa_i \cdot m_i$ - sulu layların keçiriciliyi; r - radial

koordinat; $\mu_1^*, \mu_2^*, \mu_3^*$ - sulu layların suvermə əmsalıdır. Differensial tənliklər sistemi Bessel funksiyası vasitəsilə həll edilir [86]. Lakin (4.45) differensial tənliklər sisteminin ilkin şəkildə həlli və alınan hesabat düsturları o qədər mürəkkəb və böyük olur ki, onlardan praktiki işlərdə (hesabatlarda, proqnozlarda və s.) istifadə etmək mümkün olmur. Məsələni həll etmək üçün bir sıra sadələşdirmələrdən və ilkin şərtlərdən istifadə etmək lazım gəlir.

(4.45) sisteminin $\gamma_1 \approx \gamma_2$; $T_1 \approx T_2 \approx T_3$; $t \rightarrow \infty$, $\frac{\partial S}{\partial t} = 0$ ilkin
və $r = R$, $S = 0$; $\bar{Q}_i = \frac{Q_i}{2\pi T\mu_i} = r \frac{\partial S}{\partial r} \Big|_{r=r_c}$ sərhəd şərtlərində

həllinə nəzər salaq.

Sistemin ümumi həlli Bessel funksiyası vasitəsilə belə ifadə olunur [47]:

$$S_i = A_i K_0(\omega r), \quad i = 1, 2, 3; \quad (4.46)$$

burada A_i - təyin ediləcək sabitlər; $K_0(\omega r)$ - sıfır sıralı xəyalı argumentdən ikinci nəsəl Bessel funksiyasıdır.

$$\frac{\partial^2 K_0(\omega r)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial K_0(\omega r)}{\partial r} = \omega^2 K_0(\omega r) \quad (4.47)$$

olduğundan, (4.45) ifadəsindən ω^2 - a dair aşağıdakı tənliklər sistemini alırıq

$$\left. \begin{aligned} (T\omega^2 - \gamma) A_1 + \gamma A_2 &= 0 \\ \gamma A_1 + (T\omega^2 - 2\gamma) A_2 + \gamma A_3 &= 0 \\ \gamma A_2 + (T\omega^2 - \gamma) A_3 &= 0 \end{aligned} \right\}. \quad (4.48)$$

Eynicinsli cəbri (4.48) tənliklərin təyinedicisini sıfıra bərabər qəbul edib ω^2 - in qiymətlərini tapırıq:

$$\omega_1^2 = \frac{\gamma}{T}; \quad \omega_2^2 = 0; \quad \omega_3^2 = \frac{3\gamma}{T}. \quad (4.49)$$

ω_κ^2 - in ($\kappa = 1, 2, 3$) qiymətlərini (4.48) sistemində yerinə yazıb ω_κ^2 - in kökünə uyğun gələn A_1, A_2 və A_3 sabit kəmiyyətləri təyin edirik. (4.48) sistemi ω_1^2 - də $A_{11} = 1$, $A_{21} = 0$, $A_{31} = -1$ verir.

$$S_1^{(1)} = C_1 K_0(\omega r); \quad S_2^{(1)} = 0; \quad S_3^{(1)} = -C_1 K_0(\omega r). \quad (4.50)$$

(4.48) sistemi ω_2^2 -də $A_{12} = A_{22} = A_{32} = -1$ verir:

$$S_1^{(2)} = S_2^{(2)} = S_3^{(2)} = -D + C_2 \ln r. \quad (4.51)$$

Nəzərə alsaq ki, $r = R$ olanda $S_i^{(2)} = 0$ ($i = 1, 2, 3$)
 $D = -C_2 \ln R$, onda

$$S_1^{(2)} = S_2^{(2)} = S_3^{(2)} = -C_2 \ln \frac{R}{r}. \quad (4.52)$$

ω_3^2 -ün üçüncü kökü üçün $A_{13} = 1$; $A_{23} = -2$; $A_{33} = -1$ və

$$S_1^{(3)} = C_3 K_0(\omega_3 r); \quad S_2^{(3)} = -2 C_3 K_0(\omega_3 r); \quad S_3^{(3)} = C_3 K_0(\omega_3 r). \quad (4.53)$$

Beləliklə, baxılan hal üçün ümumi həll (4.50), (4.52) və (4.53) xüsusi həllərin cəmindən ibarət olacaq

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= C_1 K_0(\omega_1 r) - C_2 \ln R/r + C_1 K_0(\omega_3 r); \\ S_2 &= C_2 K_0 \ln R/r - 2 C_3 K_0(\omega_3 r); \\ S_3 &= C_3 K_0(\omega_1 r) - C_2 \ln R/r + C_3 K_0(\omega_3 r); \end{aligned} \right\}, \quad (4.54)$$

burada C_1, C_2 və C_3 - yeni sabitlər olub aşağıdakı şərtə görə təyin edilir:

$$\left. \begin{aligned} t &> 0 \\ r &= r_c \end{aligned} \right\} r \frac{\partial S}{\partial r} = -\frac{Q_i}{2\pi T_i \mu} = -\bar{Q}_i \quad (i = 1, 2, 3), \quad (4.55)$$

burada Q_i , r_c - laylardan drenə daxil olan sərf və drenin radiusudur. (4.54) sistemini (4.55) şərtinə görə differensiallasaq, onda alırıq:

$$\left. \begin{aligned} \bar{Q}_1 &= C_1 r \omega_1 K_1(\omega_1 r) - C_2 + C_3 r \omega_3 K_1(\omega_3 r); \\ \bar{Q}_2 &= -C_2 - 2 C_3 r \omega_3 K_1(\omega_3 r); \\ \bar{Q}_3 &= -C_3 r \omega_1 K_1(\omega_1 r) - C_2 + C_3 r \omega_3 K_1(\omega_3 r) \end{aligned} \right\}, \quad (4.56)$$

burada $K_1(\omega_1 r)$ modifikasiya olunmuş Bessel funksiyasıdır.

Nəzərə alsaq ki, $\omega r \ll 1$ olanda $K_1(\omega r_c) \approx \frac{1}{\omega r}$, onda (4.56)

sistemi həll edib C_1, C_2 və C_3 sabit kəmiyyətini tapa bilərik.

$$C_1 = \frac{\bar{Q}_1 - \bar{Q}_3}{2}; \quad C_2 = -\frac{\bar{Q}_1 + \bar{Q}_2 + \bar{Q}_3}{3}; \quad C_3 = \frac{\bar{Q}_1 + \bar{Q}_2 - 2\bar{Q}_3}{6}. \quad (4.57)$$

Sabit kəmiyyətlərin qiymətini (4.54) sistemində yerinə yazsaq qarşıya qoyulan məsələnin qəbul edilmiş şərtlər daxilində həllini aşağıdakı kimi alırıq:

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= A \ln \bar{r} + BK_0(\bar{r}_3) + CK_0(\bar{r}_1) \\ S_2 &= A \ln \bar{r} - 2BK_0(\bar{r}_3) \\ S_3 &= A \ln \bar{r} + BK_0(\bar{r}_3) - CK_0(\bar{r}_1) \end{aligned} \right\}, \quad (4.58)$$

burada $A = \frac{\bar{Q}_1 + \bar{Q}_2 + \bar{Q}_3}{3}$; $B = \frac{\bar{Q}_1 + \bar{Q}_3 - 2\bar{Q}_2}{6}$; $C = \frac{\bar{Q}_1 - \bar{Q}_2}{2}$; $\bar{Q}_i = \frac{Q_i}{2\pi T \mu}$; $\bar{r} = R/r$;

$\bar{r}_{1,3} = r\omega_{1,3}$; $\omega_1 = \sqrt{K_0/mT}$; $\omega_3 = 1,73\omega_1$; ($i=1, 2, 3$); Q_i – sulu laylardan şaquli drenaja daxil olan sərfələr; $m^3/gün$; R – drenin təsir radiusu, m ; $\omega_{1,3}$ – suyun bir laydan digər sulu laya ayırıcı gil

təbəqədən süzüb keçməsinə xarakterizə edən faktor, m^{-1} ; $K_0(\bar{r}_1)$ – sıfır sıralı xəyalı arqumentdən ikinci nəsəl Bessel funksiyası; r_c – drenin radiusudur, m .

(4.58) düsturda sulu laylarda səviyyənin enməsinə proqnozlaşdırmaq və geosüzülmə kəmiyyətləri təyin etmək üçün istifadə etmək olar. Lakin şaquli drenajın hidravliki hesabatını aparmaq üçün (4.58) düsturunu daha praktiki hala salmaq lazım gəlir. Bu məqsədlə (4.58) düsturunun strukturuna və Bessel funksiyasının xassələrinə nəzər salaq.

1. Bessel funksiyasını $K_0(\bar{r})$ kiçik arqumentdə $\bar{r} < 1$ loqarifmik funksiya kimi ifadə etmək olar, yəni

$$K_0(\bar{r}) = \ln 2/\bar{r} \cdot e^{-0,577} = \ln 1,12/\bar{r} [49,50,80].$$

2. Şaquli drenin sərfi laylardan daxil olan sərflərin cəminə bərabərdir, yəni $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$.

3. Sulu laylardan drenə daxil olan nisbi sərflər təqribən bir-birinə yaxın və ya bərabər qiymətlərə malikdir, yəni $\bar{Q}_1 \approx \bar{Q}_2 \approx \bar{Q}_3$.

4. Sulu layların səviyyə keçiricilik əmsalları məsələnin ilkin şərtində bir-birinə yaxın qəbul edildiyindən ümumi səviyyə keçiriciliyi $T_c = T_1 + T_2 + T_3$ və ya $T_c = 3T_i$ kimi ifadə etmək olar.

Yuxarıdakı şərtlər daxilində ümumi hal üçün alınan (4.58) düsturunun xüsusi hallar üzrə dəyişməsinə nəzər salaq.

I hal. Şaquli drenajın süzɡəci 1-ci, 2-ci və 3-cü sulu laylarda yərləşdirilmişdir (şək.4.8) və $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$, yəni suçəkmə üç sulu laydan eyni vaxtda aparılır. Bu halda (4.58) ümumi düsturunu yuxarıda qeyd edilən şərtlər daxilində və bir sıra sadə çevirmələrdən sonra quyuda səviyyənin enməsinə görə aşağıdakı formada ifadə etmək olar:

$$Q = \frac{2,73 \mu T_c S}{\lg(R/r_c)}, \quad (4.59)$$

burada bütün kəmiyyətlər əvvəlki düsturdakı kəmiyyətlərdir.

Mil düzündə aparılan təcrübələr əsasında müəyyən edilmişdir ki, hər üç sulu laydan eyni zamanda su çəkərkən təzyiqli və təzyiqsiz laylarda səviyyənin enmə sürəti olduqca kiçik zaman ərzində müxtəlif qiymətlərə malik olur [48, 55]. Lakin uzun müddətli drenajın işi zamanı su səviyyələri üst-üstə düşərək vahid depressiya əyrisi yaranır və laylarda səviyyələrin düşmə sürəti ləngiyir [54]. Bu onunla izah olunur ki, çoxlaylı sistemlərdən su çəkərkən drenaj və ya quyu ümumi sukeçiricilik $T_c = T_1 + T_2 + T_3$ və ümumi suvermə əmsalı

$\mu_c^* = \mu_1^* + \mu_2^* + \mu_3^*$ -ilə işləyir. Bu zaman drenajın sərfi (4.59) düsturuna tabe olur və sistem eynicinsli qunt mühitində olduğu kimi özünü aparır. Bu halda şaquli drenajın təsir radiusu Teys düsturu ilə təyin olunur:

$$R = 1,5 \sqrt{a_c t}, \quad (3.60)$$

burada $a_c = T_c / \mu_c^*$ -olub ümumi təzyiq keçiricilik əmsalı, $m^2 / gün$; t - şaquli drenin işləmə müddətidir, *gün*.

Misal 4.3. Mil düzündə Araz çayının gətirmə konusunun mərkəzi hissəsində yer səthindən 100 m dərinliyə kimi bir-birindən gil təbəqələri ilə ayrılan üç sudaşıyıcı lay yerləşir.

Dərinliyi $t = 70 \text{ m}$, diametri $d = 370 \text{ mm}$ olan şaquli drenajı bu layları əhatə etməklə, yəni hər bir layda süzgəc yerləşdirilməklə inşa edilməsi nəzərdə tutulur.

Quyudan suçəkmə metodu ilə ərazidə geosüzülmə parametrləri təyin edilmişdir.

- layların ümumi keçiriciliyi – $T_c = 3900 \text{ m}^2/\text{gün}$;
- ümumi təzyiqli keçiricilik əmsalı – $a_c = 6 \cdot 10^5 \text{ m}^2/\text{gün}$;
- süzgəcin hidravliki müqavimət əmsalı – $\mu = 1$ – dir.

Tələb edilir: Şaquli drenajın sərfini Q təyin etmək lazımdır.

Həlli: Drenajın sərfini təyin etmək üçün (4.59) düsturdan istifadə edirik.

Əvvəlcə (4.59) düsturuna daxil olan S_c və R kəmiyyətlərini tapmaq lazımdır.

Şaquli drendə səviyyənin enməsinə S_c sulu layların keçiriciliyinə T_c -yə görə təqribən qəbul edilir. Beləki sudaşıyıcı layların keçiriciliyinə görə S_c -i ilkin qiyməti hesabat üçün 3-10 m arasında qəbul etmək olar. Keçiriciliyin qiyməti yüksək olan halda S_c -nin qiymətini az, keçiriciliyin qiyməti az olan ərazilərdə isə S_c -nin qiymətini çox qəbul etmək lazımdır. Ümumiyyətlə ilkin

olaraq drendə səviyyənin enməsi $S_c \approx \frac{Q}{T_c}$ şərtindən təyin edilir.

Konkret ərazidə keçiricilik yüksək olduğundan ($T_c=3900 \text{ m}^2/\text{gün}$) drendə səviyyənin enməsinə $S_c = 3 \text{ m}$ qəbul edirik.

Drenajın təsir radiusunu onun işləmə müddətini $t = 10$ gün qəbul edərək məlum geosüzülmə kəmiyyətlərinə görə (4.60) düsturu ilə təyin edirik

$$R = 1,5 \sqrt{a_c \cdot t} = 1,5 \sqrt{6 \cdot 10^5 \cdot 10} = 3670 \text{ m}.$$

Süzgəcin hidravliki müqavimət əmsalını $\mu = 1,0$ qəbul edib şaquli drenajın sərfini (4.59) düsturu əsasında tapırıq

$$Q = \frac{2,73 \cdot \mu \cdot T_c \cdot S_c}{\lg(R/r_c)} = \frac{2,73 \cdot 1 \cdot 3900 \cdot 3}{\lg(3670/0,18)} = 9900 \text{ m}^3 / \text{gün}.$$

Qeyd edək ki, oxşar drenajdan sərfi 9900 $\text{m}^3/\text{gün}$ olmaqla suçəkmə təcrübələri aparılmışdır. Lakin sərfin bu qiymətində dren həddindən ziyadə qum verdiyi üçün GÜV12-375-30 markalı dərinlik nasosunu 11-gündən artıq işlətmək mümkün olmamışdır [55].

II hal. Şaquli drenajın süzgəci 1-ci və 2-ci sulu laylarda yerləşdirilmişdir (şək.4.6), yəni suçəkmə iki laydan eyni vaxtda aparılır. Bu zaman drenajın sərfi ona laydan daxil olan sərfələrin cəminə bərabərdir, $Q=Q_1+Q_2$. Sistemdəki 3-cü lay qonşu, 2-ci layı qidalandırdığı üçün onun təsir radiusu (R) süzmə faktoruna (ω) görə formalaşır. Bu halda (4.58) düsturunu bir sıra sadələşdirmələrdən sonra drendə səviyyənin enməsinə (S_c) görə daha sadə və praktiki şəkildə gətirmək olar:

$$Q = \frac{2,73 \mu T_c S_c}{\ell g (1,21 R / r_c \sqrt{\omega r_c})} = \frac{1,82 \mu T_c S_c}{\ell g (1,15 R / r_c)}, \quad (4.61)$$

Burada $T_c=T_1+T_2+T_3$ olub layların ümumi keçiriciliyi, $m^2 / gün$; $R=1,5\sqrt{a t}$ olub drenin təsir radiusu, m ; r_c – drenin radiusu, m ; μ – hidravliki müqavimət əmsalı; S_c - drendə səviyyənin enməsidir, m .

(4.58) düsturunun struktur təhlili göstərir ki, əgər laylardan birində süzgəc yerləşdirilməmişdirsə, onda laylarda drendən hər hansı r məsafəsində səviyyənin enməsi aşağıdakı düsturlarla təyin edilməlidir:

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= \bar{Q} \ln \frac{1,21 R}{r \sqrt{\omega r}} \\ S_2 &= \bar{Q} \ln \frac{1,81 R}{r \sqrt{\omega r}} \\ S_3 &= \bar{Q} \ln R \omega \end{aligned} \right\}, \quad (4.62)$$

burada $\bar{Q} = \frac{Q}{2 \pi \mu T_c}$.

Misal 4.4. Mil düzündə Araz çayının gətirmə konusunun mərkəzi hissəsində aparılan konkret təcrübələr əsasında ərazinin geosüzülmə parametrləri təyin edilmişdir.

Sulu layların ümumi keçiriciliyi $T_c=3900 m^2/gün$, ümumi təzyiq keçirici-

lik əmsalı $a_c = 6 \cdot 10^5 \text{ m}^2 / \text{gün}$; gil təbəqələrinin orta süzmə əmsalı $K_{00} = 0,004 \text{ m} / \text{gün}$, gücü $m_{00} = 10 \text{ m}$ – dir.

İkinci layın keçiriciliyi $T_2 = 1470 \text{ m}^2 / \text{gün}$ təşkil edir.

Ərazidə I və II sulu layları əhatə etməklə dərinliyi 60 m , diametri 370 mm olan şaquli drenaj inşa edilməlidir.

Tələb olunur: Şaquli drenajın sərfini (Q) və laylarda səviyyənin enməsinə (S) proqnozlaşdırmaq lazımdır.

Həlli: iki layı əhatə edən şaquli drenajın sərfini tapmaq üçün (4.61) düsturundan istifadə edirik.

Drendə səviyyənin enməsinə $S_c = 4 \text{ m}$ qəbul edib drenajın təsir radiusunu Teys düsturu ilə tapırıq

$$R = 1,5 \sqrt{a_c \cdot t} = 1,5 \sqrt{6 \cdot 10^5 \cdot 10} = 3670 \text{ m}.$$

Bir sulu laydan digər sulu laya süzüb keçmə faktoru ω_1 – i təyin edirik

$$\omega_1 = \sqrt{K_{00} / m_{00} \cdot T_2} = \sqrt{0,004 / 10 \cdot 1470} = 0,00052 \text{ m}^{-1}.$$

(4.61) düsturu ilə drenin sərfini təyin edirik

$$Q = \frac{2,73 \mu T_c S_c}{\ell g (1,21 R / r_c \sqrt{\omega_1 r_c})} = \frac{2,73 \cdot 1 \cdot 3900 \cdot 4}{\ell g (1,21 \cdot 3670 / 0,185 \sqrt{0,00052 \cdot 0,185})} = 6700 \text{ m}^3 / \text{gün}$$

Debiti təyin edilmiş şaquli drendən məhsuldarlığı $Q = 6100 \text{ m}^3 / \text{gün}$ olan GÜV12-255-30 markalı dərinlik nasosu ilə 9 gün ərzində su çəkilməmiş və laylarda səviyyənin enməsi qeydə alınmışdır. Təcrübənin nəticələrinin bir qismi misal 2.8-in daxilində verilmişdir (cəđ. 2.7), digər qismi isə cəđvəl 2.8-də əks etdirilmişdir.

(4.62) düsturları ilə drendən 850 m aralıda yerləşən müşahidə piezometrlərində (laylarda) səviyyənin 5 gün ərzində enməsinə təyin edək.

Drenin təsir radiusu $R = 1,5 \sqrt{6 \cdot 10^5 \cdot 5} = 2590 \text{ m}$ – dir.

I sulu layda səviyyənin enməsinə tapan

$$S_1 = \frac{Q}{2 \pi \mu T_c} \ell n \frac{1,21 R}{r \sqrt{\omega_1 r}} = \frac{6100}{2 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 3900} 2,3 \ell g \frac{1,21 \cdot 2590}{850 \sqrt{0,00052 \cdot 850}} = 0,42 \text{ m}.$$

II sulu layda:

$$S_2 = \frac{Q}{2\pi\mu T_c} \ln \frac{0,81R}{r\sqrt{\omega r}} = \frac{6100}{2 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 3900} \cdot 2,3 \lg \frac{0,81 \cdot 2590}{850\sqrt{0,00052 \cdot 850}} = 0,38 m.$$

II sulu layda:

$$S_3 = \frac{Q}{2\pi\mu T_c} \ln R\omega_1 = \frac{6100}{2 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 3900} \cdot 2,3 \lg 2590 \cdot 0,00052 = 0,10 m.$$

Eyni qayda ilə $t = 2$ gün ərzində laylarda səviyyənin enməsinin $S_1 = 0,3 m$; $S_2 = 0,21 m$; $S_3 = 0$ – təşkil etdiyini tapırıq. Hesabatla alınan qiymətlər və təcrübə yolu ilə əldə edilən məlumatlar cədvəl 4.1- də əks etdirilir.

