

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

I.A.AGZAMOVA, G‘.D.GULYAMOV

YER OSTI SUVLARI DINAMIKASI

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim
vazirligining muvofiqlashtiruvchi Kengashi tomonidan o‘quv
qo‘llanma sifatida tavsiya etilgan*

TOSHKENT – 2015

UO'K: 556.3 (075) –

KBK 26.35

A-25

A-25

**I.A.Agzamova, G.D.Gulyamov. Yer osti suvlari dinamikasi.
O'quv qo'llanma. –T.: «Fan va texnologiya» nashriyoti,
2015, -148 b.**

ISBN 978-9943-983-86-1

«Yer osti suvlari dinamikasi» fani yer osti suvlari harakatini o'rganuvchi fandir. Bizlarga m'lumki, yer osti suvlari tog' jinslarining bo'shliklarida, g'ovakliklarida, yoriqliklarida joylashib harakatda bo'ladi. Ular yer ostida nishablik tomonga qarab harakatlanadi. Yer osti suvlaridan ichimlik, texnik va xo'jalik maqsadlarida samarali foydalanish uchun yetishib chiqayotgan mutavassis kadrlar yer osti suvlarining harakatlari haqida yetarli tushunchaga ega bo'lishlari kerak. O'quv qo'llanmada gidrodinamikaning asoslari va grunt, artesian, qatlamlararo suvlar uchun hisoblash usullari va tenglamalari keltirilgan.

O'quv qo'llanmada yer osti suvlarini yotish sharoitlari bo'yicha dinamik holatlari uchun grafiklar, chizmalar keltirilgan. Hidrogeologik parametrlarini hisoblash usullari va sarfini baholash bayon etilgan.

O'quv qo'llanma 5311800 – Hidrogeologiya va muhandislik geologiyasi yo'nalishi talabalari uchun o'quv qo'llanma sifatida hamda yer osti suvlaridan suv ta'minoti, qurilish va melioratsiya sohalari uchun ham tavsiya etilgan.

Предмет «Динамика подземных вод» – изучение о движении подземных вод. Нам известно, подземные воды размещаются и приходят в движение в порах, трещинах, пустотах между частями горных пород. Движение происходит в сторону изменности. Выпускающиеся кадры по специальности должны знать все законы движения подземных вод, для дальнейшего успешного использования запасов подземных вод в сельском хозяйстве, в производстве для технических целей и для водоснабжения. В учебном пособии приведена основа методики расчета и формулы для грунтовых, артезианских и межпластовых вод.

Также в учебном пособии приведены графики и рисунки условия залегания подземных вод. Описаны определения гидрогеологических параметров и расходов подземных вод.

Учебное пособие рекомендуется студентам – бакалаврам по специальности 5311800- Гидрогеология и инженерная геология, как учебное пособие и специалистам занимающимся мелиорацией, водоснабжением и строительством.

The subject of «The dynamics of groundwater» studies about the movement of groundwater. We know the groundwater and placed in motion in the pores, cracks, voids between particles of rock. The motion occurs in the direction of the lowlands. For the successful use of groundwater resources in agriculture, water supply, production of technical personnel for the purposes of those available spetsiallnosti need to know all the laws of movement of groundwater. The tutorial shows the basis for calculation methods and formulas for the ground, artesian water and interstratal.

Also in the book are graphs and drawings conditions of underground waters. Describe certain hydrogeological parameters and costs of groundwater.

The textbook is recommended for students of bachelor on specialty 5311800- Hydrogeology and Engineering Geology as a textbook and professionals involved in land reclamation, water supply and construction.

UO'K: 556.3 (075)

KBK 26.35

Taqritzchilar:

A.D.Qayumov – «Hidrogeologiya va geofizika» kafedrası professori, texnika fanlari doktori;

M.Sh.Shermatov – O'zR FA Seysmologiya instituti «Lyosshunoslik» laboratoriyasi mudiri, geologiya-mineralogiya fanlari doktori.

ISBN 978-9943-983-86-1

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2015;

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2015.

KIRISH

Xalq xo'jaligini shifobaxsh yer osti mineral suvi bilan ta'minlash, ekinzor maydonlarni sug'orish, yer osti suvlaridan amalda oqilona foydalanish va eng kerakligi aholini toza ichimlik suvi bilan ta'minlashda gidrogeologiya sohasining o'rni beqiyosdir.

Suv – yerdagi hayotning va tabiatning rivojlanishida muhim ahamiyatga ega bo'lib, u yer sharida keng tarqalgan va turli sferalarda suyuq, qattiq hamda gazsimon hollarda uchraydi.

Hozirgi paytda gidrogeologiya fani quyidagi mustaqil bo'limlardan iborat:

1. Umumiy gidrogeologiya – yer osti suvlarining paydo bo'lishi, yotish va tarqalish sharoitlari, fizik xususiyatlari, kimyoviy tarkibini o'rganadi.

2. Yer osti suvlari dinamikasi – yer osti suvlarining harakat qonuniyatlari, suv inshootlariga, tog' inshootlariga suvning kelishi, gidrotexnik va sug'orish kanallarini qurishda grunt suvlarining ta'sirini o'rganadi.

3. Gidrogeologik tadqiqot uslublari – yer osti suvlarini qidirish va izlash asoslarini ilmiy ishlab chiqish bilan shug'ullanadi, yer osti suvlari rejimi va balansini o'rganadi. Shu jumladan, dala gidrogeologik tajriba tadqiqotlarini, suv ta'minoti, gidrotexnik inshootlar, shaxtalar va boshqa qurilishlar gidrogeologik tadqiqotlarini o'z ichiga oladi.