Cədvəl 4.1

Laylarda səviyyənin enməsi, m ($r = 850 m$)

Sulu layların və enmə səviyyələrin adı	I lay (S_1)		II lay (S_2)		III lay (S_3)	
Müşahidə pyezometrləri	P24		P70		P100	
Suçəkmə müddəti t , gün	2	5	2	5	2	5
Təcrübə məlumatları, m	0,30	0,38	0,31	0,36	0,12	0,19
(4.62) düsturu ilə alınan qiymətlər, m	0,30	0,42	0,21	0,38	0,00	0,10

III hal. Deyək ki, drenin süzgəci yalnız 1-ci sulu layda yerləşdirilmişdir. Bu halda drenin sərfi (Q) laydan bilavasitə daxil olan sərfə (Q_1) görə formalaşır, $Q = Q_1$. Bu halda drenin sərfini təyin etmək üçün (4.58) ümumi düsturunu sadələşdirəndən sonra aşağıdakı kimi ifadə etmək olar

$$Q = \frac{6\pi\mu T_c S_1}{\ln(0,95R/\omega_1^2 r^3)}. \quad (4.63)$$

Laylarda səviyyənin dəyişməsinə aşağıdakı düsturlarla proqnozlaşdırmaq olar:

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= \bar{Q} \ln \frac{0,95}{\omega_1^2 r^3} \\ S_2 &= \bar{Q} \ln 1,54 R \omega_1 \\ S_3 &= \bar{Q} \ln 0,68 R \omega_1 \end{aligned} \right\}, \quad (4.64)$$

burada $\bar{Q} = Q / 6 \pi T_1$; T_1 - birinci sulu layın keçiriciliyidir, $m^2 / gün$.

IV hal. Fərz edək ki, drenin süzɡəci yalnız ikinci sulu layda yerləşdirilmişdir. Onda drenin sərfi (Q) bilavasitə həmin laydan daxil olan sərf hesabına formalaşacaq, $Q = Q_2$. Bu halda (4.58) ümumi düsturuna əsasən drenin sərfi üçün aşağıdakı ifadəni alırıq

$$Q = \frac{6 \pi \mu T_2 S_c}{\ln (0,42 R / \omega_1^2 r^3)}. \quad (4.65)$$

Laylarda səviyyənin enməsinə proqnozlaşdırmaq üçün (4.58) ümumi düsturuna görə aşağıdakı düsturdan istifadə etmək lazımdır

$$\left. \begin{aligned} S_1 = S_3 &= \bar{Q} \ln 1,54 R \omega_1 \\ S_2 &= \bar{Q} \ln \frac{0,42 R}{\omega_1^2 r^3} \end{aligned} \right\}, \quad (4.66)$$

burada $\bar{Q} = \frac{Q}{6 \pi \mu T_2}$; T_2 - ikinci layın keçiriciliyidir, $m^2 / gün$.

Misal 4.5. Mil düzündə Araz çayının gətirmə konusunun mərkəzi hissəsindəki ərazidə yer səthindən 100 m, dərinliyə kimi bir-birində orta gücü 10 m, şaquli süzmə əmsalı 0,004 m / gün olan gil təbəqələri ilə ayrılan üç sulu lay yerləşir.

Təcrübə məqsədilə dərinliyi 60 m, diametri 370 mm olan şaquli drenaj 2-ci sulu layı əhatə etməklə inşa edilmişdir, yəni drenajın süzɡəci yalnız 2-ci sulu layda yerləşdirilmişdir.

Quyudan suçəkmə metodu ilə müəyyən edilmişdir ki, 2-ci sulu layın

keçiriciliyi $T_2 = 1470 \text{ m}^2 / \text{gün}$, təzyiqli keçiricilik əmsalı $a = 1,2 \cdot 10^6 \text{ m}^2 / \text{gün}$ təşkil edir.

Layların ümumi keçiriciliyi $T_c = 3900 \text{ m}^2 / \text{gün}$, gil təbəqəsindən süzülüb keçmə əmsalı $\omega_1 = 0,00052 \text{ m}^{-1}$ - dir.

Tələb olunur: Şaquli drenajın sərfini (Q) və laylarda səviyyələrin enməsinə (S) proqnozlaşdırmaq lazımdır.

Həlli: Drenajın sərfini təyin etmək üçün 10 gün ərzində drenin təsir radiusunu məlum düsturla tapırıq.

$$R = 1,5 \sqrt{a_2 \cdot t} = 1,5 \sqrt{1,2 \cdot 10^6 \cdot 10} = 5190 \text{ m} .$$

(4.65) düsturu ilə drenin sərfini $S_c = 6 \text{ m}$, $r_c = 0,185 \text{ m}$ və

$\omega_1 = 0,00052 \text{ m}^{-1}$, $\mu = 1$ məlum qiymətlərindən istifadə edərək tapırıq

$$Q = \frac{6 \pi \mu T_2 S_c}{\ln(0,95 R / \omega_1^2 r_c^3)} = \frac{6 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 1470 \cdot 6}{2,3 \lg(0,95 \cdot 5190 / (5,2 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 0,185^3)} = 5800 \text{ m}^3 \text{ gün}$$

Laylarda səviyyənin enməsinə təyin etmək üçün (4.66) düsturlarından istifadə edirik. Drenajda məhsuldarlığı $5184 \text{ m}^3 / \text{gün}$ olan dərinlik nasosu GÜV12-255-30-dan istifadə olunmuşdur.

I və III sulu laylarda $r = 50 \text{ m}$ - də səviyyələrin enməsi

$$S_1 = S_2 = \frac{Q}{6 \pi \mu T_2} \ln 1,54 R \cdot \omega_1 = \frac{5184}{6 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 1470} 2,3 \lg 1,54 \cdot 5196 \cdot 0,00052 = 0,27 \text{ m} .$$

II layda səviyyənin enməsi

$$S_2 = \frac{Q}{6 \pi \mu T_2} \ln \frac{0,42 R}{\omega_2^2 r^3} = \frac{5184}{6 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 1470} 2,3 \lg \frac{0,42 \cdot 5190}{(5,2 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 50^3} = 2,07 \text{ m}$$

Düsturlarla hesablanan qiymətləri təcrübə məlumatları ilə müqayisə edək. Bu məqsədlə apardığımız təcrübə məlumatlarından istifadə edirik (bax cədvəl 2.6). Hesabat və təcrübə məlumatları cədvəl 4.2-də əks etdirilir.

Laylarda səviyyənin enməsi, m ($r = 50 m$)

Sulu layların və enmə səviyyələrin adı	I lay (S_1)	II lay (S_2)	III lay (S_3)
Müşahidə pyezometrləri	P24	P70	P100
Suçəkmə müddəti t , gün	10	10	10
Təcrübə məlumatları, m	0,31	2,04	0,29
(4.66) düsturu ilə alınan qiymətlər, m	0,27	2,07	0,27

V hal. Fərz edək ki, drenin süzgəci 3-cü sulu layda yerləşdirilmişdir. Onda drenin sərfi yalnız 3-cü laydan bilavasitə daxil olan sərf hesabına formalaşacaq. Bu halda (4.58) düsturuna əsasən drenin sərfini təyin etmək üçün aşağıdakı ifadədən istifadə etmək lazımdır

$$Q = \frac{6 \pi \mu T S_c}{\ell g (0,95 R / \omega^2 r^3)}. \quad (4.67)$$

Sulu laylarda səviyyənin enməsini təyin etmək üçün hesabat düsturları aşağıdakı formada olacaq

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= \bar{Q} \ln 0,68 R \omega_1 \\ S_2 &= \bar{Q} \ln 1,54 R \omega_1 \\ S_3 &= \bar{Q} \ln \frac{0,95 R}{\omega^2 r^3} \end{aligned} \right\}, \quad (4.68)$$

4.9. Şaquli drenlərarası məsafənin təyini

Üfqi drenlərdən fərqli olaraq şaquli drenlər ərazidə xətti, kvadrat və şahmat qaydasında yerləşdirilir. Xətti şaquli drenaj sistemi əraziyə və hər hansı bir obyektə kənardan, məsələn magistral kanaldan, su anbarından, çaydan, göldən, dənizdən, dağ və dağətəyi zonalardan yeraltı ilə daxil olan suları tutmaq, kvadrat

tor və şahmat qaydasında sistematik şaquli drenlər isə ərazidə qrunnt və təzyiqli suların səviyyəsini tənzimləmək, torpaqların şorlaşması ilə mübarizə aparmaq, əkin sahələrini suvarma suyu ilə təmin etmək və digər məqsədlər üçün inşa edilir. Şaquli drenlərarası məsafə müxtəlif metodlarla təyin edilir [43, 101]. Ən sadə metodlardan biri aşağıda şərh edilir.

Hidrogeoloji şəraitdən asılı olaraq əvvəlcə şaquli drenin sərfi (Q) konkret hesabat sxemi üçün alınan düsturlarının biri ilə təyin edilir.

Axın şaquli drenaj fonunda radial şəkildə olduğu üçün onun təsiri dairəvi formada olur. Ona görə də drenlərarası məsafəni (B) dairənin diametri kimi qəbul etmək olar. Bu halda bir drenin xidmət etdiyi sahə aşağıdakı məlum ifadə ilə təyin edilir

$$\omega = \frac{\pi B^2}{4} = 0,785 B^2. \quad (4.69)$$

Bütün drenaj sistemləri qidalanma intensivliyi W –yə görə hesablandığı üçün (bu ona görə belə qəbul edilir ki, ekoloji cəhətdən yeraltı suların statik ehtiyatına toxunmaq olmaz) şaquli drenajın sərfi (Q) qidalanma intensivliyinə (W) bərabər qəbul edilir

$$Q = \omega W = 0,785 B^2 W. \quad (4.70)$$

(4.70) bərabərliyindən şaquli drenlərarası məsafə (B) təyin edilir:

$$B = 1,12 \sqrt{\frac{Q}{W}}. \quad (4.71)$$

Digər metodlarla hesabat aparmağa ehtiyac qalmır.

Misal 4.6. Aşağıda verilmiş hidrogeoloji parametrlər əsasında V.M.Şestakov şaquli drenlərarası məsafənin $B = 1250 \text{ m}$ olduğunu təyin etmişdir [101, səh 17].

- təzyiqli sulu layın səviyyə keçiriciliyi – $T = 150 \text{ m}^2 / \text{gün}$;
- sulu layın gücü – $m = 30 \text{ m}$;
- süzmə əmsalı – $\kappa = 5 \text{ m} / \text{gün}$;

- örtük qatının qalınlığı – $m_{\Pi} = 8 \text{ m}$;
- drendə səviyyənin enməsi – $S_c = 10,5 \text{ m}$;
- drenin təsir radiusu – $R = 700 \text{ m}$;
- drenin tökmə süzəgəclə birgə radiusu – $r_c = 0,2 \text{ m}$;
- hidravliki müqavimət əmsalı – $\mu = 1$.

Şaquli drenin təzyiqli sulu layda yerləşdiyi üçün onun sərfini (4.32) düsturu ilə təyin edirik

$$Q = \frac{2,73 \mu T S_c}{\ell g R / r_c} = \frac{2,73 \cdot 1 \cdot 150 \cdot 10,5}{\ell g (700/0,2)} = 1215 \text{ m}^3 / \text{gün} .$$

Drenlərarası məsafəni (4.71) düsturu ilə tapırıq

$$B = 1,12 \sqrt{Q/W} = 1,12 \sqrt{1215/0,001} = 1234 \text{ m} .$$

Misaldan görüldüyü kimi bizim hesabatda şaquli drenlərarası məsafə misaldan tapılan qiymətdən 16 m azdır. Bu fərq onunla izah olunur ki, misalın müəllifi V.M.Şestakov drenajın sərfini ilk yanaşmada təqribi olaraq suyun drendə enmə səviyyəsinə (S_c) və layın keçiriciliyinə (T) görə

$Q = S_c \cdot T = 10,5 \cdot 150 = 1570 \text{ m}^3 / \text{gün}$ qəbul etmişdir. Daha dəqiq desək drenajın hesab sərfini həqiqi sərfədən $355 \text{ m}^3 / \text{gün}$ çox qəbul edilmişdir. Ona görə də drenlərarası məsafə müəllifin misalında 16 m çox alınmışdır.

Misal 4.7. Mil düzündə Araz çayının gətirmə konusunun mərkəzi hissəsindəki ərazidə yer səviyyəsindən 100 m dərinliyə kimi bir-birindən gil təbəqəsi ilə ayrılan üç sudaşıcı lay yerləşir.

Dərinliyi 60 m , diametri 370 mm olan şaquli drenaj birinci və ikinci sudaşıcı layları əhatə etməklə inşa edilir (şək.4.7).

Təcrübələr əsasında təyin edilmiş geosüzülmə parametrlər aşağıdakı kimidir:

- birinci sulu layın keçiriciliyi $T_1=1100 \text{ m}^2/\text{gün}$, ikinci - $T_2=1470 \text{ m}^2/\text{gün}$, üçüncü – $T_3=1100 \text{ m}^2/\text{gün}$;
- ümumi sukeçiricilik - $T_c=3900 \text{ m}^3/\text{gün}$;
- ayırıcı gil təbəqəsinin süzmə əmsalı $K_0=0,004 \text{ m/gün}$, gücü – $m_0= 10 \text{ m}$;
- ümumi təzyiqli keçiricilik əmsalı $a_c^* = 6 \cdot 10^5 \text{ m}^2/\text{gün}$;
- süzəgəcin məsaməlik əmsalı $n_d = 0,20$, qruntun məsaməliyi

$$-n_{qr} = 0,31.$$

Şaquli drenlərarası məsafəni təyin etmək tələb olunur.

Hesabat üçün əvvəlcədən aşağıdakı kəmiyyətlər təyin edilir:

1. Süzüb keçmə əmsalı:

$$\omega_1 = \sqrt{K_0 / m_0 T_0} = \sqrt{0,004 / 10 \cdot 1470} = 5,2 \cdot 10^{-4} m^{-1}.$$

2. Süzgəcin hidravliki müqaviməti əmsalı

$$\mu = \frac{n}{n_{qr}} = 0,20 / 0,31 \approx 0,64.$$

3. Drenin təsir radiusu R

$$R = 1,12 / \omega_1 = 1,12 / 0,00052 = 2154 m.$$

Şaquli drenin sərfini (4.61) düsturu ilə təyin edilir. Qeyd edək ki, su quyusundan fərqli olaraq şaquli drenaj ərazidə qrunt sularının səviyyəsini tənzimlədiyi üçün onda suyun səviyyəsinin enməsi mümkün qədər az, məsələn, kollektorun tikinti dərinliyi və ya ondan bir az artıq qəbul edilməlidir. Çoxillik təcrübələrə görə şaquli drendə suyun maksimal enmə səviyyəsinin sudaşırıyıcı layların sululuğundan (sukeçiriciliyindən) asılı olaraq 3,0-6,0 m arasında qəbul etmək olar ($S_c \approx \frac{Q}{T_c}$).

Şaquli drenajda səviyyənin maksimal enməni $S_c = 5 m$ qəbul edib (4.61)

düsturu ilə drenajın sərfini tapırıq

$$Q = \frac{2,73 \cdot 0,64 \cdot 3900 \cdot 5}{\ell g (1,21 \cdot 2154 / 0,2 \sqrt{0,00052 \cdot 0,2})} = 5540 m^3 / gün \text{ və ya}$$

$$Q = \frac{1,82 \mu T_c S_c}{\ell g (1,15 R / r_c)} = \frac{1,82 \cdot 0,64 \cdot 3900 \cdot 5,0}{\ell g (1,15 \cdot 2154 / 0,2)} = 5550 m^3 / gün.$$

Əvvəllər qeyd edildiyi kimi, qrunt sularının qidalanma intensivliyi

$W = 0,001 \div 0,002 m / gün$ arasında dəyişir. $W = 0,0015 m / gün$ qəbul edib drenlərarası məsafəni (4.71) düsturu ilə təyin edirik

$$B = 1,12 \sqrt{\frac{5550}{0,0015}} = 2253 m.$$

4.10. Natamam şaquli drenaj quyularının hesabı

Sukeçirməyən təbəqə üzərində oturmayan və sulu layı tam əhatə etməyən şaquli drenaj quyuları natamam quyular adlanır. Natamam quyuların hidravliki hesabı ədəbiyyat mənbələrində, əsasən quyunun debitinin təyini məsələləri hidrogeologiya sahəsində qismən, meliorasiya sahəsində isə olduqca az işıqlandırılmışdır [26, 31, 50, 83, 88, 96, 97, 99, 100, 103].

Natamam quyuların hesabını aparmaq üçün alınan düsturlar içərisində N.K.Qirinskin - V.D.Babuşkin, E.A.Zamarin və N.N.Verigin metodları formaca sadəlikləri, məzmunca mürəkkəblilikləri ilə seçilir.

Natamam quyuların hesabını aparmaq üçün F.Forxheymer, S.K.Abramov, V.S.Alekseev və b. tərəfindən forması mürəkkəb, məzmunca isə sadə olan hesabat düsturları verilmişdir. Lakin hər iki qrup hesabat düsturlarının analizi göstərir ki, məlum düsturlardan istifadə müəyyən səhvlərə gətirib çıxarır. Məsələn, düsturların bir qismi borulu qazma quyuların, digər qismi isə şaxta tipli quyuların hesabı üçün yararlıdır. Hesabat düsturları haqqında müfəssəl məlumatlar işin izahat hissəsində və konkret misallarda verilir.

Öz sadəliyi ilə seçilən Qirinski-Babuşkin düsturu aşağıdakı formadadır:

$$Q = \frac{2 \pi k S \ell}{\ln (\alpha \ell / r_c)}, \quad (4.72)$$

burada k – süzgəc yerləşən layın süzmə əmsalı; S – quyuda səviyyənin enməsi; ℓ – süzgəcin uzunluğu; r_c – quyunun radiusu; α – süzgəcin layda yerləşmə vəziyyətini xarakterizə edən əmsaldır.

V.D.Babuşkinə görə $\alpha = 0,66$, N.K.Qirinskiyə görə $\alpha = 0,80$, N.N.Veriginə və V.N.Nikolskiyə görə $\alpha = 0,735$, hətta bəzi ədəbiyyat mənbələrinə görə α – in qiyməti 0,7 ilə 1,6 arasında dəyişir [83,100].

(4.72) düsturu batırılmış və batırılmamış süzgəclər üçün dəyişən forma və məzmun alaraq daha mürəkkəb ifadəyə çevrilir.

Ümumən şaxta tipli quyuların hesabətını aparmaq üçün yararəsızdır. (Bunu sonrakı misallarda görəcəyik).

E.A.Zamarin tərəfindən təklif edilən hesabət düsturu formaca basqısız tam quyular üçün alınmış məlum düstura oxşayır

$$Q = \frac{1,36 k (H_0^2 - h_0^2)}{\ell g (R/r_c)}. \quad (4.73)$$

Bu düstura daxil olan H_0 və h_0 basqıları «aktiv zona» adlanan zonanın sərhəddindən hesablanmaqla təyin edilir. «Aktiv zonanın» gücü quyuda səviyyənin enməsi S –dən və quyuda basqı h_c –dən asılı olaraq dəyişir. H_0 –i təyin etmək üçün xüsusi tərtib edilmiş cədvəldən və ya seçmə yolu ilə həll edilən mürəkkəb düsturdan istifadə olunur.

N.N.Verigin basqılı və basqısız tam quyular üçün alınmış Düpi düsturunun məxrəcəinə «əlavə süzülmə müqaviməti» adlandırdığı ξ əmsalını əlavə etmişdir. ξ –in qiyməti süzgəcin uzunluğunun (ℓ) layın gücünə (m) və layın gücünün (m) quyunun radiusuna (r_c) olan nəticələri əsasında xüsusi tərtib edilmiş cədvəldən tapılır. N.N.Verigin basqısız layda yerləşən natamam quyunun debitini təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu təklif etmişdir

$$Q = \frac{1,36 k (2H - S) \cdot S}{\ell g \frac{R}{r_c} + 0,217 \xi}. \quad (4.74)$$

Hesabat düsturlarının struktur təhlili göstərir ki, bütün məlum düsturlara mübahisəli kəmiyyətlər iştirak edir. Əksər düsturlar həm də olduqca mürəkkəb qurluşa malikdir. Bu düsturlarda əlavə və mübahisəli kəmiyyətlərin olması məsələnin qoyuluşu ilə bağlıdır. Beləki Qirinski-Babuşkin düsturu çıxarılarkən quyunun su qəbul edən səthi ellepsoid kimi qəbul edilmişdir, əslində isə quyunun süzgəci silindir formasındadır. Ona görə də Qirinski-Babuşkin düsturuna daxil olan düzəliş əmsalı α –in qiyməti tədqiqatçılar tərəfindən quyunun layda yerləşmə vəziyyətdən asılı olaraq dəyişkən qəbul edilir. α –in qiyməti dəyişəndə alınan

nəticədə dəyişir. Ona görə də şaxta tipli quyuların debitini təyin edərkən Qirinsiki-Babuşkin düsturundan istifadə məqsədəuyğun hesab edilmir. Eyni çatışmamazlığı digər düsturlarada şamil etmək olar.

Yuxarıda qeyd edilən və qeyd edilməyən çatışmazlıqları nəzərə alaraq natamam borulu qazma və şaxta tipli quyuların istənilən şəraitdə hesabatın aparmaq üçün universal düsturun alınmasına cəhd edək. Bu məqsədlə yenidən sınınilmış hidravliki üsula müraciət edirik.

Klassik hidravliki üsulla hesabat düsturları çıxararkən natamam quyunun süzgəcinin batırılmış və ya batırılmamış olub-olması, quyuların borulu qazma və ya şaxta tipli olması əhəmiyyət kəsb etmir. Beləki istənilən quyunun sərfi mövcud basqılar fərqindən, sukeçirməyən təbəqənin quyunun dibinə görə yerləşmə dərinliyindən, axının gücündən, layın süzmə əmsalından, süzgəcin yaratdığı hidravliki müqavimətdən, quyunun təsir radiusundan və diametrindən asılıdır.

Lakin natamam quyunun debitinə örtük qatının sukeçiricilik qabiliyyəti və onun yerləşdiyi layın gücü və süzmə əmsalı daha çox təsir göstərir. Ona görə də natamam quyunun hesabat sxemlərini onun örtük qatında yerləşmə vəziyyətinə görə təyin etmək daha məqsədəuyğundur.

Praktikada ən çox təsadüf edilən sxemlər aşağıdakı kimidir:

1. Quyu praktiki sukeçirməyən örtük qatında yerləşir və ona su yalnız dibdən daxil olur, yəni quyu dibi ilə işləyir (şək.4.9).

2. Quyu örtük qatını kəsib keçir və ona su həm süzgəcdən, həm də quyunun dibindən daxil olur, yəni quyu basqılı layda yerləşir (şək.4.10).

3. Örtük qatının gücü cüzdür, sudaşıyıcı lay eyni cinslidir, quyu həm yan divarları, həm də dibi ilə işləyir, yəni quyu eyni-cinsli basqısız layda yerləşir (şək.4.11).

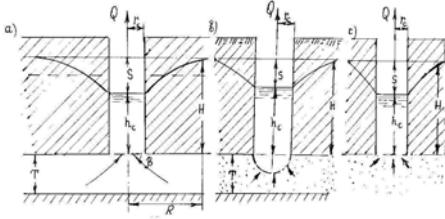
4.11. Dibi ilə işləyən natamam drenaj quyusunun hesabatı

Praktiki sukeçirməyən örtük qatında yerləşən və yalnız dibi ilə işləyən natamam drenaj quyusunun debiti və ya sərfi (Q) hidravliki üsulla alınan ilkin (4.20) ifadəsinə görə aşağıdakı bərabərliklə təyin edilir (şəkl.4.9, a)

$$Q = \pi r^2 \beta' k \frac{dh}{dr}; \quad (4.75)$$

burada πr^2 – quyunun dibnin sahəsi m^2 ; β' – axının cərəyan xəttlərinin sıxılmasını nəzərə alan əmsal və ya çevrə qövsünün uzunluğunun bucaq kəmiyyəti olub $\beta' = \beta/90$ nisbətindən təyin edilir.

Şəkl.4.9. Dibi ilə işləyən natamam quyuların hesabat sxemləri:
a-yastı dibli quyu; b -yarımşferik dibli quyu; c-sukeçirməyən təbəqənin dərinədə yerləşmə halda yastı dibli quyu



$$\beta' \text{ -in qiymətini } \beta' = \beta/90 = \text{ArcSin} \frac{T}{r} / \frac{\pi}{2} \approx \frac{2}{\pi} \cdot \frac{T}{r} \text{ kimi ifadə}$$

etmək olar.

β' -in qiymətini (4.75) ifadəsində yerinə yazıb alınan yeni ifadəni dəyişənlərə ayırıb onun sol tərəfini r_c –dən R –ə, sağ tərəfini h_c –dən H –a kimi inteqrallasaq və nəzərə alsaq ki, $S = H - h_c$, onda həm basqılı, həm də basqısız layda yerləşən və yalnız dib ilə işləyən bütün tip quyuların (borulu qazma, şaxta tipli və s.) debitini təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alarıq:

$$Q = \frac{2kT \cdot S}{\ln(R/r_c)}, \quad (4.76)$$

burada k – quyunun dibindən aşağıda yerləşən layın süzmə əmsalı, $m/gün$; T – quyunun dibindən sukeçirməyən təbəqəyə qədər olan məsafə (dərinlik), m ; S – quyuda səviyyənin enməsi,

m ; R və r_c – müvafiq surətdə quyunun təsir radiusu və radiusudur, m .

Biz yuxarıda yastı dibi ilə işləyən quyunun hesabat düsturunun çıxarılışına şərh etdik. İndi isə dibi sferik formalı olan quyunun hesabatına nəzər salaq (şəkl.4.9, b).

Quyunun dibinin forması onun debitinə güclü təsir göstərir. Odur ki, şaxta tipli quyuların dibini sferik formada inşa etmək daha məqsədəuyğun hesab edilir. Onuda nəzərə almaq lazımdır ki, quyular uzun müddət istismar edilərkən qumvermə hesabına onun dibi yarımşferik forma alır. Bu halda yarımşferik dibi ilə işləyən quyuya daxil olan sərf yarımşferanın sahəsinə görə ($\omega_c = 2\pi r^2$) aşağıdakı ifadə ilə təyin olunacaq:

$$Q = 2\pi r^2 \beta' k \frac{dh}{dr}. \quad (4.77)$$

Sukeçirməyən təbəqə hesabına axının cərəyan xəttlərinin sıxılmasını nəzərə alan əmsal β' –in qiyməti əvvəlki kimi $\beta' = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{T}{r}$ ifadəsi ilə təyin edilir. β' –in qiymətini (4.77) ifadəsində yerinə yazıb sadə ixtisardan sonra onu dəyişənlərə ayırıb sol tərəfini $r = r_c$ –dən $r = R$ –ə kimi, sol tərəfini $h = h_c$ –dən $h = H$ –a kimi inteqrallayaq

$$Q \int_{r_c}^R \frac{dr}{r} = 4k T \int_{h_c}^H dh. \quad (4.78)$$

(4.78) bərabərliyinin həlli əsasında yarımşferik dibi ilə işləyən quyunun sərfini təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq:

$$Q = \frac{4k T S}{\ln(R/r_c)}, \quad (4.79)$$

burada r_c – sferanın radiusu olub onu quyunun radiusuna bərabər qəbul etmək olar, m .

(4.76) və (4.79) düsturlarının müqayisəsi göstərir ki, yarımşferik dibili quyunun sərfi yastı dibi ilə işləyən quyunun sərfindən iki dəfə çoxdur. Bu yarımşferanın səthinin sahəsinin

dairənin sahəsindən böyük olması ilə izah olunur.

Dibi sukeçirməyən təbəqədən olduğca uzaqda yerləşən quyunun hesabatına nəzər salaq. Şərti olaraq $T \rightarrow \infty$ qəbul etsək, onda axının cərəyan xəttlərinin quyunun dibində sıxılma bucağı $\beta = 90^\circ$ və müvafiq surətdə sıxılma əmsalı $\beta' = 1$ olacaq. Bu halda quyuya daxil olan sərf (şək.4.9, c)

$$Q = \pi r^2 k \frac{dh}{dr}. \quad (4.80)$$

(4.80) ifadəsini dəyişənlərə ayırıb onun sol tərəfini r_c – dən R – ə kimi, sağ tərəfini h_c – dən H – a kimi inteqrallasaq

$$Q \int_{r_c}^R \frac{dr}{r^2} = \pi k \int_{h_c}^H dh, \quad (4.81)$$

və (4.81) həll etsək, alarıq

$$Q \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R} \right) = \pi k S. \quad (4.82)$$

Quyunun təsir radiusu R quyunun radiusu r_c – dən dəfələrlə böyük olduğundan $1/R$ nisbətini sıfıra bərabər qəbul etmək olar. Onda (4.82) ifadəsindən yastı dibi ilə işləyən quyunun debitini təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alarıq

$$Q = \pi k S r_c. \quad (4.83)$$

Eyni qayda ilə yarım sferik dibi ilə işləyən quyuların debiti üçün aşağıdakı düsturu alırıq

$$Q_c = 2 \pi k S r_c. \quad (4.84)$$

Qeyd edək ki, 1935-ci ildə F.Forxheymer yastı dibli quyuların sərfi üçün aşağıdakı düsturu vermişdir

$$Q = 4 k S r_c. \quad (4.85)$$

1973-cü ildə V.M.Şestakov Qirinsiki-Babuşkin düsturunu interperetasiya edərək süzgəci sferik formalı quyular üçün bir sıra hesabat düsturlar təklif etmişdir [100].

V.M.Şestakov sferik dibli quyuların sərfinin əvvəlcə $Q = 4 \pi k S r_c$ düsturu ilə təyin edilmə fikrini, sonra isə $Q = 2 \pi k S r_c$

olduğunu irəli sürmüşdür.

Misal 4.8. Dərinliyi $t = 7 m$, radiusu $r_c = 1 m$ olan şaxta tipli quyu süzmə qabiliyyəti olduqca zəif olan örtük qatında yerləşdirmək lazımdır. Örtük qatı praktiki sukeçirməyən torpaq-qruntndan ibarət olduğundan quyu yalnız dibi ilə işləməlidir.

Layihə-axtarış işləri əsasında aşağıdakı məlumatlar əldə edilmişdir:

- quyunun dibindən sukeçirməyən təbəqəyə qədər dərinlik $T = 4 m$;

- sulu layın süzmə əmsalı $k = 5 m / gün$; gücü $m = 4 m$;

- quyuda statik səviyyə $H = 3,0 m$; dinamik səviyyə $h_c = 2 m$ (quyunun

dibindən hesablanılmaqla)

- quyuda səviyyənin enməsi $S = 1,0 m$.

Dibi ilə işləyən quyunun sərfini (debitini) təyin etmək tələb olunur.

Əvvəlcə quyunun təsir radiusunu Zixardt düsturu ilə təyin edək

$$R = 10 \cdot S \sqrt{k} = 10 \cdot 1,0 \sqrt{5} = 22,4 m .$$

Quyunun debitini təklif etdiyimiz (4.76) düsturu ilə tapaq

$$Q = \frac{2 k T S}{\ln(R/r_c)} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 1,0}{2,3 \lg(22,5/1,0)} = 12,9 m^3 / gün .$$

Verilmiş məlumatlar əsasında Qirinski-Babuşkin düsturundan istifadə etmək mümkün deyil. Beləki, quyunun süzgəci yoxdur, yalnız dibi ilə işləyir, yəni $\ell = 0$. Bu halda Qirinski-Babuşkinə görə $Q = 0$ alınır, hansı ki, sağlam məntiqə uyğun gəlmir.

N.N.Verigin tərəfindən təklif edilən düsturu konkret götürülən hal üçün yararsızdır. Beləki, ℓ / m nisbəti sifira bərabərdir.

E.A.Zamarin düsturu basqısız layda yerləşən quyulara şamil edildiyindən ondan istifadə etmək olmaz. Beləki, E.A.Zamarin suyun quyuya daxil olmasını yan tərəfdən, yəni süzgəc hissədən nəzərdə tutmuşdur. Zamarinə görə quyuya dibdən daxil olan suyun sərfi olduqca azdır və onu nəzərə almamaq olar.

I.K.Abramov, V.D.Babuşkin və B.S.Alekseev şaxta tipli quyuların hesabı üçün bir sıra düsturlar təklif etmişlər [31, səh. 123-127].

Verilmiş məlumatlar əsasında Abramov-Babuşkin tərəfindən təklif edilən aşağıdakı düsturla dibi ilə işləyən quyunun debitini təyin edək [31,səh. 124].

$$Q = \frac{2 \pi k S \cdot r_c}{\frac{\pi}{2} + \frac{r_c}{T} (1 + 1,18 \lg \frac{R}{T})} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 1}{\frac{3,14}{2} + \frac{1}{4} (1 + 1,18 \lg \frac{22,4}{4})} = 15,4 m^3 / gün$$

Bizim təklif etdiyimiz düsturla alınan qiymət ($Q = 12,9 m^3 / gün$),

Abramov-Babuşkin düsturu ilə alınan qiymətdən ($Q = 15,4 \text{ m}^3 / \text{gün}$) $2,5 \text{ m}^3 / \text{gün}$ azdır. Bu fərq onunla izah olunur ki, birinci müəlliflər verdikləri düsturun təqribi olduğunu qeyd edirlər. Digər tərəfdən isə əgər həmin quyuyu tam quyuy kimi qəbul etsək, onda onun debiti

$$Q = \frac{2,73 \cdot k \cdot m \cdot S}{\ell g \frac{R}{r_c}} = \frac{2,73 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 1}{\ell g \frac{22,4}{1,0}} = 40,4 \text{ m}^3 / \text{gün}$$

təşkil edəcək.

Hesabatdan görüldüyü kimi Abramov-Babuşkin düsturu ilə təyin edilən və yalnız dibi ilə işləyən quyunun debiti tam quyunun debitinin təqribən yarsına bərabərdir. İstər praktiki, istərsədə nəzəri cəhətdən bu nəticə düzgün hesab edilə bilməz.

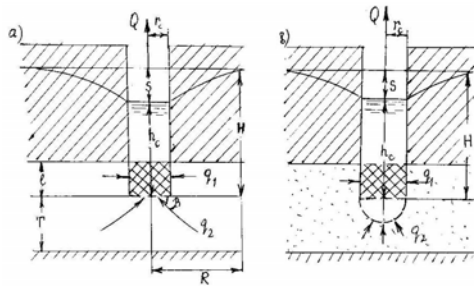
4.12. Müxtəlifcinsli basqılı layda yerləşən natamam quyunun hesabı

Basqılı layda yerləşən natamam quyunun debitini (sərfini) təyin etmək üçün sərflərin diferensiasiya edilməsi metodundan istifadə edək. Bu halda quyuya su həm yan tərəfdən, həm də dibdən daxil olur (şək.4.10).

Şək.4.10. Basqılı layda yerləşən natamam drenaj quyusunun hesabı sxemi:

a-yastı dibli süzgəcli quyuy;

b-yarımsferik dibli süzgəcli quyuy



Yan divardan (süzgəc hissədən) daxil olan sərf

$$q_1 = 2 \pi r \mu \ell \cdot k \frac{dh}{dr}. \quad (4.86)$$

Quyunun yastı dibindən daxil olan sərf

$$q_2 = \pi r^2 \beta' k \frac{dh}{dr}; \quad \beta' = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{T}{r}. \quad (4.87)$$

Quyunun ümumi debiti

$$Q = q_1 + q_2 = 2 \pi r \mu \ell k \frac{dh}{dr} + 2 r T k \frac{dh}{dr}. \quad (4.88)$$

Eyni qayda ilə (4.88) bərabərliyini dəyişənlərə ayırıb əvvəlki sərhəd şərtlərində inteqrallasaq və nəzərə alsaq ki, $S = H - h_c$, onda basqılı layda yerləşən natamam quyunun debitini (sərfini) təyin etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq:

$$Q = \frac{2 k S (\mu \pi \ell + T)}{\ln(R/r_c)}; \quad \mu = \frac{n_d}{n_{qr}}, \quad (4.89)$$

burada k – basqılı layın süzmə əmsalı, m ; S – quyuda səviyyənin enməsi, m ; ℓ – süzgəcin uzunluğu, m ; T – quyunun dibindən sukeçirməyən təbəqəyə qədər olan məsafə, m ; R – quyunun təsir radiusu, m ; r_c – quyunun radiusu, m ; μ – süzgəcin hidravliki müqavimət əmsalı; n_d – süzgəcin məsaməliyi; n_{qr} – torpaq-qrunnun məsaməliyidir.

Eyni qayda ilə dibi yarımşferik formada olan quyular üçün alırıq (şəkl.4.10, b)

$$Q = \frac{2 k S (\mu \pi \ell + 2T)}{\ln(R/r_c)}. \quad (4.90)$$

Misal 4.9. Y.Ə.İbadzadə və H.M.Ələsgərov aşağıdakı verilən məlumatlar $H = 20 m$; $\ell = a = 2 m$; $r_c = 0,2 m$; $t = T + a = 12 m$; $h_c = 7 m$; $S = 3 m$; $T = 10 m$; $\mu = 1$; $R = 200 m$; $K = 10 m/gün$ əsasında F.Forxheymerin təklif etdiyi aşağıdakı düsturla

$$Q = \frac{1,365 \cdot k \cdot a \cdot S}{\lg(R/r_c)} \left[1 + \frac{S}{t} \sqrt{a \cdot r_c} \cos\left(\frac{\pi \cdot a}{2 \cdot t}\right) \right]$$

basqılı layda yerləşən borulu qazma natamam quyunun sərfinin $Q = 34,1 \text{ m}^3 / \text{gün}$ olduğunu müəyyən etmişlər [26, səh.80].

Həmin məlumatlar əsasında Q – ni F.Forxheymerin digər düsturu ilə təyin edək [Atlas M.İ., Litvişkov N.M.Spravoçnik po vodosnabceniö, kanalizaiii predpriätii nefännöy promişlennosti. Baku: Azqosizdat neft. i NTL, 1958, s.229].

$$Q = \frac{2,73 \text{ k t S}}{\ell g (R/r_c)} \sqrt{\frac{h_c}{t}} \cdot 4 \sqrt[4]{\frac{2 t-h_c}{t}} = \frac{2,73 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 3}{\ell g (200/0,2)} \sqrt{\frac{7}{12}} \cdot 4 \sqrt[4]{\frac{2 \cdot 12 - 7}{12}} = 272,8 \text{ m}^3 / \text{gün}$$

Verilən məlumatlarla N.İ.Qirinski-V.D.Babuşkin düsturu ilə $\alpha = 1,32$ olan hal üçün (bu halda süzgəc örtük qatına dirənir) quyunun debitini təyin edək

$$Q = \frac{2 \pi k \ell S}{\ell n \alpha (\ell/r_c)} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 3}{2,3 \ell g (1,32 \cdot 2/0,2)} = 146,2 \text{ m}^3 / \text{gün} .$$

Məlumatları təklif etdiyimiz (4.89) düsturunda yerinə yazıb quyunun debitini tapaq

$$Q = \frac{2 k S (\pi \ell + T)}{\ell n (R/r_c)} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 3 (3,14 \cdot 2 + 10)}{2,3 \ell g (200/0,2)} = 141,6 \text{ m}^3 / \text{gün} .$$

Verilən məlumatlar əsasında N.N.Verigin tərəfindən təklif edilən aşağıdakı düsturla basqılı layda yerləşən natamam quyunun debitini təyin edək [Ananğev V.P., Peredelğskiy L.V. İncenernaə qioloqiə i qidroqeoloqiə. M: Vışşəə şkola, 1980, s.104]

$$Q = \frac{2,73 \text{ k t S}}{\ell g \frac{R}{r_c} + 0,217 \xi} = \frac{2,73 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 3}{\ell g \frac{200}{0,2} + 0,217 \cdot 20} = 133,9 \text{ m}^3 / \text{gün} .$$

ξ – nin qiyməti $\frac{\ell}{t}$ – yə və $\frac{t}{r_c}$ nisbətlərindən N.N.Veriginin tərtib etdiyi

xüsusi cədvəldən tapılır. $\ell/t = 2/12 = 0,17$ və $t/r_c = 12/0,2 = 60$ qiymətlərində cədvəldən interpolyasiya yolu ilə təqribən $\xi = 20$ olduğu tapılmışdır.

Hesabatın nəticələrinə nəzər salsaq görürük ki, F.Forxheymer düsturları ilə alınan qiymətlərdən biri olduqca az ($Q = 34,1 \text{ m}^3 / \text{gün}$), digəri isə olduqca yüksəkdir ($Q = 272,8 \text{ m}^3 / \text{gün}$). Lakin N.İ.Qirinski-V.D.Babuşkin və N.N.Verigin düsturları ilə alınan qiymətlər bizim təklif etdiyimiz düsturla alınan qiymətlə demək olar ki, üst-üstə düşür.

radiusu, m ; r_c – quyunun radiusu, m ; m – quyu səviyyəsində axının gücüdür, m .

Eyni qayda ilə yarımsferik dibli quyular üçün alarıq (şək.4.11, b)

$$Q = \frac{2 k S (\mu \pi m + 2 T)}{\ln(R/r_c)}. \quad (4.94)$$

Alınmış hesabat düsturlarının müqayisəsi göstərir ki, basqılı və basqısız laylarda yerləşən natamam quyuların debitini təyin edən düsturlar formaca demək olar ki, eynidir. Lakin bu düsturlara daxil olan ℓ və m kəmiyyətləri bir-birindən fərqlənir. Basqılı layda quyunun debiti süzgecinin uzunluğundan (ℓ), basqısız layda isə – quyu yerləşən zonada axının orta gücündən (m) asılı olur.

Onu da qeyd edək ki, təklif etdiyimiz düsturlarla həm borulu qazma, həm də şaxta tipli natamam quyuların hesabətını aparmaq olar. Sonuncu nəticə öz təsdiqini iqtibas gətirdiyimiz müqayisəli misallarda tapmışdır.

Misal 4.10. S.K.Abramov və V.S.Alekseev aşağıda verilən məlumatlar $h_c = 1,5 m$, $k = 1 m/saat$, $S = 1,5 m$, $T = 3 m$, $m = \frac{H + h_c}{2} = h_c + \frac{S}{2} = 2,25 m$, $\ell = 2 m$, $R = 60 m$, $r_c = 1 m$ əsasında təklif etdikləri aşağıdakı düsturla

$$Q = \pi k S \left[\frac{2 h_c + S}{2,3 \ell g \frac{R}{r_c}} + \frac{2 r_c}{\frac{\pi}{2} + \frac{r_c}{T} (1 + 1,18 \ell g \frac{R}{4 T})} \right]$$

basqısız layda yerləşən natamam şaxta tipli quyunun debitinin $Q = 7,85 m^3/saat$ olduğunu müəyyən etmişlər [31, səh. 126-127].

Həmin məlumatlar əsasında təklif etdiyimiz (4.93) düsturla quyunun debitini tapaq ($\mu = 1$)

$$Q = \frac{2 k S (\mu \pi m + T)}{\ln(R/r_c)} = \frac{2 \cdot 1 \cdot 1,5 (3,14 \cdot 2,25 + 3)}{2,3 \ell g (60/1,0)} = 7,38 m^3/saat.$$

Verilən məlumatlar əsasında Qirinski-Babuşkin düsturu ilə quyunun

debitini təyin edək

$$Q = \frac{2\pi k S \ell}{\ln(\alpha \ell / r_c)} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 2}{2,3 \lg(0,66 \cdot 2 / 1,0)} = 74,47 \text{ m}^3 / \text{saat}.$$

Həmin məlumatlarla quyunun debitini E.A.Zamarinin təklif etdiyi (4.73) düsturu ilə təyin edək. Düstura daxil olan H_0 kəmiyyətini təyin etmək üçün əvvəlcə $\frac{S}{h_c + S} = \frac{1,5}{1,5 + 1,5} = 0,50$ olduğunu tapırıq. $H_0 = f(h_c, S)$ funksiyası

üçün tərtib edilmiş xüsusi cədvəldən $\frac{H_0}{h_c + S}$ nisbətinin təqribən 1,70 –yə

bərabər olduğunu müəyyən edirik. $H_0 = 1,70(h_c + S)$ ifadəsinə əsasən $H_0 = 1,70(1,5 + 1,5) = 5,1 \text{ m}$ olduğunu hesablayırıq. H_0 – aktiv zonanın gücüdür. Aktiv zonanın sərhəddindən quyudakı dinamik səviyyə qədər olan məsafənin (basqının) $h_0 = H_0 - S = 5,1 - 1,5 = 3,60 \text{ m}$ olduğunu tapırıq.

Tapılmış qiymətləri və verilən məlumatları E.A.Zamarinin təklif etdiyi düsturda yerinə qoyub quyunun debitini təyin edirik

$$Q = \frac{1,36 \cdot k (H_0^2 + h_0^2)}{\lg R/r_c} = \frac{1,36 \cdot 1 \cdot (5,1^2 + 3,6^2)}{\lg 60/1,0} = 9,97 \text{ m}^3 / \text{saat}.$$

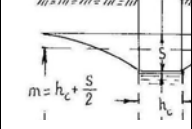
Quyunun debitini daha bir düsturla-F.Forxheymer düsturu ilə yoxlayaq. Götürülmüş hesabat sxemi üçün F.Forxheymer düsturu aşağıdakı formadadır

$$Q = \frac{1,36 k (H_0^2 - h_0^2)}{\lg (R/r_c)} \cdot \sqrt{\frac{h_c + 0,5 r_c}{h_0}} \cdot 4 \sqrt{\frac{2 h_0 - h_c}{h_0}} = \frac{1,36 \cdot 1 \cdot (5,1^2 - 3,6^2)}{\lg (60/1,0)} \cdot \sqrt{\frac{1,5 + 0,5 \cdot 1,0}{3,6}} \cdot 4 \sqrt{\frac{2 \cdot 3,6 - 1,5}{3,6}} = 8,38 \text{ m}^3 / \text{saat}.$$

F.Forxheymer düsturuna daxil olan H_0 və h_0 kəmiyyətləri E.A.Zamarinin metodu ilə təyin edilir. Buda həmin düsturun nöqsanlarından biridir.

Hesabatdan görüldüyü kimi Qirinski-Babuşkin düsturu istisna olmaqla bütün digər düsturlarla alınan qiymətlər demək olar ki, bir-birinə yaxındır. Lakin burada bir məsələni nəzərə almaq lazımdır ki, bizim təklif etdiyimiz düstur digər düsturlarla müqayisədə daha dəqiq, sadə və daha anlaşılıqdır. Bu layihəçilərin işini xeyli yüngülləşdirilməsinə və layihə işlərinin sürətləndirilməsinə imkan verir.

Göründüyü kimi Qirinski-Babuşkin düsturu ilə alınan qiymət Abramov-



Alekseev və bizim təklif etdiyimiz düsturla alınan qiymətlərdən 6 dəfə, E.A.Zamarin görə alınan qiymətdən 4 dəfə çoxdur. Bu onu göstərir ki, Qirinski-Babuşkin düsturu şaxta tipli, ümumən kiçik quyuların hesabı üçün tam yararsızdır. Beləki kiçik bir quyudan saatda $74,47 \text{ m}^3$ suyun hasil edilməsi praktiki cəhətdən mümkün deyil.

V FƏSİL

DRENAJIN İSTİSMARI

Drenaj zərif, həssas və yeraltı mühəndisi qurğu olduğundan onların istismarı xüsusi qaydalar, tələblər və elmi əsaslar üzərində qurulmalıdır. Kollektor-drenaj şəbəkələri təyinatına, konstruktiv həllinə, iş prinsiplərinə görə bir-birindən fərqləndiyi və eyni zamanda müxtəlif torpaq hidrogeoloji şəraitlərdə işlədikləri üçün onların istismarına fərdi yanaşma tələb olunur.

Təcrübələr göstərir ki, bir təbii-coğrafi şəraitdə tətbiq edilmiş qurğunun istismar qaydalarını digər şəraitə həmin şəraitin spesifik xüsusiyyətləri nəzərə alınmadan mexaniki şəkildə tətbiqi gözlənilən nəticələri verə bilmir. Məsələn, humid zonalarda tətbiq edilən drenajın istismar prinsipləri arid zonalarda fəaliyyət göstərən drenajın istismar qaydalarından fərqlənir. Beləki müxtəlif təbii şəraitlərdə işləyən kollektor-drenaj şəbəkələri həm konstruksiyalarına, həm də təyinatlarına görə bir-birindən fərqlənir.

İstismarın əsas məqsədi şəbəkəni daimi işlək vəziyyətdə saxlamaqdan, onları kənar təsirdən qorumaqdan, uzun-ömürlülüyünü təmin etməkdən, onların parametrlərinin layihə göstəricilərindən kənarlaşmamağına imkan verməməkdən ibarətdir. İstismar elə təşkil edilməlidir ki, izafi və lüzumsuz xərclər yaranmasın. Kollektor-drenaj şəbəkələrinin istismarında yekun məqsəd su və torpaq ehtiyatlarından daha səmərəli və qənaətlə istifadəni təmin etməkdən, kənd təsərrüfatı bitkilərindən yüksək və davamlı məhsul almağa şərait yaratmaqdan, ətraf mühiti mühafizə etməkdən və ekoloji tarazlığı qorumaqdan

ibarətdir.

5.1. Kollektor-drenaj şəbəkəsinin (KDS) texniki vəziyyətinin və işinin qiymətləndirmə metodu

KDS-nin texniki vəziyyəti, işi və effektivliyi bir-birindən fərqləndiyi üçün onları ayrı-ayrılıqda qiymətləndirmək lazım gəlir. Əsasən istismar prosesində şəbəkənin texniki vəziyyətini və işini qiymətləndirmək ən vacib və təxirəsalınmaz vəzifələrdən biri hesab olunur.

KDS-nin texniki vəziyyəti dedikdə şəbəkəyə daxil olan bütün element və qurğuların saz və nasaz vəziyyətdə olub-olmaması, onların parametrlərinin layihə göstəriciləri ilə üst-üstə düşüb-düşməməsi və ümumiyyətlə element və qurğuların naturada olub-olmaması başa düşülür.

KDS-nin işi deyəndə şəbəkəyə daxil olan bütün element və qurğuların öz funksiyalarını yerinə yetirib-yetirməməsi, işləyib-işləməməsi, onların mövcud iş parametrlərinin layihədə nəzərdə tutulan göstəricilərə uyğun gəlib-gəlməməsi başa düşülür.

KDS-nin effektivliyi deyəndə yerləşdiyi ərazinin torpaqlarında su və onunla əlaqədar olan duz, hava, temperatur və qida rejimlərinin yaradılması, tənzimlənməsi və idarə olunması nəzərdə tutulur. Burada əsas məqsəd istismarla əlaqədar olduğu üçün KDS-nin işi və texniki vəziyyətinin qiymətləndirmə metodundan danışılacaq.

KDS-nin işi və texniki vəziyyəti dörd yolla öyrənilir:

1. Viziual müşahidələrlə;
2. Ölçü işləri ilə;
3. Qazıntı aparmaqla;
4. Laboratoriya analizləri ilə.

Viziual müşahidələr və ölçü işləri KDS-nin texniki vəziyyəti və işi haqqında ümumi (səhi), qazıntı və laboratoriya işləri isə tam və müfəssəl məlumat əldə etməyə imkan verir.

I. Viziual müşahidələrə aşağıdakılar daxil edilir:

- kollektorda, suyuğıcıda və drenlərdə suyun axını və şişməsi;
- kollektorun suhövzəsi ilə, suyuğıcının kollektorla, drenlərinlərin suyuğıcı ilə birləşdiyi yerdə səviyyələr fərqi olub-olmaması;
- kollektorun və suyuğıcının yabanı bitkilərlə örtülməsi, lillənməsi və yamacların uçması;
- drenlərin çıxış hissəsində axının olub-olmaması;
- drenaj xəttinin çökməsi, yerinin dəyişməsi;
- baxış quyularının vəziyyəti-qapaqlarının yerində olub-olmaması; quyuların uçub-uçmaması; kənar əşyalarla (torpaq, beton, dəmir qırıntıları, lil və s.) dolub-dolmaması; quyunun üstünün yer səthindən aşağı və yuxarı olması; baxış quyularının ümumiyyətlə dağılıb sıradan çıxması və ya heç olmaması;
- köməkçi qurğuların vəziyyəti;
- drenaj borularının suyuğıcıdan görünməsi;
- sudöyən (mənsəb) qurğusunun olub-olmaması və ya dağılıb-dağılmaması.

II. Ölçü işlərinə aşağıdakılar daxil edilir:

- kollektorun, suyuğıcının və drenlərin sərfi, yer səthindən yerləşmə dərinliyi, dibdən eni, yamaclığı və üstdən eni;
- drenaj borularının qoyulma dərinliyi (mənbə, orta və mənsəb hissəsində);
- drenlərarası məsafə;
- şəbəkənin tikilmə maillikləri;
- drenlərin suyuğıcılarla, suyuğıcıların kollektorla birləşdiyi yerlərdə axının səviyyələr fərqi;
- şəbəkə yerləşən ərazidə qrunt sularının yatma dərinliyi;
- baxış quyularının dərinliyi; drenaj borularının diametri; drenlərin ümumi uzunluğu;
- qum-çınqıl süzgeçlərinin drenaj ətrafında tökülmə qalınlığı və ya diametri;
- çökən illərin qalınlığı və s.

III. Qazıntı işlərinə aşağıdakılar daxil edilir:

- drenaj xəttində uzununa və eninə qazılması (eninə qazıntını

drenaj xəttinin başlanğıcında, ortasında və sonunda, uzununa qazıntını drenaj xəttinin çökən və əyilən hissəsində aparmaq məsləhət bilinir);

- drenaj borularından nümunələrin götürülməsi;
- qum-çınqıl süzgülərdən nümunələrin götürülməsi;
- drenaj borularında və onun ətrafında və işində əmələ gələn çöküntülərdən nümunələrin götürülməsi (bura mineral, üzvi, bioloji, lil və digər çöküntülər daxil edilir).

IV. Laboratoriya işlərinə aşağıdakılar daxildir:

- drenaj borularının keyfiyyətinin dəyişməsi, yəni boru materiallarının kimyəvi tərkibinin dəyişməsi, bərkiməsi və ya boşalması;

- lil və digər çöküntülərin kimyəvi tərkibinin müəyyən edilməsi;

- çöküntülərin qalınlığının və miqdarının təyin edilməsi;

- drenaj borularının və qum-çınqıl süzgülünün tutulma və kolmatasiya dərəcəsinin təyini;

- suffoziya prosesinin baş verib-verməməsinin təyini və s.

KDŞ-nin texniki vəziyyəti aşağıdakı faktiki və layihə göstəriciləri əsasında qiymətləndirilir:

- şəbəkəyə daxil olan ilkin drenlərin, suyığıcların və kollektorların dərinliyi (t) və uzunluqları (ℓ);

- baxış və ya təmizləyici qurğuların sayı (N);

- mənsəb qurğuların sayı (n);

- drenaj borularının diametri (D).

KDŞ-nin işi aşağıdakı faktiki və layihə göstəricələrinə görə qiymətləndirilir:

- ilkin drenlərin sərfi (Q) və ya drenaj modlu (q);

- ərəzidə qrunt sularının dərinliyi (H);

- drenin suyığıcı ilə suyığıcların kollektorla birləşdiyi yerlərdə axının səviyyələr fərqi (h);

KDŞ-nin texniki vəziyyəti üçballı qiymətləndirmə sistemində görə aşağıdakı ifadələrlə müəyyənləşdirilir [16].

I. Şəbəkənin işi qənaətbəxşdir:

$$\frac{t_f}{t_\ell} = \frac{L_f}{L_\ell} = \frac{N_f}{N_\ell} = \frac{n_f}{n_\ell} = \frac{D_f}{D_\ell} = 1, \quad (5.1)$$

burada sürətdə faktiki, məxrəcdəki – layihə göstəriciləridir.

(5.1) ifadəsi onu göstərir ki, naturada mövcud olan KDS-nin faktiki və layihə göstəriciləri bir-birinə bərabərdir. Yəni, şəbəkədə çatışmayan element yoxdur, tikinti layihədən kənarlaşmadan icra edilmişdir, istismar yüksək səviyyədə təşkil olunub.

II. Şəbəkənin texniki vəziyyəti qeyri-qənaətbəxşdir. Göstəricilərin hamısının nisbəti və ya onlardan bir neçəsinin nisbəti vahiddən kiçikdir,

$$\frac{t_f}{t_\ell} < 1; \quad \frac{L_f}{L_\ell} < 1; \quad \frac{N_f}{N_\ell} < 1; \quad \frac{n_f}{n_\ell} \leq 1; \quad \frac{D_f}{D_\ell} \leq 1. \quad (5.2)$$

(5.2) ifadəsi onu göstərir ki, şəbəkəyə daxil olan elementlərin ölçüləri layihədə nəzərdə tutululardan fərqlənir. Bu fərqlənmə müxtəlif səbəblərdən başa verə bilər. Məsələn, şəbəkə baxımsızlıq ucbatından uçmuş, dağılmış və ya sıradan çıxmışdır, tikinti zamanı ciddi nöqsanlara yol verilmişdir, istismar işləri pis və ya düzgün təşkil edilməmişdir.

III. Şəbəkənin texniki vəziyyəti bərabər haldadır. Göstəricilərin bütün nisbəti və ya onlardan bir neçəsinin nisbəti sifirə bərabərdir,

$$\frac{t_f}{t_\ell} < 1; \quad \frac{L_f}{L_\ell} < 1; \quad \frac{N_f}{N_\ell} = 0; \quad \frac{n_f}{n_\ell} = 0; \quad \frac{D_f}{D_\ell} < 1. \quad (5.3)$$

(5.3) ifadəsi onu göstərir ki, şəbəkəyə daxil olan elementlər zəlzələ, sürüşmə, sel, subasma və sair təbii fəlakətlər zamanı sıradan çıxmış və ya insanların təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində dağılmışdır. Digər səbəblərdə ola bilər, məsələn, tikinti işləri layihəyə əməl edilmədən aparılmış və istismara təhvil verilməmişdir.

KDS-nin işi aşağıdakı faktiki və layihə göstəriciləri əsasında qiymətləndirilir:

- drenaj sərfi (Q) və ya drenaj modlu (q);
- şəbəkə yerləşən ərazidə qrunt sularının yatım dərinliyi (H);
- drenlərin suyuğıcılarla, suyuğıcıların kollektorla birləşdiyi yerdə axının səviyyələr fərqi (h).

KDŞ-nin işi üçballı qiymətləndirmə sistemi üzrə aşağıdakı ifadələrlə qiymətləndirilir.

I. KDŞ-nin işi qənaətbəxşdir:

$$\frac{Q_f}{Q_\ell} = \frac{q_f}{q_\ell} \geq 1; \quad \frac{H_f}{H_\ell} \geq 1; \quad \frac{h_f}{h_\ell} \geq 1. \quad (5.4)$$

(5.4) ifadələri onu göstərir ki, faktiki və layihə göstəriciləri bir-birinə uyğundur və şəbəkə layihədə nəzərdə tutulduğu kimi işləyir.

II. KDŞ-nin işi qeyri-qənaətbəxşdir:

$$\frac{Q_f}{Q_\ell} = \frac{q_f}{q_\ell} < 1; \quad \frac{H_f}{H_\ell} < 1; \quad \frac{h_f}{h_\ell} < 1 \quad (5.5)$$

(5.5) ifadələri onu göstərir ki, KDŞ-nin işində layihədə nəzarətə əsaslanma vardır. Şəbəkə nominal rejimdə fəaliyyət göstərmir. İstismar işləri pis təşkil edilmişdir, təcili tədbirlər görülməlidir. Şəbəkənin işi bərpa olunmalıdır.

III. KDŞ-nin işlək vəziyyətdə deyil, göstəricilərin bir qisminin və ya hamısının nisbətləri sıfıra bərabərdir:

$$\frac{Q_f}{Q_\ell} = \frac{q_f}{q_\ell} = 0; \quad \frac{H_f}{H_\ell} \neq 0; \quad \frac{h_f}{h_\ell} = 0. \quad (5.6)$$

(5.6) ifadələrinin əsas mahiyyəti ondan ibarətdir ki, şəbəkədə drenaj xəttləri lil və çöküntülərlə dolmuşdur, axın yoxdur, ola bilsin ki, şəbəkə elementləri uçub-dağılmış və sıradan çıxmışdır. Şəbəkə əsaslı təmir edilməlidir, əsaslı təmir mümkün olmadığı halda şəbəkə yenidən tikilməlidir.

Şərh edilən metodika istismarın əsas prinsiplərini təşkil etməklə bərabər, həm də şəbəkənin və onun element və qurğularının pasportlarının tərtib edilməsində, tədqiqat işlərinin

aparılmasında və sair işlərdə istifadə edilə bilər.

5.2. İstismarın təşkili

Kollektor-drenaj şəbəkəsinin istismarını xüsusişdirilmiş idarə həyata keçirir. İdarə “Kollektor-drenaj şəbəkələrinin istismar idarəsi” və ya “Drenaj təmir-bərpa idarəsi” adlandırılı bilər.

Drenaj istismar idarəsi mütəxəsislərdən, xidmət, təchizat işçilərindən və müşahidəçi-nəzarətçilərdən təşkil olunur. İdarənin xidmət personalının sayı kollektor-drenaj şəbəkələrinin ümumi sahəsindən və işin həcmindən asılı olaraq təyin edilir.

İstismar idarəsi:

- motosikil, minik və yük maşınları,
- təmir-bərpa və tikinti texnikası, o cümlədən ekskavator, yer-qazan, drenyuyan maşınlarla, montaj-demontaj aqreqatı, qaynaq və digər avadanlıq və aparatlarla,
- torpaq və suyu analiz etmək üçün xüsusi laboratoriya,
- təmir-bərpa işlərinə lazım olan materiallar və ehtiyat hissələri ilə, o cümlədən müxtəlif materiallardan hazırlanmış borularla, birləşdirici elementlərlə, süzgəc materialları, ehtiyat nasoslari, kabel, nəzarət-ölçü və mühafizə-tənzimləyici avadanlıqlarla təmin edilir.

Maşın-mexanizmlərin sayı, materialların həcmi işlərin ümumi həcminə və xüsusiyyətlərinə əsasən təyin edilir.

İstismar idarəsində xüsusi arxiv təşkil edilir.

Arxivdə ərazilərin şəbəkə ilə birlikdə xəritələri;

- bütün kollektor-drenaj şəbəkələrini və qurğuların layihələri;
- ilkin drenlərin, suyuğicilərin, kollektorun, onlar üzərindəki bütün hidrotexniki qurğuların, o cümlədən baxış quyularının, mənsəb qurğularının, müşahidə quyu və pyezometrərin, suölçən məntəqə və postların, nasos stansiyaları və sair qurğuların pasportları və digər sənədlər saxlanılır.

İstismar idarəsi iki maliyyə mənbəyi hesabına fəaliyyət göstərə bilər.

1. Torpaqdan və sudan istifadəçilərin ödədikləri vəsait

hesabına;

2. Dövlət tərəfindən ayrılan vəsait və ya subsidiya hesabına.

Fikrimizcə ikinci variant daha məqsədəuyğundur. Beləki bütün Dünya Dövlətləri kənd təsərrüfatına kifayət qədər subsidiya ayırır. Çünki Dövlətin strateji məqsədlərindən biri əhalisinin ərzaqla təminatıdır.

İstismar idarəsinin işçilərinin vəzifə və cavabdehliyi xüsusi təlimatlar əsasında müəyyənləşdirilir.

5.3. Üfqü kollektor-drenaj şəbəkəsinin istismarı, şəbəkə üzərində nəzarət

Şəbəkə üzərində nəzarət müşahidə, yoxlama və ölçü işlərindən ibarətdir.

Üfqü kollektor-drenaj şəbəkəsi (KDS) ilkin-tənzimləyici drenlərdən, suyuğıcılardan, kollektorlardan və onlar üzərində yerləşən qurğulardan ibarət olub üç – açıq, yarım örtülü və örtülü formada inşa edilir.

Açıq kollektor-drenaj şəbəkəsi açıq kanallardan ibarət olub, onlar üzərində baxış quyuları, mənsəb qurğuları olmur. Açıq KDS monitorinqi olduqca asan və vizual müşahidələr əsasında təşkil edilir.

Yarım örtülü KDS ilkin-tənzimləyici drenlərdən, açıq suyuğıcılardan və açıq kollektordan ibarət olub örtülü drenlərin açıq suyuğıcı ilə birləşdiyi yerdə mənsəb qurğusu inşa edilir. Mənsəb qurğusuna sudöyən və suaşırən (ölçü aparmaq üçün) daxildir.

Örtülü KDS borulu ilkin-tənzimləyici drenlərdən, borulu suyuğıcılardan və borulu kollektorlardan ibarətdir. Uzun örtülü drenlər, suyuğıcılar və kollektor üzərində baxış və ya tənzimləyici quyular inşa edilir. Bu şəbəkədə drenlərin suyuğıcı ilə, suyuğıcıların kollektorla birləşdiyi yerlərdə birləşdirici armaturalardan (Γ şəkilli dirsəklərdən, +şəkilli elementlərdən və s) istifadə olunur, yəni mənsəb qurğuları olmur.

KDŞ-nin konstruksiyaları onların monitorinqə daxil olan müşahidə, nəzarət, yoxlama və ölçü işlərinin həcmi, sayını və dövrülülüyünü müəyyənləşdirir.

KDŞ-nin səmərəli və etibarlı işini təmin etmək üçün şəbəkə üzərində daimi və müntəzəm nəzarət təşkil edilir.

İstismar idarəsinin ştatında olan müşahidəçi-nəzarətçilər tərəfindən il ərzində, arat və suvarma aparılan dövrlərdə müşahidə-nəzarət və ölçü işləri hər gün, qalan dövrlərdə isə 10 gündən bir aparılır.

Müşahidələr əvvəlcə nasos stansiyalarında (əgər kollektorun suyu mexaniki üsulla sututarlara axıdılırsa), kollektor və onun üzərindəki qurğularda (baxış quyuları, keçidlər, körpülər və s.), sonra suyuğıcılar və onların üzərindəki qurğularda (baxış quyuları, sudöyən, suölçən və s.), daha sonra ilkin-tənzimləyici drenlər və onların üzərindəki qurğularda (mənsəb qurğuları, baxış quyuları) aparılır. Aşkar edilən çatışmamazlıqlar və layihə göstəricilərdən kənarlaşmalar “müşahidə jurnalına” qeyd edilir.

Müşahidələr aparılarkən həmdə ölçü, torpaq və su nümunələrinin götürülmə işləri həyata keçirilir.

Ölçü işləri kollektor, suyuğıcılar və drenlər üzərində yerləşən ölçü postlarında və sahədəki quyular üzərində aparılır. Ölçü işləri əsasında sahədən kənar edilən suyun sərfi, həcmi, drenaj modlu, axının səviyyələr fərqi və qrunut sularının səviyyəsinin dəyişməsi (şişməsi, qalxıb-enməsi, sabitləşməsi) təyin edilir.

Torpaq və su nümunələri istismar idarəsinin laboratoriyasında kimyəvi analizə cəlb edilir. Kimyəvi analiz nəticəsində qrunut və drenaj sularının və torpağın tərkibi, keyfiyyəti və çirklənmə dərəcəsi müəyyən edilir. Xüsusi təlimatlarda təyin ediləcək ionların, duzların, birləşmələrin, kimyəvi maddələrin, çirkləndiricilərin, humusun, qida elementlərinin və sairin siyahısı əvvəlcədən verilir.

KDŞ-i üzərində aparılan müşahidə-nəzarət işləri zamanı kollektorla suyuğıcıların, ilkin drenlərlə suyuğıcıların birləşdiyi yerlərdə axının səviyyələr fərqi və şişmə hallarına xüsusi

diqqət yetirilir. Məcəralarda axının şişməsi baş veribsə, onun səbəbləri dərhal aydınlaşdırılır ki, bərpa işləri təxirəsalınmadan həyata keçirilsin.

Müşahidələr zamanı məcralarda və borularda (örtülü şəbəkədə) lillənməyə, yamacların uçmasına, sürüşməsinə, məcranın bitkilərlə örtülməsinə, kol-kos və kənar əşyalarla dolmasına diqqət yetirilir.

Müşahidələr zamanı bütün baxış quyularında səviyyənin vəziyyəti (şişib-şişməsi), lil və kənar əşyalarla dolub-boşalması müəyyənləşdirilir.

Qeyd edək ki, örtülü KDS-i üzərində aparılan nəzarət və müşahidələrin sayı açıq və yarım örtülü KDS-i ilə müqayisədə daha asan, işlərin həcmi isə daha azdır. Beləki xırda KDS-də, əsasən uzunluğu 100–200 m olan ilkin drenlərdə baxış quyuları, mənşəb qurğuları və sair olmur. Lakin bu xırda şəbəkələrdə ciddi nəzarət qrunut sularının səviyyəsi üzərində təşkil edilməlidir. İşlərin həcmi azaltmaq, torpaqdan istifadə əmsalını və dəqiqliyi aparmaq üçün drenlərarası məsafədə iki müşahidə quyusu yerləşdirmək kifayətdir. Quyulardan biri ilkin drendən 1–2 m kənardə, ikinci müşahidə quyusu iki drenin ortasında yerləşdirilir. Müşahidə quyuları avtomatik səviyyəölçənlə təchiz edilir.

Örtülü KDS-də su sərfini və həcmi ölçmək üçün xüsusi yerlərdə su sayğacları quraşdırılır və baxış quyusu vasitəsilə kənar təsirlərdən hifz olunur.

Örtülü KDS-nə daxil olan örtülü ilkin drenlər, suyiğicilər və kollektorun trası üzərində müşahidələrin və nəzarətin olması vacibdir. Şəbəkənin trasının zədələnməsi, çökməsi, uçması, yerinin dəyişməsi, kənarlaşması və sair hallar qeydə alınır və müvafiq tədbirlər görülür.

Hər il vegetasiya mövsümünün başlanğıcında istismar idarəsi mütəxəssislərdən ibarət komissiya təşkil edir və komissiya şəbəkənin mövsümə tam hazırlığını yoxlayır.

5.4. Üfqə kollektor-drenaj şəbəkəsinin bərpası və təmiri

Açıq KDS-də təmir-bərpa işləri məcranın lil və bitkilərlə örtüldüyü, yamaclarının uçduğu və şişmə prosesinin yarandığı hallarda həyata keçirilir.

Yarım örtülü və örtülü KDS-də təmir-bərpa işləri boruların lil və çöküntülərlə dolduğu, axının kəsildiyi, trasının çökdüyü, uçduğu və yerinin dəyişdiyini hallarda həyata keçirilir.

Örtülü KDS-in bərpası boru xətlərini lil və çöküntülərdən təmizləməklə həyata keçirilir.

Drenaj borularını lildən, kimyəvi və bioloji çöküntülərdən təmizləmək üçün bir sıra üsul və vasitələrdən istifadə olunur. Bu üsullar şəbəkənin konstruksiyasından və materialından asılı olaraq seçilir. Drenaj boruları aşağıdakı üsullarla təmizlənir [21]:

- mexaniki;
- hidravliki;
- kimyəvi;
- elektrik.

Praktikada mexaniki və hidravliki üsullardan daha çox istifadə olunur.

Mexaniki üsul. Drenaj xəttini lildən təmizləmək üçün diametri 4–6 mm olan polad məftil birinci (mənsəbdən başlamaqla sayılır) baxış quyusundan boruların içərisinə xüsusi istiqamətləndiricinin köməyi ilə salınıb mənsəb qurğusuna qədər çatdırılır. Polad məftilin ucuna xüsusi alətlər bərkidilir. Məsələn, spiral şəkilli məftil, kirpi şəkilli top, porşen, tor və s. Bu alətlərin diametrləri drenaj borularının diametrindən 2-3 dəfə kiçik olmalıdır ki, drenaj xəttində sərbəst hərəkət edə bilsin.

Məftilin ucundakı alət bir neçə dəfə (adətən 2-3 dəfə) drenaj xəttinin içərisində hərəkət etdirilir. Sonra məftilin ucuna böyük diametrlə alət bağlanır və drenaj borularının içi ilə hərəkət etdirilir.

Təcrübə göstərir ki, tənzimlənmənin keyfiyyətini artırmaq üçün axırınıcı dəfə məftilin ucuna şotka bərkidib drenaj borularının içərisindən keçirmək lazımdır. Bu halda boruların

divarlarında olan xırda yapışmış hissəciklər qoparılıb oradan xaric edilir.

Yuxarıda göstərilən əməliyyat birinci baxış quyusu ilə ikinci baxış quyusunun (ikinci və üçüncü və s.) arasındakı məsafələrdə təkrar olunur.

Mexaniki üsulla təmizlənmə apararkən drenaj xəttində su olmalıdır ki, lil quru şəkildə olmasın. Əgər drenaj xəttində su az olarsa, onda təmizlənen hissənin sonu tixacla bağlanmalıdır ki, drenaj boruları sızma suları ilə dolsun. Bu nəmlik hesabına lil yumşalır və drenaj xəttindən kənar edilməsi asanlaşır.

Mexaniki üsulun çatışmayan cəhəti ondan ibarətdir ki, bu üsulla drenaj borularında olan dəmir və digər metal çöküntülərini oradan xaric etmək mümkün olmur. Xoşbəxtlikdən belə çöküntülər Azərbaycan ərazisində yerləşən qapalı drenlərdə yoxdur və ya təsadüf olunmur.

Mexaniki üsulun üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, o olduqca ucuz başa gəlir. İşləri aparmaq üçün olduqca sadə avadanlıqlardan istifadə olunur, çox xərc tələb edən maşın-mexanizmə ehtiyac qalmır.

Hidravliki üsul. Drenlərin lil və çöküntülərdən təmizləmək üçün hidravliki üsuldən iki qaydada istifadə olunur.

1. Drenin təmizlənəcək hissənin baş tərəfindən su təzyiq altında (0,5-2,0 atm.) borulara verilir. Yüksək sürətə malik olan su drenaj borularında olan lil və digər çöküntüləri oradan xaric edir. Drenlərin təmizlənməsi verilən suyun durulması ilə təyin edilir.

Bu metodun çatışmayan cəhəti ondan ibarətdir ki, suyun verildiyi yerdən 120–150 m məsafədə təzyiq və suyun sürəti aşağı düşür. Digər tərəfdən drenaj bopularının təmiz yuyulması üçün xeyli su tələb olunur.

2. Drenaj xəttini lildən və digər çöküntülərdən təmizləmək üçün xüsusi drenyuyan maşınlardan istifadə olunur.

Drenaj borularının diametrindən asılı olaraq müxtəlif markalı drenyuyan maşınlar buraxılmışdır. Keçmiş SSRİ

respublikalarında aşağıdakı drenyuyan maşınlar istehsalata tətbiq edilirdi.

Diametri 30–150 *mm* olan drenaj borularını yumaq üçün *D–190 A* markalı drenyuyan maşından; diametri 100–250 *mm* olan drenaj borularını *RDT–125* və *RDT–125 A*; diametri 400–500 *mm* olan drenaj borularını lildən təmizləmək üçün *RK–0,8* drenyuyan maşınlardan istifadə olunur.

Cədvəl 5.1-də drenyuyan maşınların əsas texniki göstəriciləri verilmişdir. Bu maşınların əsas işçi orqanı yuyucu taxmalardır. Onların konstruksiyası şəkil 5.1-də əks etdirilmişdir.

Drenyuyan maşınların iş prinsipləri belədir. Yuyucu taxma şlanqın ucuna burulub bərkidilir və yuyulan drenaj xəttinin başlanğıcında drenaj borusunun içinə salınır. Şlanq yüksək təzyiq yaradan nasosa birləşdirilir. Su şlanq vasitəsi ilə taxmaya vurulur. Su taxmanın həm ucunda, həm də arxa divarında açılmış deşiklərdən böyük sürətlə reaktiv şırnaq halında həm qabaq, həm də əks istiqamətdə çıxır. Reaktiv şırnaqların təzyiqi nəticəsində drenaj borularından qopan lil və çöküntülər su ilə boru xəttindən kənar edilir.

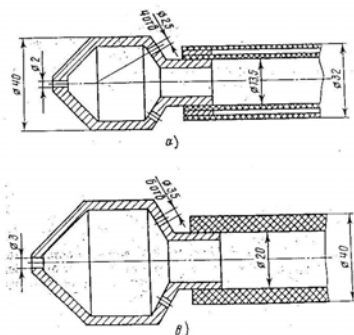
Taxma şlanq vasitəsi ilə drenaj borularının içi ilə hərəkət edir, hərəkət zamanı drenaj xətti yapışqan lil və digər yumşaq çöküntülərdən azad olunur.

Bu üsulun çatışmayan cəhəti ondan ibarətdir ki, borularda yaranmış metal birləşmələr, daşlaşmış çöküntülər suda həll olmadığından yumanın effektivliyi aşağı düşür.

Kimyəvi üsul. Qapalı drenaj borularında uzun müddətli süzmə zamanı bərk çöküntülər əmələ gəlir. Adi üsullarla bu bərk və betonlaşmış çöküntüləri boruların birləşdiyi yerlərdən və divarlarından təmizləmək mümkün olmur. Bu halda kimyəvi üsuldan istifadə olunur. Üsulun mahiyyəti aşağıdakı kimidir.

Drenayvan maşınların texniki göstəriciləri

Göstəricilər	D – 910 A	PDT – 125	PDT – 125 A
Yuyulan boruların diametri, mm	30-150	100-250	100-250
Aqreqlətlərin komplekti	3	5	4
Yuyucu nasos və baraban şlanqla qoşquda	Yuyucu nasos və baraban şlanqla qoşquda	Yuyucu nasos traktorlarda	Yuyucu nasos və baraban şlanqla qoşquda
İki sistem qoşquda	İki sistem qoşquda	Suyu çəkmə nasos traktorlarda	Suyu çəkmə nasos traktorlarda
Baraban şlanqla qoşquda	Baraban şlanqla qoşquda	İki sistem qoşquda	İki sistem qoşquda
Traktor MTZ-83 və ya traktor T-40	Traktor MTZ-83 və ya traktor T-40	Traktor DT-75	Traktor DT-75
Traktor MTZ-83 və ya T-40	Traktor MTZ-83 və ya T-40	Traktor DT-75	Traktor T-150 K
İki qoşqu ZPTS-4-793	İki qoşqu ZPTS-4-793	İki qoşqu ZPTS-4-793	İki qoşqu ZPTS-12
Yuyucu nasos:	UN-41000 və ya NTP-9 A	ZMS-10x34x184 və ya ÜNS 38-176	ÜNS 38-220
tipi	5 (84)	34 (570)	38 (635)
sərfi, m ³ /saat (1/dəq)	10	18	22
təzyiqi, m	2	5	6
sorma hündürlüyü, m	-	S-245	S-245
Suyu çəkmə nasos:	-	50-100	50-100
tipi	-	17-19	17-19
sərfi, m ³ /saat	-	5	5
təzyiqi, m	-	3,0	12
sorma hündürlüyü, m	3,0		
Sistemlərin tutumu, m ³	120	150	150
Yuyucu şlanq:	100	125	200
uzunu, m			
diametri, mm			
Texniki məhsuldarlığı, m ³ /saat			



Şək.5.1. Drenyuyan maşınlarının taxma işçi orqanının konstruksiyası:
a-diametri 30-100 mm olan drenlər üçün;
b-diametri 100-250 mm olan drenlər üçün.

Drenaj borularında yaranmış dəmir, alüminium, manqan, silsum, kalsi, beton və sair birləşmələri həll olan hala gətirmək üçün drenlərə kimyəvi reagentlər vurulur.

Kimyəvi reagentlər kimi sulfat turşusu (H_2SO_4) və bisulfat natrium ($NaHSO_4$) istifadə olunur.

Sulfat turşusunun 0,3% -lik və ya bisulfat natriumun 1% – li məhlulu hazırlanır. Bərk birləşmələrlə tutulmuş drenaj xəttinin uc hissəsi tixacla tutulur və məhlul həmin hissəyə doldurulur. 24 saatdan sonra tutulan hissədən tixac çıxarılır. Məhlulda həll olmuş bərk çöküntülər dren içindən xaric edilir.

Ətraf mühitin mühafizəsi ilə əlaqədar olaraq kimyəvi üsuldən istifadə məqsədəuyğun hesab edilmir. Bəzi ölkələrdə, məsələn, Almaniyada drenaj xəttinin kimyəvi maddələrlə təmizlənməsi qanunla qadağan edilmişdir.

Lakin təcrübə, elmi-tədqiqat və kiçik sahələrdə kimyəvi üsuldən istifadəyə icazə verilir.

ABŞ-da drenlərin təmizlənməsində 0,3 %-li sulfat turşusu və 1 %-li bisulfat natrium məhlullarından sərbəst şəkildə istifadə olunur. Pləstmass boruların kimyəvi üsulla təmizlənməsinə icazə verilmir.

Elektrik üsulu. Təcrübədə drenaj borularının tamamı ilə, ya da qismən kimyəvi, bioloji və bəzən kənar əşyalarla (məsələn, daş, çinqil, beton, ağac və s.) tutulması müşahidə olunur. Bu əşyaları və çöküntüləri drenaj xəttindən kənar edilməsi yuxarıda göstərilən üsullarla həyata keçirmək çətin olur. Ona görə də xüsus-

si qurğulardan istifadə etmək zərurəti meydana çıxır. Dünya alimləri və mütəxəssisləri drenaj xəttini təmizləmək üçün elektrik cərəyanı ilə işləyən mikrobur qurğusu icad etmişlər. Bu məqsədlə xüsusi konstruksiyada hazırlanmış elektrik mühərrikinin ucuna mikrobir bağlanır. Xüsusi qurğu vasitəsi ilə drenaj xəttinin tutulan hissəsinə mikrobir yerləşdirilir. Mikroburun drenin içində hərəkətini təmin etmək üçün, onun elektrik mühərrikinə elastiki mil kəbellə bağlanır və cərəyan mənbəyinə qoşulur. Mikrobur drenaj borularının içərisində olan çöküntü və kənar əşyaları dəşərək hərəkət edir. Xırdalanmış və əzilmiş hissəciklər drenaj suyu ilə axıb suyuğiciya tökülür.

Elektrik üsulunun tətbiq sahəsi az və qurğu konstruktiv cəhətdən mürəkkəb olduğundan bu üsul geniş tətbiqini tapmamışdır. Lakin ABŞ-da bu qurğudan lazımi sahələrdə geniş istifadə olunur. Keçmiş SSRİ məkanında belə bir qurğu mövcud olmamışdır.

Elmi araşdırmalar göstərir ki, elektrik mikroburun istifadə edildiyi drenaj xətti olduqca düz olmalı, xətdə sürüşmə baş verməməlidir. Əyri-üyrü çəkilməmiş drenaj xəttində böyük maneələr olduğundan ya qurğu, ya da drenaj boruları zədələnmə bildiyi üçün bu üsuldan istifadə etmək olmaz.

KDŞ-də örtülü drenlərin təmiri iki yolla aparılır.

1. Drenaj xəttin üstünü başdan-başa aşmaqla.
2. Drenaj xəttinin üstünü qırıq-qırıq xətlər şəklində açmaqla.

Drenaj xəttinin üstünü başdan-başa açılması aşağıdakı hallarda həyata keçirilir:

- drenaj boruları tamamilə bərk betonlaşmış çöküntülərlə tutulmuşdur;

- drenaj boruları əks mailliklə inşa edilmişdir;

- drenaj xətti tamam əyilmiş və ya borular bir-birindən aşkar şəkildə ayrılmışdır;

- drenaj trası tamam çökmüşdür;

- drenaj xəttinin tikintisi və istismarı zamanı ciddi pozuntular və zədələnmələr baş vermişdir.

Drenaj xəttinin qırıq-qırıq xətlər şəklində açılması aşağıdakı hallarda həyata keçirilir:

- drenaj xəttinin müəyyən hissəsində sürüşmə, uçma və çökmə baş vermişdir;

- drenaj borularından bir neçəsi zədələnmiş və ya içəridə burla deşilməyən kənar əşya qalmışdır (dəmir, beton və s.);

- zəlzələ və digər təbii səbəbdən drenaj xəttinin bir hissəsi böyük çatlarla ayrılmışdır.

Drenaj xəttini başdan-başa açmaq üçün məlum texnikalardan (ekskvatorlardan) istifadə olunur. Bu məqsədlə əvvəlcə drenaj xəttinin üzərində hər 15 – 20 *m* – dən bir nişan payaları bastırılır və drenin trası çəkilir. Ekskvatorlarla drenaj borularının üstü açılır. Boruları sındırmamaq üçün boruların üstündə qalınlığı 15 – 20 *sm* olan torpaq layı saxlanılır. Əl ilə boruların üstü açılır, xəndəkdən borular çıxarılıb içi təmizlənir, yuyulur və yenidən öz köhnə yerinə qoyulur üstü qum-çınqıl süzgəclə örtülür. Xəndək oradan qazılıb çıxarılan torpaqla doldurulur.

Drenaj xəttinin başdan-başa açılması drenin əsaslı təmiri, tam bərpası hesab olunur.

Drenlərin qırıq-qırıq xətt üsulu ilə təmiri aşağıdakı ardıcılıqla aparılır.

Drenaj xəttinin zədələnmiş hissəsində eni 1–1,2 *m* olan şurflar qazılır, oradan borular çıxarılıb təmizlənir və yenidən əvvəlki yerinə qoyulub üstü torpaqla örtülür. Əgər drenaj borular sınıb sıradan çıxmışsa, onda həmin hissəyə təzə borular düzülüb ətrafı qum-çınqıl süzgəc materialı ilə doldurulur, sonra şurfdan çıxan torpaqla üstü örtülür.

Şurflar qazılan yerlər arasındakı drenaj xətti yuxarıda qeyd edilən üsulların biri ilə lil və digər çöküntülərdən təmizlənir. Bu üsulla drenaj xəttinin bərpa edilməsi olduqca ucuz başa gəlirdi üçün təcrübələr geniş tətbiq edilir.

Qeyd edək ki, müasir drenaj boruları uzun və plastmass materiallardan hazırlandığı və xüsusi drendüzən maşınlarla inşa edildiyi üçün şəbəkənin təmiri zamanı birinci üsula ehtiyac qalmır.

Yalnız drenaj xəttində deffekt aşkar olunan hissədə ikinci üsuldan istifadə olunur.

5.5. Şaquli drenaj şəbəkəsinin istismarı

Şaquli drenaj şəbəkəsində müşahidə-nəzarət işləri müşahidəçi-nəzarətçi və montyor tərəfindən həyata keçirilir. Müşahidə-nəzarət aparən işçilər ərazidə qrunt sularının səviyyəsinin dəyişməsi, şaquli drenlərlə vurulan suyun sərfi, həcmi, drenaj modlu, vurulan suyun tərkibində qum hissəciklərinin olub-olmaması, keyfiyyəti və çirklənməsi üzərində müşahidələr və ölçülər aparır.

Montyor nasos-güc aqreqatlarının, elektrik təchizatının vəziyyətinə baxış keçirir, drenlərin işə salmasını və dayandırılmasını təmin edir.

Şaquli drenlərin süzgeclərinin tutulması, quyunun lillə dolması, debitinin azalması, şaquli drenlərdə dinamik səviyyənin daimi nəzarətdə saxlanması hesabına müəyyənləşdirilir.

Şaquli drenaj şəbəkəsi quyudan, dərinlik nasosundan, idarətmə pultundan (məntəqəsindən) və suvarma-tullayıcı (açıq və ya boru şəkilli) kanaldan ibarətdir. Üfq-drenaj şəbəkəsindən fərqli olaraq şaquli drenaj daha yığcam və kompaktıdır.

Şaquli drenaj şəbəkəsinin səmərəli və etibarlı işi əsasən dərinlik nasoslarının və elektrik təchizatının səviyyəsindən asılıdır.

Dərinlik nasoslarının saz və işlək vəziyyətdə saxlanması üçün quyuyu və idarətmə pultu (məntəqəsi) nəzarət-ölçü cihazları və mühafizə-tənzimləyici avadanlıqlarla tam təmin olunmalıdır. Dərinlik nasoslarının quru rejimdə işləyərək yanmasına səbəb olan dinamik səviyyənin düşməsinə xüsusi nəzarət olmalıdır.

Quyuda dinamik səviyyəyə nəzarət etmək üçün montaj-demontaj borusunda səviyyənin dəyişməsinə xəbər verən səviyyə datçikləri quraşdırılır və avtomatik idarətmə punktu ilə birləşdirilir. Qısa qapanmaların, enerjinin fasilələrlə verilməsinin və xəttə gərginliyin enib-qalxmasının fəsadlarını aradan

qaldırmaq üçün idarəetmə punktu xüsusi mühafizə relesi ilə təchiz edilir.

Dərinlik nasoslarının istismar müddətini azaldan və onun işçi orqanlarının abrazin aşınmadan (pardaxlamadan) mühafizə etmək üçün quyuların qumvermə prosesi nəzarət altında olmalı və qumverməni yaradan səbəblər vaxtında aradan qaldırılmalıdır. Bu məqsədlə nasos-güc avadanlığının (dərinlik nasosunun) iş salma və dayandırma əməliyyatları xüsusi mühafizə-tənzimləyici avadanlıqlarla həyata keçirilməlidir. Məsələn, dərinlik nasosunun vurucu borusunda drossel və ya nasos mühafizə qurğusu quraşdırılmalıdır [92].

Şaquli drenaj şəbəkəsinin il ərzində iş rejimi tərtib edilir. Enerji itkilərinə yol verməmək məqsədilə şəbəkənin iş rejimi suvarma rejiminə uyğunlaşdırılır. Yəni, şəbəkə il ərzində mütamadi deyil fasilələrlə işləyir. Bu zaman qrunt sularının rejimi müşahidə quyuları vasitəsilə nəzarət altında saxlanılır. Qrunt sularının dərinliyi böhran dərinliyindən az olan halda şaquli drenaj şəbəkəsinin işi davam etdirilir. Qeyd edilən proseslər və işlər idarəetmə pultu və ya dispeçer məntəqəsi tərəfindən avtomatik həyata keçirilir.

Şaquli drenlərlə hasil edilən su suvarmaya və ya yumaya verildiyi üçün onun keyfiyyəti nəzarət altında saxlanılır. Hasil edilən sudan suvarma dövründə hər 5-10 gündən bir nümunələr götürülüb kimyəvi, əsasən ekspess analizə cəlb edilib onun minerallığı və ion tərkibi (xlor və sulfat-ionlar) təyin edilir. Suvarmaya və yumaya yararlı olmayan sular suvarma-tullayıcı kanna kollektora axıdılır.

Şaquli drenaj şəbəkəsinin səmərəli və etibarlı işi dərinlik nasoslarının texniki vəziyyətindən, quyuların qumvermə prosesindən və enerji təchizatından asılı olduğu üçün dərinlik nasoslarının təmiri xüsusi təmir-bərpa müəssisələrində (emalatxanalarda) aparılır, quyuların debiti və dinamik səviyyəsi müntəzəm nəzarət altında saxlanılır, enerji təchizatının sabitliyi və davamlılığı təmin olunur.

Şaquli drenaj şəbəkəsinə daxil olan hissələrin əsasən quyuların və transformatorların ətrafı çəpərlənir, idarəetmə punktu klidlənir. Ona xidmət personallarından başqa kənar şəxslərin daxil olması qadağan edilir.

Şaquli drenaj şəbəkəsinin elektrik təchizatı enerji satışı idarələri tərəfindən təmin edilir. Satış təşkilatı transformatorlara qədər çəkilən elektrik şəbəkəsinin (dayaqların və elektrik xəttlərinin) saz və işlək vəziyyətdə olmasına cavabdehlik daşıyır.

Dərinlik nasoslarının texniki vəziyyəti yaratdığı basqıya, məhsuldarlığına və gücünə görə təyin edilir. Bu məqsədlə vurucu boruda qoyulan monometrin, susayğacının və idarəetmə pultunda yerləşən vattmetrin göstəriciləri daimi nəzarət altında saxlanılır. Şəbəkədə gərginliyin dəyişməsi idarəetmə pultunda yerləşən anpermetr və votmetrlə öyrənilir.

5.6. Şaquli drenaj şəbəkəsinin il ərzində işləmə müddəti

Üfqi drenaj şəbəkəsi il ərzində ona düşən yükdən asılı olaraq dəyişən sərf və drenaj modlu ilə işlədiyi halda, şaquli drenaj şəbəkəsi sabit sərf və drenaj modlu ilə işləyir. Ona görə də şaquli drenajın il ərzində neçə gün (t) və nə zaman işləməsi böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Şaquli drenaj şəbəkəsinin il ərzində işləmə vaxtları əsasən aratın və vegetasiya dövründə suvarmaların aparılma vaxtına görə təyin edilir. Məsələn, əgər arat mart, vegetasiya suvarmaları iyun, iyul və avqust aylarında aparılırsa, onda şəbəkə həmin aylarda işə salınır, qalan dövrlərdə şəbəkə işləmir.

Zəruri hallarda şəbəkə işlədilər bilər. Məsələn, sel, daşqın, subasma və sair hallarda şəbəkə işə salınır və fəsadlar aradan qaldırılana qədər işi davam etdirilir [14].

Şaquli drenaj şəbəkəsinin arat və suvarma zamanı işləmə müddəti (t) suvarma normasına (m), bir şaquli drenajın sərfinə (Q) və xidmət etdiyi sahəyə (ω) görə təyin edilir:

$$t = \frac{m \cdot \omega}{Q} \cdot \quad (5.7)$$

Şəbəkənin il ərzində işləmə müddəti bu ayrı-ayrı işləmə müddətlərinin cəmi əsasında tapılır:

$$T = t_1 + t_2 + \dots + t_n \cdot \quad (5.8)$$

Misal 5.1. Ərazidə şahmat qaydası ilə 5 şaquli drenaj inşa edilmişdir. Şaquli drenlərarası məsafə $B = 1200 \text{ m}$, bir drenin xidmət etdiyi sahə $\omega = 113 \text{ ha}$, drenin debiti $Q = 70,6 \text{ l/san}$ və ya $6100 \text{ m}^3/\text{gün}$ –dür. Drenaj modlu $q = \frac{Q}{\omega} = \frac{70,6}{113} = 0,64 \text{ l/san} \cdot \text{ha}$.

Tərtib edilmiş suvarma rejiminə (qrafikə) görə mart ayında $1800 \text{ m}^3/\text{ha}$ norma ilə aratın aparılması, iyunda 850 , iyulda 1000 , avqustda $900 \text{ m}^3/\text{ha}$ normaları ilə vegetasiya suvarmaları aparmaq nəzərdə tutulmuşdur.

Tələb olunur: Şaquli drenaj şəbəkəsinin il ərzində işləmə müddətini təyin etmək lazımdır.

Həlli: (5.7) ifadəsinə əsasən şəbəkənin işləmə müddətlərini təyin edirik:

Arat aparılan zaman şəbəkənin işləmə müddəti:

$$t_1 = \frac{m \omega}{Q} = \frac{1800 \cdot 113}{6100} = 33 \text{ gün} \cdot$$

I- suvarma zamanı:

$$t_1 = \frac{850 \cdot 113}{6100} = 16 \text{ gün} \cdot$$

II-suvarma zamanı:

$$t_2 = \frac{1000 \cdot 113}{6100} = 19 \text{ gün} \cdot$$

III-suvarma zamanı:

$$t_4 = \frac{900 \cdot 113}{6100} = 17 \text{ gün}$$

(5.8) ifadəsinə əsasən şəbəkənin il ərzində işləmə müddəti bu ayrı-ayrı işləmə müddətlərinin cəminə bərabərdir.

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 33 + 16 + 19 + 17 = 85 \text{ gün} \cdot$$

Deməli ərazidə yerləşən şaquli drenlər il ərzində 85 gün işləməlidir ki, izafi enerji və ehtiyat sərfələrinə yol verilməsin.

5.7. Şaquli drenajın bərpası və təmiri

Şaquli drenaj şəbəkəsi əsasən sərbəst sistemlərdən, drenaj quyusundan, elektrik şəbəkəsindən, nasos-güc avadanlıqlarından, suvarma-tullayıcı kanaldan və digər köməkçi qurğulardan ibarət olduğundan onların bərpası və təmiri ayrı-ayrılıqda aparılır.

Elektrik şəbəkəsinin təmir-bərpası sıradan çıxmış hava xəttlərinin, yeraltı kabellərin, transformatorların və digər elektrik avadanlıqların sıradan çıxan hissələrinin dəyişdirilməsindən və ya təmir edilməsindən ibarətdir.

Nasos-güc avadanlığının təmir-bərpası aşınmaya uğramış hissələrin dəyişdirilməsindən və ya yeniləri ilə əvəz edilməsindən ibarətdir.

Şaqulu drenajla hasil edilən suyu suvarmaya yönəltmək və ya sahədən kənar etmək üçün nəzərdə tutulan suvarma-tullayıcı kanalın təmiri və bərpası aşınan və dağılan hissələrinin təmir edilməsindən və lildən təmizlənməsindən ibarətdir.

Şaquli drenaj quyusunun işinin bərpası onun durulducu hissəsinin lil və digər çöküntülərdən, süzgecin açılmasından və debitinin bərpa edilməsindən ibarətdir. Drenaj quyusu yeraltı qurğu olduğundan onun təmir və bərpası daha mürəkkəb və diqqət tələb edir.

Şaquli drenaj quyusunu lildən təmizləmək üçün mexaniki və əks yuma üsullarından istifadə olunur [53].

Mexaniki üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, quyuda çökən çöküntülər jelonka vasitəsilə yumşaldılır və sorulub quyudan xaric edilir [53]. Bu üsul quyunun süzgecini zədələdiyi üçün ondan demək olar ki, istifadə olunmur.

Quyunu lildən təmizləmək üçün əks yuma üsulu ilə işləyən erlift qurğusundan istifadə edilir.

Əks yuma üsulunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, quyudakı çöküntü xüsusi alətlə və ya su şırnağı ilə yumşaldılır və quyuya vurulan sıxılmış hava ilə oradan xaric edilir.

Drenaj quyularının süzgecini mexaniki, kimyəvi, bioloji,

bakterioloji çöküntülərdən və kolmatasiyadan təmizləmək üçün aşağıdakı metodlardan və müvafiq qurğulardan istifadə olunur [35,53]:

1. Mexaniki;
2. Hidravliki;
3. Kimyəvi (reagent metodu);
4. Quyuya sıxılmış hava vurma;
5. Quyuda partlayış yaratmaq (impuls metodu);
6. Kombinasiya edilmiş metodlar.

Süzgəcin **mexaniki üsulla** təmizləmək üçün kirpivari fırçadan və süzgəc təmizləyən porşəndən istifadə olunur [53].

Kirpivari fırça süzgəc boyu aşağı-yuxarı hərəkət etdirilərək süzgəci örtən çöküntünü dağıdır. Kirpivari fırçanın divarlarındakı deşiklərdən su təzyiq altında süzgəcə vurulur və yuyulan çöküntülər quyudan xaric edilir.

Süzgəci **hidravliki üsulla** təmizləmək üçün ağır porşəndən istifadə edilir [53]. Ağır porşən quyuya batırılarkən böyük hidravliki təzyiq yaradır, bu təzyiq süzgəcin səthinə və onun ətrafına yayılır. Porşən yuxarı qaldırılarkən quyuda vakuum yaranır. Xarici təsir hesabına su quyuya sürətlə daxil olur. Bu zaman süzgəcin məsamələrini tutan çöküntü ordan qopur.

Quyuya **sıxılmış hava** vurma metodu ondan ibarətdir ki, süzgəc zonasına üst və alt hissələri kipləşdirici salniklə təchiz edilmiş silindir yerləşdirilir. Silindirin üstü su və hava boruları ilə birləşdirilir. Kompessordan hava borusu ilə quyuya hava vurulur. Hava-su qarışığı silindirin üstündən quyunun xaricinə doğru hərəkət edir. Hava-su qarışığının hərəkəti zamanı silindirin üstündə vakuum yaranır. Vakuum hesabına süzgəcdən sürətlə çıxan su özü ilə süzgəcin məsamələrindəki çöküntüləri qoparır. Qopan hissəciklər əvvəlcə silindrə, oradan isə suqaldırıcı boruya daxil olub quyudan xaric edilir.

Kimyəvi metodla süzgəc kimyəvi reagentlərlə emal olunub yuyulur, məsələn, quyuya 10 % –li xlor turşusunun məhlulu vurulur və 12-18 saatdan sonra quyudan su ilə çəkilərək ordan

xaric edilir [35].

Turşu məhlulunun təsirini artırmaq məqsədilə quyu hermetik bağlanır və quyunun içinə hava vurmaqla orda təzyiq yüksəldilir. Bu zaman turşu məhlulu süzgəcin içinə nüfuz edərək orada yaranmış çöküntüləri əridir. Nəticədə süzgəc kolmatasiyadan azad edilir.

Quyuda **partlayış yaratma** metodunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, quyunun süzgəc hissəsində detanasiyaedici şunur vasitəsilə torpeda və ya partlayıcı maddələr partladılaraq kiçik partlayışlar yaradılır. Partlayış zamanı quyuda zərbə dalğası yaranır və həmin zərbə dalğası süzgəcin tutulan məsamələrini açaraq quyu ətrafı zonada əmələ gəlmiş kolmatasiyanı dağdır. Nəticədə süzgəc təmizlənir və quyunun debiti bərpa olunur [53].

Azərbaycan Elmi-Tədqiqat Su Problemləri İnstitutunda quyuda sadə və təhlükəsiz partlayış yaratma metodu və onu həyata keçirən qurğu mükəmməl işlənmişdir [31].Metodun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, quyunun içində pnevmatik partlayış yaradılır və sıxılmış hava dalğaları süzgəcin kolmitasiyasını dağdır.

Kombinə edilmiş metod yuxarıda təsvir edilən metodların birgə təsirindən istifadəyə əsaslanır.

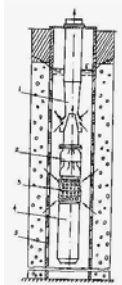
Quyü süzgəcini təmizləmək üçün aşağıtezlilikli elektrik titrəyişlərindən, ultrasəsdən, elektrohidrozbədən və sair təsirlərdəndə istifadə olunur. Bu metodlar xüsusi ədəbiyyatlarda geniş şərh edilir [31,35,53].

İstər drenaj quyularında, istərsədə suyiğici quyularda süzgəclərin tutulmasının qarşısını almaq, onların debitini bərpa etmək, qumvermənin qarşısını almaq və nasos-güc aqreqatının işlək hissələrini abrazin aşınmadan qorumaq məqsədilə tərəfimizdən üsul və bu üsulu həyata keçirən olduqca sadə bir qurğu hazırlanmışdır [13, 58].

Üsulun mahiyyəti quyuda dərinlik nasosunun üst hissəsində vurulan su enerjisi hesabına daimi vakuum və sorma zonasında əlavə hidravliki müqavimət yaratmaqla suyun quyuya daxil olma zonasını genişləndirməkdən və sürətlər epürünün süzgəc boyu

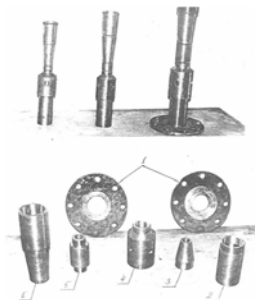
bərabər paylanmasını təmin etməkdən ibarətdir. Üsulu həyata keçirən qurğu xüsusi konstruksiyada hazırlanmış ejetordan və sorma torundan ibarətdir.

Qurğu layihələndirilərkən ona nasosmühafizə qurğusu NMQ adı verilmişdir [13]. Şəkil 5.2 və 5.3-də qurğunun nasosla birlikdə quyuda yerləşmə sxemi və qurğunun fotosu göstərilmişdir.



Şək.5.2. Qurğunun quyuda yerləşmə sxemi:

1 – ejetor; 2 – nasos; 3 – sorma toru; 4 – elektrik mühərriki; 5 – quyunun süzəci.



Şək.5.3. Qurğunun ümumi görünüşü.

Şəkil 5.4 və 5.5-də qurğunun kəsiyi və mühafizə torunun sxemi əks etdirilmişdir.

NMQ qurğusu birləşdirici flanslardan (1), borucuqdan (2), soplodan (3), qəbuledici kameradan (4), boğazlıqdan (5) və diifuzordan (6) ibarətdir (şək.5.4).

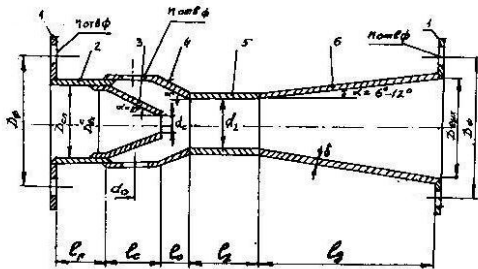
Mühafizə torunun orta hissəsi (10-20 mm) deşiksiz, kənarlarında isə müxtəlif diametrlə deşiklər açılmışdır. Deşiklərin diametri orta hissələrdən başlayaraq kənarlara doğru tədricən böyüyür (şək.5.5).

Qurğu nasosun üst tərəfində, tor isə sorma zonasında yerləşdirilir (şək. 5.2).

Qurğunun iş prinsipi belədir. Dərinlik nasosu işə düşən zaman su mühafizə torundan keçib işçi çarxlara, oradan isə ejetora daxil olur. Nasosun vurduğu suyun enerjisi hesabına əvvəlcə ejetorun qəbuledici kamerasında, sonra isə quyuda

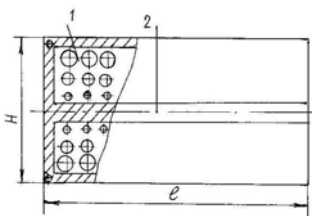
Şək.5.4. Nasos mühafizə qurğusunun sxemi:

1-birləşdirici flans; 2-vurucu borucuq; 3-soplo; 4-qəbuledici kamera; 5-boğazlıq; 6-diffuzor



vakuum yaranır. Quyuya su səzgəc hissədən (nasosun üstündə) sorularaq daxil olur. Süzğəcin məsamələrində ilişib qalan qum və digər çöküntülər məcburi qaydada sorularaq vurucu boru ilə quyudan xaric edilir.

Quyuya su təkcə nasosun sorma zonasından deyil həm də süzğəcin digər hissəsində daxil olduğundan sürətlər epürü süzğəc boyu bərabər paylanır. Nəticədə quyunun qumvermə təhlükəsi



Şək.5.5. Mühafizə torunun sxemi:

1-perforasiya edilmiş hissə; 2-bütöv hissə.

aradan qalxır və debitlər artır.

Məlumdur ki, quyuların debiti sulu layın keçiriciliyindən (T), quyuda suyun səviyyəsinin enməsindən (S_c), quyunun təsir radiusundan (R), hidravliki müqavimət əmsalından (μ) və quyunun öz radiusundan (r_c) asılı olub aşağıdakı düsturla təyin edilir

$$Q = \frac{2,73 \mu T \cdot S_c}{\ell g \frac{R}{r_c}} \quad (5.9)$$

(5.9) düsturundakı kəmiyyətlər sabit, lakin quyuda suyun enməsi S isə dəyişən kəmiyyətdir. Ona görə də S_c kəmiyyəti layihə zamanı sabit kəmiyyət kimi qəbul olunur və quyunun

debiti Q təyin edilir. Debitə (Q) və suyun qaldırma yüksəkliyinə (H_a) uyğun olan nasos aqreqatı seçilir. S_c -in qiymətini artırmaqla quyunun debitini artırmaq olar, lakin bu artım quyunun dərinliyinin $1/3$ hissəsindən çox ola bilməz, çünki bu artım əlavə enerji itkisinə gətirib çıxarar. Süzgəc tutulduğu halda S kəmiyyətin artırılması, ümumən quyunun debitinin artmasına imkan vermir. Ona görə də, quyuda səviyyənin enməsinə deyil onun yuxarı qaldırılmasına çalışmaq lazımdır.

Misal 5.2. Deyək ki, sulu layın süzmə əmsalı $\kappa = 10 \text{ m} / \text{gün}$; dinamik səviyyə $S_c = 10 \text{ m}$; sulu layın qalınlığı $m = 5 \text{ m}$; keçiricilik $T = 10 \cdot 5 = 50 \text{ m}^2 / \text{gün}$; quyunun təsir radiusu $R = 300 \text{ m}$; $\mu = 1$; quyunun radiusu $r_c = 0,5 \text{ m}$ təşkil edir.

Tələb olunur: Quyunun debitini təyin etmək lazımdır.

(5.9) düsturuna əsasən quyunun debiti

$$Q = \frac{2,73 \cdot 50 \cdot 10}{\lg \frac{300}{0,5}} = 490 \text{ m}^3 / \text{gün} \text{ olacaq.}$$

Təklif edilən qurğu quyuda vakuüm hesabına əlavə olaraq $5 - 8 \text{ m}$ su sütunu miqdarında basqı yaradır və sorma hesabına quyuda dinamik səviyyə yuxarı qalxır.

Bu halda quyunun debiti aşağıdakı düsturla hesablanacaq [17].

$$Q = \frac{2 \pi \mu T (S_c + h_e)}{\ln \frac{R}{r_c}}, \quad (5.10)$$

burada $h_e = 5 - 8 \text{ m}$ su sütunu olub əlavə basqı və ya vakuümün qiymətidir; qalan kəmiyyətlər (5.9) düsturunda olan kəmiyyətlərdir.

Eyni qiymətləri (5.10) düsturunda yerinə yazıb quyunun debitini hesablayırıq

$$Q = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50 (10 + 6)}{2,3 \lg \frac{300}{0,5}} = 785 \text{ m}^3 / \text{gün}.$$

Hesabatdan görüldüyü kimi quyuda əlavə basqı (vakuüm) yaratmaqla

debiti orta hesabla 30 – 60 % artırmaq mümkündür.

Bir məsələni qeyd etmək lazımdır ki, quyunun debiti artan zaman orada işləyən nasosun tipini dəyişmək lazımdır. Çünki az debitli quyuda az məhsuldarlığa malik nasos, çox debitli quyuda çox məhsuldarlıqlı nasos işləməlidir. Lakin qurğu qoyulan quyuların əksəriyyəti öz ilkin debitini itirdiyi üçün nasosları dəyişmək lazım gəlmir. Qurğu quyunun ilkin debitini tədricən bərpa edir və süzgüləri mexaniki tutulmadan tədricən təmizləyir.

Təklif edilən qurğu həm də “əks klapan” kimi işləyir. Məlum olduğu kimi enerji xəttində cərəyanın qəflətən kəsilməsi, mühərrikin qəflətən sıradan çıxması və digər qəza hallarında vurucu boruda olan su böyük sürətlə aşağı hissəyə- nasosun işçi orqanlarına tərəf axmağa başlayır. Bu zaman iki hadisə baş verir.

1. Nasosun baş tərəfində və vurucu boruda “hidravliki zərbə” prosesi törəyir.

2. Vurucu borudakı suyun tərkibində olan qum və palçıq nasosun işçi çarxlarına və diyircəklərə daxil olur.

“Hidravliki zərbə” nasosun işçi çarxlarının zədələnməsinə, bəzi hallarda nasos aqreqatının vurucu borudan qırılıb quyunun dibinə düşməsinə gətirib çıxarır.

İşçi çarxlarda qum və lilin toplanması təkrar işə düşmə zamanı onların yeyilib sıradan çıxmasına səbəb olur.

Təklif edilən qurğu “əks klapan” rolunu oynadığı üçün bu iki hal aradan qalxır. Belə ki, böyük sürətlə aşağı axan su kütləsi nasosa çatmamış, qurğunun qəbuledici kamerasının deşiklərindən kənara axıdılır. Bir tərəfdən hidravliki zərbə, digər tərəfdən nasosun işçi orqanlarının qum və lillə tutulması aradan qalxmış olur.

Təklif edilən qurğu quyuda “dinamik səviyyənin” çox enməsinə imkan vermir. Məlumdur ki, su nasosa quyuda səviyyənin enməsi hesabına daxil olur. Səviyyənin çox enməsi quyudan vurulan suyun hasilatına əlavə enerji sərf olunmasına gətirib çıxarır.

Hidravliki qurğu quyuda su səviyyənin enməsinə görə deyil,

onun yaratdığı vakuum hesabına işləyir. Qurğunun yaratdığı vakuumun təsirindən quyuda səviyyə yuxarıya nasosun üst tərəfinə doğru qalxmağa başlayır.

Hidravliki qurğu 10 m su sütununa hesablandığı üçün, quyuda dinamik səviyyənin qalxması itkiləri nəzərə almaqla 6-7 m su sütunu təşkil edir. Bu həm quyunun debitinin artmasına, enerji sərfinin azalmasına, həm də nasosun “ quru rejimdə” işləməsinə şərait yaradır. Tədqiqatlar göstərir ki, qurğunun nasos aqreqatının titrəyişinin və səs-küyün kəsilməsinə təsir göstərir. Beləki nasosların işçi çarxına su təzyiq altında daxil olur. Bu təzyiq işçi çarxı yuxarı, yəni istiqamətləndirici aparata sıxır. Sıxılma işçi orqanların sürtünməsinə, bu da öz növbəsində “ox qüvvəsi” deyilən tarazlığın pozulmasına gətirib çıxarır. Nəticədə nasos aqreqatının gücü artır. Nasosun üst hissəsində qoyulan ejetorun saplosu kəsik konus şəkilli olduğu üçün əks istiqamtdə tarazlaşdırıcı cərəyan xətti əmələ gətirir. Bu cərəyan xəttləri işçi çarxın yuxarı hissəsinə təsir edərək “ox qüvvəsini” bərabərləşdirir. Nəticədə nasos aqreqatının titrəyişi və səs-küyü kəsilir. Titrəyişin kəsilməsi quyunun zaboy hissəsinin uçmasının, bu da qumvermənin qarşısının alınmasına imkan yaradır.

Quyularda nasos işə düşərkən suyun çəkilməsi hesabına dinamik səviyyə kəskin şəkildə aşağı düşür. Bu zaman laydan suyun quyuya daxil olduğu müddətə kimi quyuda nasos susuz vəziyyətdə, yəni “quru rejimdə” işləməli olur. Nəticədə həm nasosun işçi orqanları, həm də elektrik mühərriki yanıb sıradan çıxır. Lakin qurğunun tətbiqi və yaratdığı vakuum quyuda suyun səviyyəsinin qəflətən aşağı düşməsinə mane olur və quyuda dinamik səviyyənin nasosdan yuxarıda məcburi qaydada qalxmasını təmin edir.

Yuxarıda təsvir edildiyi kimi, tam və mükəmməl elmi əsasları olan nasos mühafizə qurğusu eyni vaxtda bir-biri ilə bağlı olan bir sıra məsələlərin həllinə imkan yaradır.

Şaquli drenajın təmiri aşağıdakı hallarda aparılır:

- drenaj quyusu bütün profiklaktiki və bərpa işlərindən sonra

lazımı sərfə işləmir, yəni quyunun debitini göstərilən metod və qurğularla bərpa etmək mümkün olmur;

- drenajın ətrafı şiddətli qumvermə-suffoziya hesabına çökmüşdür;

- drenajın dövrələnmiş kalonu və ya süzgəc hissəsi bu və ya digər səbəblərdən (məsələn, zəlzələdən, sürüşmədən və s.) əyilmiş və nasos-güc aqreqatının montaj-demontaj edilməsi praktiki cəhətdən mümkün deyil;

- drenajın kalonu və süzgəci çürüyüb sıradan çıxmış, bərpası mümkün olmamışdır;

- drenaj kənar, daş, çınqıl, dəmir və dirgər bərk əşyalarla dolmuşdur.

Kalonu və süzgəci tam sıradan çıxmış, süzgəcini təmizləmək mümkün olmayan drenaj quyusunun təmiri belə aparılır.

Sıradan çıxmış quyunun içərisinə ondan kiçik olan, yeni quyu kalonu süzgəclə birlikdə yerləşdirilir. Yeni quyunun xarici diametri köhnə quyunun daxili diametrinə yaxın seçilir. Yeni quyunun içində, süzgəc zonasında detanasiya edici şunurla kiçik partlayış yaradılır. Partlayışın gücü elə seçilir ki, o yeni süzgəci dağıtmasın, lakin köhnə süzgəci sıradan çıxarsın. Bu üsul 1958-ci ildə B.M.Qavrilko tərəfindən icad edilmişdir və öz aktullığını hələ də saxlamaqdadır [53].

Kalonu işlək vəziyyətdə, lakin **süzgəci sıradan çıxmış** quyularda süzgəcin dəyişdirilməsi həyata keçirilir. Bu məqsədlə “çox yaruslu armud” adlı süzgəc çıxarandan, güclü hidravliki domkratdan, polispastdan və digər alət və mexanizmlərdən istifadə olunur [53].

Quyudan çıxarılan süzgəc istismar dövründə formalaşmış hidrogeoloji şəraitə uyğun gələn yeni süzgəclə əvəz olunur.

İçi dolmuş drenaj quyularının təmiri kəsici-deşici burla aparılır. Quyunun içərisində olan əşyalar, əsasən daş, beton, çınqıl və s. dağidlır və yumşaldılıb erlif, hidroelevator və sair qurğuların köməyi ilə quyudan xaric edilir. Quyuda olan dəmir əşyalar tutucu alətlərlə (məsələn, maqnitli tutucu, barmaqlıq və s)

tutulub oradan çıxarılır.

Ətrafi çökmüş şaquli drenaj quyularının təmiri xüsusi diqqət tələb edir. Əvvəlcə çökmənin quyunun kalonuna və süzɡəcinə etdiyi təsir aydınlaşdırılır. Əgər çökmə quyunun qumverməsi hesabına baş veribsə, onda quyueətrafi çökən zamanın üstü açılır, quyunun əyilib-əyilməməsi müəyyənləşdirildikdən sonra çökən zona lay qruntunun tərkibinə uyğun gələn qum-çınqıl fraksiyası ilə doldurulub tədricən bərkidilir. Quyudan erlift qurğusu ilə su səkilir. Təmindən sonra quyunun qumvermə prosesi öyrənilir. Əgər qumvermə prosesi davam edərsə, onda erliftlə suçəkmə işi qumvermə prosesi dayanana kimi davam etdirilir. Çəkilən suyun təmizliyi təmin ediləndən sonra drenaj quyusuna dərinlik nasosu yerləşdirilir. İstismar ilk dövrlərində quyuyu minimal debitlə işləyir, quyuda təbii süzɡəc formalaşandan sonra quyunun sərfi layihə göstiricisinə çatdırılır.

Cari və əsaslı təmiri mümkün olmayan drenaj quyuları ləğv edilir. Ləğv etmə iki yolla həyata keçirilir. Birincisi, quyunun köhnə dövrelənmiş kalonu və süzɡəci tam yararsız hala düşübsə, onda həmin quyunun içi qumlu torpaqla doldurulur. Həmin quyudan 1-2 m kənarda vurucu (yerüstü) boru kəməri istiqamətində yeni quyuyu qazılır və bütün avadanlıqlar həmin quyuya köçürülür.

İkinci halda quyunun köhnəlib-çürümüş kalonunu və süzɡəcini çıxarmaq mümkün olarsa, onda həmin quyuya yeni kalon, süzɡəc və durulducu yerləşdirilir. İstismar dövründə yaranmış quyueətrafi zonadakı köhnə kolmatasiyanı aradan qaldırmaq üçün yeni quyudan intensiv suçəkmə aparılır. Bu məqsədlə quyudan əvvəlcə erliftlə, sonra işə məhsuldarlığı yüksək olan dərinlik nasosu və onun üstündə yerləşdirilmiş ejetor qurğusu ilə birlikdə suçəkmə davam etdirilir. İntensiv suçəkmə dövründə quyuda səviyyənin düşməsi nəzarət altında saxlanılır. Minimal enmədə maksimal sərf əldə ediləndən sonra quyuda layihədə nəzərdə tutulan dərinlik nasosu yerləşdirilir və istismarı davam etdirilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Aslanov H.Q. Meliorasiya torpaqşünaslığı. Bakı: "Təhsil" NPM, 2004, 309 s.

2. Aslanov H.Q. Şirvan düzünün meliorasiya olunmuş torpaqlarının ekoloji problemləri // Azərbaycan aqrar elmi, Bakı: 2005, № 3-4, s. 125-128.

3. Aslanov H.Q. Torpaqların meliorasiyasının ətraf mühitin ekologiyasına təsiri // Azərbaycan aqrar elmi, 2001, № 1-2, s. 136-139.

4. Babayev M.P., Cəfərov A.B., Orucova N.H. və b. Xırda təsərrüfat torpaqlarının öyrənilməsi, istifadəsinə və bonitrovkasına dair metodik tövsiyələr. Bakı: 2000, 88 s.

5. Babayev M.P., Əzizov Q.Z. Kür-Araz ovalığında torpaqların vəziyyəti və onların yaxşılaşdırılması yollarına dair təkliflər / Meliorasiya XXI əsrdə: baxışlar, elmi tədqiqatlar, problemlər. Elmi-praktiki konfransın materialları. Bakı, Araz, 2001, s. 84-90.

6. Bəşirov N.B. Suvarma texnika və texnologiyasının təkmilləşdirilməsinin su ehtiyatlarının qənaətlə və səmərəli istifadəsinə və ekoloji tarazlığın mühafizəsinə təsiri / AzETHvəMİ EİB-in Elmi əsərlər toplusu. Bakı: Elm, 2007, s. 162-180.

7. Eyvazov E.M., Rəsulov C.C. Hidromeliorasiya sistemlərinin yenidən qurulmasının əsas prinsipləri // Azərbaycan aqrar elmi, 2004, № 1-3, s. 243-245.

8. Eyvazov E.M., Mahmudov N.N., Zəkiyeva R.F. Drenaj süzgəclərinin qranulometrik tərkibinin seçilməsi // Azərbaycan aqrar elmi, 2005, № 3-4, s.114-117.

9. Əhmədzadə Ə. Heydər Əliyev və Azərbaycanın su təsərrüfatı. Bakı: Azərnəşr, 2003, 116 s.

10. Əhmədzadə Ə.C., Həşimov A.C. Meliorasiya və su təsərrüfatı sistemlərinin kadastrı. Bakı: Azərnəşr, 2006, 272 s.

11. Əzizov Q.Z. Kür-Araz ovalığının meliorasiya olunan torpaq-qruntlarının su-duz balansı və onun nəticələrinin elmi təhlili. Bakı: Elm, 2006, 260 s.

12. Həsənov S.T. İlk elmi təcrübə müəssisəsi. "Dönüş" qəz., 1983, 31 may.

13. Həsənov S.T. Quyu nasoslarının iş müddətini artıran qurğu // Inform.vərəqi № 66, kənd təsərrüfatı seriyası. Bakı: AzETETİİ, 1988, 4

s.

14. Həsənov S.T. Çoxfunksiyalı yeni nəsil drenaj sistemləri, nəzəri əsasları və hidravliki hesabı // Azərbaycan aqrar elmi, 2006, №5-6, s. 152-159.

15. Həsənov S.T. Şorlaşmış torpaqların münbitliyinin bərpası üçün kompleks mühəndisi-meliorativ tədbirlər // Azərbaycan aqrar elmi, 2007, № 8-9, s.119-126.

16. Həsənov S.T. Kollektor-drenaj şəbəkəsinin texniki vəziyyətinin və işinin öyrənilmə metodikası / AzETHvəMİ EİB-nin Elmi əsərlər toplusu. Bakı: Elm 2007, s. 271-276.

17. Həsənov S.T. Şaquli vakuum-drenajın hidravliki hesabı // Ekologiya və su təsərrüfatı, 2007, № 5, s. 40-46.

18. Həsənov S.T. Üfqü drenajın hesabı və layihələndirilməsi haqqında // Ekologiya və su təsərrüfatı, 2008, № 2, s. 44-55.

19. Həsənov S.T., Danyalov Ş.D. Üçlay sistemli quyularda suyun minerallığının dəyişmə qanunauyğunluğu // Kənd təsərrüfatı elmi xəbərləri. 1985, № 5, s.69-73.

20. Həsənov S.T., Danyalov Ş.D. Universal idarə olunan meliorativ drenaj // İnformasiya vərəqi. №48, Kənd təsərrüfatı seriyası. Bakı: AZETETİİ, 1989, 4 s.

21. Həsənov S.T., Gülməmmədov Ç.C., Abbasov V.N. Mövcud kollektor-drenaj şəbəkələrinin texniki vəziyyəti və onların istismarı / AzETHvəMİ EİB-nin Elmi əsərlər toplusu, Bakı: Elm, 2007, s. 277-288.

22. Həşimov A.C. Çətin meliorasiya olunan şorlaşmış torpaqlarda yuma prosesini sürətləndirən mühəndisi-aqromeliorativ tədbirlərin elmi-praktiki əsasları: Kənd təsər.elm. dok....dis.avtoref. Bakı: 2005, 41 s.

23. Həşimov A.C. Ağır mexaniki tərkibli şorlaşmış torpaqların meliorasiyasında müxtəlif gücləndirici vasitələrin tətbiqinin nəzəri əsasları //Azərbaycan aqrar elmi, 2003, № 4-6, s. 69-75.

24. Həşimov A.C. Çətin meliorasiya olunan şorlaşmış torpaqlarda yuma prosesini sürətləndirən mühəndisi-aqromeliorativ tədbirlərin elmi-praktiki əsasları. Kənd təs.elm.dok. ...dis. Bakı, 2005, 301 s.

25. Hümətov A.H. Müxtəlif intensivli drenaj fonunda qrunt sularının rejimi / Meliorasiya XXI əsrdə: baxışlar, elmi tədqiqatlar, problemlər. Elmi-praktiki konfransın materialları. Bakı: Araz, 2001, s. 136-141.

26. İbadzadə Y.Ə., Ələsgərov H.M. Qrunt sularının hidravlikası. Bakı: Maarif, 1966, 295 s.
27. Qəhrəmanlı Y.V. Mühəndis meliorasiyası. Bakı: Təhsil NPM, 2004, 310 s.
28. Seyidov M.M. Şaquli drenaj və onun istismarı. Bakı: Azərnəşr, 1979, 18 s.
29. Məmmədov Q.Ş., Həşimov A.C., Cəfərov X.F. Şorlaşmış və şorakətləşmiş torpaqların ekomeliorativ qiymətləndirilməsi. Bakı, MBA mətb., 2005, 180 s.
30. Abramov S.K. Metodi podbora i rasçeta filğtrov burovix skvacin. Sb.: Filğtrı vodozabornix skvacin. M.: Qosstroyizdat, 1952.
31. Abramov S.K., Alekseev V.S. Zabor vodi iz podzemnoqo istoçnika. M.: Kolos, 1980, 239 s.
32. Averğənov S.F. Borğba s zasoleniem oroşаемix zemelğ. M.: Kolos, 1978, s. 78-168 (288 s.).
33. Ayvazov A.M., Borisenko Ö.V. Osuşitelğno-uvlacnitelğnao sistema. Avt.sv. SSSR № 1161645, 1985.
34. Ayvazov A.M., Musaev Z.S., Zakieva R.A. Vlienie filğtraüionnix soprotivleniy na mecdrennie rasstoeniə // Gkoloqiə i vodnoe xozəystvo, 2006, № 3, s. 21-25.
35. Alekseev V.S., Qrebennikov V.T. Vosstanovlenie debita vodozabornix skvacin. M.: Aqropromizdat, 1987, 239 s.
36. Alimov A.K. Recim i balans qruntovix vod Severnoy Muqani v svəzi s melioraüiey. Bakı: GİM, 1997, 190 s.
37. Alimov A.K. İrriqaüionnie kanalı i ix vlienie na gkoloqiçeskuö obstanovku. Bakı: GİM, 1996, 92 s.
38. Alimov A.K. Osnovnie vodno-fiziçeskie xarakteristiki qruntov severnoy çasti Şirvanskoy stepi /Sb.: Melioraüie zemelğ v Azerbaydanskoy SSR. Vıp. 4. M.: VNİİQiM, 1978, s. 44-56.
39. Alimov A.K., Maqomedov A.M., Mayılov Q.Ö. Qidroqeoloqiçeskie osnovı regulirovaniə vodno-solevoqo recima oroşаемix zemelğ aridnoy zoni. Bakı: GİM, 1995, 383 s.
40. Alimov A.K., Mayılov Q.Ö. İsparenie qruntovix vod pri razliçnix gkoloqiçeskix i poçvenno-meliorativnix usloviəx // Poçvovedenie M.: 1985, № 8, s.73-81.
41. Axundov A.K. Priemi ozdorovleniə i osvoeniə zasolennix zemelğ Şirvanskoy stepi / AzNİİQiM, Bakı. 1966, s. 5-24.
42. Babaev M.P. Oroşаемie poçvi Kura-Araksinskoy nizmennosti i

ix proizvoditel'naə sposobnost'. Baku: Elm, 1984, 182 s.

43. Bexbudov A.K. Qidravliçeskie i qidroqeołoqiçeskie pokazateli opıtnıx kolodüev vertikal'noqo drenaca v usloviəx Karabaxskoy stepi / Tr. AzNİİQiM, T.7, Baku: 1968, s. 3-91.

44. Bexbudov A.K. Gksperimental'naə osnovı provedeniə melioraüii zasolennıx zemel'g Kura-Araksinskoy nizmennosti. Baku: Azərneşr, 1977, 180 s.

45. Bexbudov A.K. Dcafarov X.F. Melioraüiə zasolennıx zemel'g. M.: Kolos, 1980, 240 s.

46. Bexbudov A.K., Qasanov S.T. K izuçeniö balansa qruntovıx vod metodom koneçnıx raznostey / Povişenie gffektivnosti melioriruemıx zemel'g i ispol'gzovanie vodnıx resursov v melioraüii zemel'g Azerbaydcana M.: VNİİQiM, 1983, s. 36-45.

47. Bexbudov A.K., Qasanov S.T. K raşçetu vertikal'noqo drenaca v usloviəx trexplastovoy sistemı //Za texniçeskiy proqress, 1979, № 9, s.51-54.

48. Bexbudov A.K., Qasanov S.T. Opredelenie qidroqeołoqiçeskıx parametrov fil'gtruöhey sredi dlə raşçeta sistem vertikal'noqo drenaca v usloviəx Mil'gskoy stepi //Nauçnie trudi AzNİİ vodnıx problem. Voprosı kompleksnoqo ispol'gzovaniə i oxrani vodnıx resursov. Vıp VIII. Baku: 1979, s. 162-173.

49.Boçever F.M. Teoriə i praktiçeskie metodi raşçetov gkspluataiionnıx zapasov podzemnıx vod. M.: Nedra, 1968, 328 s.

50. Boçever F.M., Qarmonov İ.V., Lebedev A.V., Şestakov V.M. Osnovi qidroqeołoqiçeskıx raşçetov. M.: Nedra, 1969, 368s.

51. Vedernikov V.V. Teoriə fil'gtraüii i eë primeneniə v oblasti irriqaüii i drenaca. M.-L.: Qostroyizdat, 1939, 248 s.

52. Vadönina A.F., Korçaqina Z.A. Metodi issledovaniə fiziçeskıx svoystv poçv. M.: Aqropromizdat, 1986, 416 s.

53. Qavrilko V.M. Fil'gtri vodozabornıx, vodoponizitel'gnıx i qidroqeołoqiçeskıx skvacin. M.: Qostroyizdat, 1961, 284 s.

54. Qasanov S.T. K voprosu o raşçete vertikal'noqo drenaca / Povişenie kaçestva i uskorenie tempov stroitel'gstva, qracdanskıx, promışlennıx zdaniy i qidromeliorativnıx sooruçeniy. Tez.dok.respublikanskoy NTK. Baku: 1979, s. 26-27.

55. Qasanov S.T. İzuçenie gffektivnosti raboti vertikal'noqo drenaca pri naliçii vzaimodeystvuöhıx vodonosnıx qorizontov v usloviəx Mil'gskoy stepi. Dis....kan.tex.nauk. Kiev: 1981, 153 s.

56. Qasanov S.T. İssledevatğ gffektivnostğ ispolğzovaniə omaqniçennix presnix i mineralizovannix vod na promivku zasolennix zemelğ v proizvodstvennix usloviəx i razrabotatğ rekondaüii po ix primeneniö / Nauçno-texniçeskiy otçet AzNİİQiM i MOMS, Baku-Dcafarxan: 1983, 28 s.

57. Qasanov S.T. Skvacina vertikalğnoqo drenaca. Avt. sv. SSSR № 1298301, M.kl. EO2V 11 / 00, M.: 1987.

58. Qasanov S.T. Skvacinnaə nasosnaə ustanovka. Avt. sv. SSSR № 1460423, M.kl. F04D 13/12, E21V 43/00, M.: 1989.

59. Qasanov S.T. Sposob promivki zasolennix zemelğ i ustroystvo dlə eqo osuhestvleniə. Avt.sv.SSSR № 1442607, M.kl E02 V 13/00, M.: 1988.

60. Qasanov S.T. Razrabotatğ optimalğniy gkspluataüionniy recim raboti vertikalğnoqo drenaca / NTO AzNİİQiM. Baku: 1988, 50 s.

61. Qasanov S.T. Vertikalğniy drenac / Kataloq pasportov NTD, rekomenduemie dlə ispolğzovaniə v MiVX SSSR. M.: ÜBNTİ Minvodxoza SSSR, 1989, s. 62-63.

62. Qasanov S.T. Ustroystvo dlə uveliçeniə sroka sluçbi poqrucnix nasosov, rabotaöhix v peskuöhix skvacinax // İnfomaüionniy listok o NTD. Ser. R.68.31.25, № 89-056, Baku: AzNİİNTİ, 1989, 4 s.

63. Qasanov S.T. Sposob i ustroystvo dlə vosstanovleniə debita skvacin //İnfomaüionniy listok, № 31, Baku: AzNİİNTİ, 1991, 4 s.

64. Qasanov S.T., Qanbarov R.B. Sposob obrabotki počvi i ustroystvo dlə eqo osuhestvleniə. Patent SSSR № 4941829/15 (036701), M.kl⁵. A01 V 79/02, M.: 1992.

65. Qasanov S.T., Danəlov Ş.D. Meliorativniy drenac. Avt.sv.SSSR № 1449633, M.kl. E02 V 11/00, M.: 1989.

66. Qasanov S.T., Danəlov Ş.D. Sposob preduborçnoy obrabotki xlopçatnika. Avt.sv.SSR № 1482559, M.kl. A01V 79/02, M.: 1989.

67. Qasanov S.T., Danəlov Ş.D. Qidravliçeskiy rasçet vertikalğnoqo drenaca v sloistoy srede /Qidromeliorativnie issledovaniə dlə nauçnoqo obosnovaniə proektirovaniə i stroitelğstva v Azerb. SSR. M.: VNİİQiM, 1988, s. 63-69.

68. Qasanov S.T., Danəlov Ş.D. Universalğniy meliorativnoy drenac // İnf.lis. № 40, Baku: AzNİİNTİ, 1992, 3 s.

69. Qasanov S.T., Maqerramov Q.M. Vlienie irriqaüionno-meliorativnoqo stroitelğstva na počvenno-meliorativnuö obstanovku zemelğ Naxiçevanskoy ASSR // NTO AzNİİQiM. Baku: 1982-1984,

44+73 s.

70. Dcafarov X.Q. Sposob promivki zasolennix zemelg. Avt.sv.SSSR № 1273440, 1987.

71. Qreçin İ.P., Kauriçev İ.S., Nikolgskiy N.N. i.dr. Praktikum po poçvovedeniö / Pod. Red İ.P.Qreçina. M.: Kolos, 1964, 424 s.

72. Qriqorğev V.M. Vakuumnoe vodoponicenie. M.: Stroyizdat, 1973, 223 s.

73. Deqtərev B.M., Kalantaev V.A. Vakuumnyy drenac na oroşaemix zemləx. M.:Kolos, 1976, 94 s.

74. İonat V.A. Rasçet qorizantalğnoqo drenaca v neodnorodnix qruntax. Tallin: Tipografia TSXA, 1962, 347 s.

75. Kalantaev V.A. Drenac oroşaemix zemelg i metodı eqo intensifikasiüi. Aşxabad: İlim, 1984, 282 s.

76. Kiselev P.Q. Spravoçnik po qidravliçeskim rasçetam / Pod red. V.D.Curina, M.-L.: Qos gnerqoizdat, 195, 570 s.

77. Kolpakov V.V., Suxarev İ.P. Selgkoxozəystvennie melioraüii. M.: Kolos, 1981, 328 s.

78. Kostəkov A.N. Osnovı melioraüii. M.: Selgxoçqiz, 1960, s.238-591.

79. Kostəkov A.N. İzbrannie trudi. Tom I, M.: Selgxoçqiz, 1961, 808 s.

80. Korn T., Korn K. Spravoçnik po matematike (Per. so. vtor. amer. pererab. izd. Pod obşey redaküiey İ.T.Aramanoviça). M.: Nauka, 1977, s. 652-719.

81. Lomize Q.M., Netuşil A.V. Glektroosmotiçeskoe vodoponicenie. M.-L.: Qosgnerqoizdat, 198, 176 s.

82. Maslov B.S., Minaev İ.V., Quber K.V. Spravoçnik po melioraüii. M.: Rosaqropromizdat, 1989, 384 s.

83. Mironenko V.A., Şestakov V.M. Teoriə i metodı interpretaüii opitno-filğraüiönix rabot. M.: Nedra, 1978, 325 s.

84. Muraşko A.İ., Sapocnikov E.Q. Zahita drenaca ot zasoleniə. Mn.: Uradcay, 1978, s. 73-127 (168 s.).

85. Polubarinova-Koçina P.Ə. Teoriə dviceniə qruntovix vod. M.: Nauka, 1977, s. 353-357 (664 s).

86. Polubarinova-Koçina P.Ə. K qidravliçeskoy teorii kolodüev v mnoqoplastovoy srede // Prikladnaə matematika i mexanika, vıp. 3. 1947, № 11, s. 357-362.

87. Pixaçev Q.V., İsaev R.Q. Podzemnaə qidravlika. M.: Nedra,

1972, 360 s.

88. Oleynik A.Ə. Qeoqidro dinamika drenaca. Kiev: Naukova dumka, 1981, 284 s.

89. Oleynik A.Ə. Filğtraüionnie raşçetü vertikalğnoqo drenaca. Kiev: Naukova dumka, 1978, 204 s.

90. Oleynik A.Ə., Nosikovskiy V.P. Metodi raşçeta meliorativnoqo drenaca v neodnorodno-sloistix sredax (posobie dlə raşçeta). Kiev: Urocay, 1970, 230 s.

91. Osmanov Ş.X. Texnoloqiçeskie priemi rassoleniə təcəlix zasolennix zemelğ putem uluçşeniə ix vodno-fiziçeskix svoystv i usileniə ottoçnosti: Dis. ... kand. tex. nauk. Baku, 1990, 125 s.

92. Reşetkina N.M., Əkubov X.İ. Vertikalğny drenac. 2-e izd., pererab. dop. M.: Kolos, 1978, 320 s.

93. Rustamov Q.Q. Metodi uskoreniə promıvki zasolennix zemelğ Karabaxskoy stepi / Trudı AzNİİQiM. Baku: 1968, s. 121-149.

94. Sadıxov D.R., Qasanov S.T. Vakuumnə drenacnə sistema A.S. № 1596812, M. kl. EO2 V 11/00, M.: 1990.

95. Seyidov M.M. Analiz dinamiki podzemnix vod na territorii Dcafarxanskoj drenacnoj sistemı. Dis. ... kan.tex.nauk. M.: 1972, 238 s.

96. Spravoçnoe rukovodstvo qidroqeo loqa. 3-e izd. Pererab. i dop. t. 1./ Pod. red. V.M.Maksimova. L.: Nedra, 1979, s. 5-51.

97. Spravoçnik po osuşeniö qornix porod / Pod.red. İ.K.Stançenko. M.:Nedra, 1984, 572 s.

98. Stroitelğnie normı i pravila. "Qidromeliorativnie sistemı i sooruceniə" SNiP 2.06.03. M.: Soözvodproekt, 1988, 247 s.

99. Şestakov V.M. Teoretiçeskie osnovı oüenki podpora, vodoponiceniə i drenaca. M.: MQU, 1965, 233 s.

100. Şestakov V.M. Dinamika podzemnix vod. M.: MQU, 1973, 327 s.

101. Şestakov V.M. Metodiçeskie ukazaniə po raşçetam sistema tiçeskoqo drenaca v sloistix sistemax. M.: VSEQİNQEO. 1966, 65 s.

102. Şestakov V.M., Kravçenko İ.P., Paşkovskiy İ.S. Praktikum po dinamike podzemnix vod. M.: MQU, 1975, 271 s.

103. Şestakov V.M., Paşkovskiy İ.S., Soyfer A.M. Qidroqeo loqiçeskie issledovaniə na oroşaemix territoriax. M.: Nedra, 1982, 244 s.

104. Şkinkis Ü.N. Qidroloqiçeskoe deystvie drenaca. L.: Qidrome-
teoizdat, 1981, 311 s.

105. Gnüklopedičeskiy slovarğ /Ql.red. B.A.Vvedenskiy, T.2.M.: Sovetskaə gnüklopediə, 1963, 281 s.

106. Gqqelğsmann R. Rukovodstvo po drenacu / Per.s.nem, V.N.Qorinskoqo; Pod.red. i s predis. F.R. Zaydelğmana. M.: Kolos, 1978, 255 s.

107. Gfendiev N.T. Raşçeti qorizontalğnıx zakrıtx drenacey s uçe-
tom dopolnitelğnıx soprotivleniy postupleniö vodi v drenu // Nauçnie
trudı Az.İA i S, Baku: 2001, № 1. s.204-211.

108. Drenac.www vip – land.ru, 2006.

109. Drenac.Drenacnie celobi. Lineyniy poverxnostniy drenac.
Toçeçniy drenac. Drenacnie sistemi. Http //www standartpark. ru //info
@ iskam. ru (e-mail) //www. iskam ru. 2006.

110. Drenac i vodovorot, lineyniy vodootvod, drenacnie sistemi
/Qermaniə, Hauraton/,celoba drenacnie, docdepriemniki, qrəzezahita.
www. hauraton, hu // www. iskam.ru /hauraton, 2006.

111. Drenac i vodootvod. Primenenie drenaca, vodootvoda na ob-
jektax razliçnoqo naznaçeniə. www. acodrain, ru., 2006.

112. Lineyniy vodootvod MEA. Vodootvod. Sistemi drenaca.
www. the-card. ru //www. renau – truba. ru, 2006.

113. Drainage. www. asktheburdek. com/Drainage, 2006.

114. Drainage. www. west – norfolk. dov. uk., 2006.

115. Drainage – Encyclopaedia Britannica. www. britannica. com
/eb/artide-9031132/drainage, 2006.

116. Drainage Patterns – Gila County. Arizona. www. vwsp.
edu/geo/faculty /ritter/geog 101/drainage-patterns. html, 2006.

117. Find Drainage Services, www. thomsonlocal. com., 2006

118. How to install a lown drainage system. www. gradenadvice.
co. uk/howto/ lawns/drainage/index.html, 2006.

119. Monhale Covers and Drain Covers. www. peter-savage.
co.uk., 2006.

MÜNDƏRİCAT

Ön söz	3
Müəllifdən	5
I FƏSİL. Drenaj, təyinatı və təsnifatı	8
1.1. Drenajın inkişaf tarixi	8
1.2. Drenajın tətbiq sahələri və təyinatı	10
1.3. Drenlərin təsnifatı	12
1.4. Kollektor-drenaj şəbəkəsi və onun konstruktiv elementləri	14
II FƏSİL. Drenajın hesabatı və layihələndirilməsi üçün ilkin tələblər (zəruri məlumatlar)	18
2.1. Layihə-axtarış işlərinin tərkibi	18
2.2. Litoloji kəsiklərin sistemləşdirilməsi və drenajın hesabat sxemlərinin tərtibi	20
2.3. Geosüzülmə parametrləri və onların təyini	23
2.4. Su ilə doymamış mühitdə geosüzülmə parametrlərin təyini	27
2.5. Natamam quyuya su tökmə və ya ekspress-tökmə metodu	30
2.6. Quyudan suçəkmə metodu ilə geosüzülmə parametrlərin təyini	34
2.7. Təkləyli sistemdə geosüzülmə parametrlərin təyini	35
2.8. Təcrid olunmuş sistemdə geosüzülmə parametrlərin təyini	40
2.9. Hidravliki əlaqəli çoxlaylı sistemdə geosüzülmə parametrlərin təyini	46

2.10. Dibi ilə işləyən quyuya sütökmə metodu ilə tam doymuş və doymamış torpaq-qrunut qatlarının süzmə əmsalının təyini	61
2.11. Drenajın qidalanma intensivliyinin təyini	67
2.12. Böhran dərinliyin təyini.....	70
III FƏSİL. Üfqə drenajın hidravliki hesabətı	
və layihələndirilməsi	73
3.1. Üfqə drenajın dərinliyinin təyini.....	73
3.2. Üfqə drenajın diametrinin təyini	74
3.3. Üfqə drenajın hesabət düsturlarının alınma üsulları	82
3.4. Hidravliki üsulda üfqə drenajın hesabətının ilkin nəzəri əsasları	87
3.5. Hidravliki müqavimət əmsalının təyini	89
3.6. Üfqə drenajın hesabət sxemlərinin seçilməsi	93
3.7. Üfqə drenajın sərfinin və drenlərarası məsafənin təyini	96
3.8. Üfqə drenaj eynicinsli layda yerləşdiyi halda hesabətı	97
3.9. Üfqə drenajın örtük qatında yerləşdiyi halda hesabətı	105
3.10. Üfqə drenajın örtük qatı ilə ikinci lay arasında yerləşdiyi halda hesabətı	112
3.11. Üfqə drenajın sukeçirməyən təbəqə üzərində yerləşdiyi halda hesabət.....	115
3.12. Üfqə drenajın təzyiqli və infiltrasiya suları ilə birgə qidalandığı halda hesabətı	121
3.13. Üfqə drenajın örtük qatında yerləşdiyi, infiltrasiya və təzyiqli sularla bilavasitə qidalandığı halda hesabətı	125
3.14. Üfqə drenajın praktiki sukeçirməyən örtük qatında yerləşdiyi halda hesabətı	129
3.15. İlkin üfqə drenlərin ölçüləri haqqında.....	137
IV FƏSİL. Şaquli drenajın hidravliki hesabətı	
və layihələndirilməsi	141
4.1. Şaquli drenajın dərinliyinin təyini	141
4.2. Şaquli drenajın diametrinin təyini	143
4.3. Şaquli drenajın hesabətı haqqında.....	147
4.4. Şaquli drenajın hesabətının ilkin nəzəri əsasları	148
4.5. Şaquli drenajın hesabət sxemləri.....	151

4.6. Şaquli drenajın basqısız layda yerləşdiyi halda hesabı	153
4.7. Şaquli drenajın təzyiqli layda yerləşdiyi halda hesabı	156
4.8. Şaquli drenajın çoxlaylı sistemdə hesabı	158
4.9. Şaquli drenlərarası məsafənin təyini	174
4.10. Natamam şaquli drenaj quyularının hesabı	178
4.11. Dibi ilə işləyən natamam drenaj quyusunun hesabı	181
4.12. Müxtəlifcinsli basqılı layda yerləşən natamam quyunun hesabı	185
4.13. Eynicinsli basqısız layda yerləşən natamam quyunun hesabı	188
V FƏSİL. Drenajın istismarı	192
5.1. Kollektor-drenaj şəbəkəsinin (KDS) texniki vəziyyətinin və işinin qiymətləndirilmə metodu	193
5.2. İstismarın təşkili	198
5.3. Üfq kollektor-drenaj şəbəkəsinin istismarı, şəbəkə üzərində nəzarət	199
5.4. Üfq kollektor-drenaj şəbəkəsinin bərpası və təmiri	202
5.5. Şaquli drenaj şəbəkəsinin istismarı	209
5.6. Şaquli drenaj şəbəkəsinin il ərzində işləmə müddəti	211
5.7. Şaquli drenajın bərpası və təmiri	213
Ədəbiyyat	223

S.T.Həsənov

Drenaj, hesabatı, layihələndirilməsi və istismarı

Bakı – «Elm» – 2009

«Elm» Redaksiya-Nəşriyyat və Poliqrafiya Mərkəzi

Direktor: Ş. Alışanlı
Baş redaktor: T. Kərimli
Mətbəenin müdiri: Ə. Məmmədov
Kompüter tərtibi: Ə. Kərimov
Texniki redaktor: T. Ağayev

Formatı 60x84 ¹/₁₆.
Həcmi 14,75 ç.v. Tirajı 300.
Sifariş №
Qiyməti müqavilə ilə.

«Elm» RNPM-nin mətbəəsində çap edilmişdir.
(Bakı, İstiqlaliyyət, 8).