4. Foydali qazilmalar gidrogeologiyasi – aniq foydali qazilmalar gidrogeologik sharoitlarini o'rganadi, yer osti suvlarining tog' inshootlariga ta'sirini aniqlash, tog' kovlash ishlarini olib borishda yer osti suvlariga qarshi kurash chora-tadbirlarini tashkil etish kabi masalalarni yechadi.

5. Regional gidrogeologiya – ma'lum hududda, masalan, O'zbekiston Respublikasi hududida, yer osti suvlarining tarqalish qonuniyatlarini o'rganadi.

6. Mineral va sanoat suvlari – shifobaxsh yer osti suvlarini va sanoat uchun ahamiyatli suvlarni (osh tuzi, yod, brom va shunga o'xshash boshqa kam uchraydigan elementlar olinadigan suvlar,

yuqori haroratli suvlar) paydo bo'lish va tarqalish qonuniyatlarini o'rganadi.

7. Hidrogeokimyo – yer osti suvlarining kimyoviy tarkibini, mavjud kimyoviy elementlarning paydo bo'lishini, suvda ko'chishini (migratsiya) o'rganadi. Yer osti suvi tarkibidagi turli radioaktiv elementlarni esa – radiogidrogeologiya o'rganadi.

Sayyoramizdagi ba'zi bir davlatlarning suv ta'minotida ancha muammolar bor. Toza sifatli chuchuk ichimlik suvlari bo'lmagan davlatlar ham yo'q emas. Shuning uchun suvni qadrlab, avaylab asrashimiz, undan oqilona foydalanishimiz kerak.

Qadim zamonlardan buyon insonlar hayot uchun kurashib, kundalik turmushida yer osti suvlaridan ichimlik, sug'orish va turli maqsadlarda foydalanib kelgan. Hozirgacha ba'zi bir qadimgi suv inshootlari saqlanib qolgan.

Gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi sohasida 1920–1950-yillar oralig'ida dastlabki tadqiqotlar olib borildi va O'rta Osiyoda, shu jumladan O'zbekistonda, gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi asoslari yaratildi. XX asr boshlarida olib borilgan ushbu tadqiqotlarda sobiq SSSR ning taniqli gidrogeolog va injener-geolog olimlari faol ishtirok etishgan.

Ilk gidrogeologik tadqiqotlar O'zbekistonda 1910–1917-yillarda o'tkazilgan. 1921-yilda O'zbekiston geologiya xizmati tashkil qilingan bo'lib, bu xizmat 1931-yildan boshlab O'rta Osiyo geologiya razvedka boshqarmasi nomini oldi. 1950-yilda O'zbekiston gidrogeologik ekspeditsiyasi tuzildi va 1957-yilda ushbu ekspeditsiya O'zbekiston gidrogeologik trestini nomini oldi. Birinchi gidrogeologik ilmiy markaz O'rta Osiyo Davlat universiteti (hozirgi O'zMU) geologiya kafedrasida qoshidagi gidrogeologiya kabineti hisoblanadi. 1960-yilda O'zSSR FA qoshida «GIDROINGEO» instituti tashkil qilindi.

Bugungi kunda ham gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi sohasida ilmiy-amaliy ishlar olib borilmoqda, turli oliy o'quv yurtlarida, o'rta maxsus bilim yurtlarida gidrogeolog va injener-geolog mutaxassislar tayyorlanayapti. O'zbekistondagi, shu jumladan O'rta Osiyodagi, gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi sohasi faollari Abu Rayhon Beruniy (973–1048), Oktaviy Konstantinovich Lange (1883–1975), G'ani Orifxonovich Mavlonov (1910–1988), Kenesarin Natay Azimxonovich (1908–1975), To'laganov Habibulla To'laganovich (1917–2000), Xodjibayev Narimon Narzullayevich

(1926–1974) lar hisoblanishadi. Toshkent Politehnika instituti (hozirgi ToshDTU) «Gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi» kafedrasining asoschilari va yetuk professor o'qituvchilari sirasiga O.K.Lange, M.M.Reshetkin, G'.O.Movlonov, V.L.Dmitriyev, akad. M.N.Sultanxodjayev, K.P.Po'latov nomlarini keltirishimiz mumkin. Bugungi kunda ham gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi sohasida tajribali mutaxassislardan professorlar Yu.Ergashev, Ya.S.Sodiqov, M.Sh.Shermatov va boshqalar faoliyat ko'rsatib kelmoqdalar.

G'.O.Mavlonov O'zbekistonda gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi fanlarini rivojlanishida va bu soha olimlarini tayyorlashda tarixiy ahamiyatga molik ishlarni amalga oshirgan olimdir. Uning safdoshi va o'tkir gidrogeolog olim N.A.Kenesarin butun O'zbekiston hududining sug'oriladigan va yangi o'zlashtirilgan maydonlari gidrogeologik sharoitlari haqida ko'pgina ilmiy asarlar yaratgan va bu sohada bir qancha ilmiy kadrlar tayyorlagan. Professor N.N.Xodjibayev ko'p yillar mobaynida O'zbekiston hududida olib borgan amaliy va ilmiy ishlari natijasida tog'oldi hududlarida hamda tekislik maydonlarida grunt suvlarining oqim yo'nalishlariga qarab maydonlarni guruhlashning turli masshtabdagi kartalarini tuzib, kelgusida yerlarning meliorativ holati o'zgarishini bashoratlash masalasi bo'yicha o'zining qimmatli tavsiyalarini bergan. Akademik M.N.Sultanxodjayev O'zbekiston hududini gidrogeologik sharoitlariga qarab, asosan, chuqur qatlamlardagi bosimli va bosimsiz yer osti suvlari joylashgan maydonlarni alohida havzalarga ajratgan. Havzalardagi yer osti suvlarining har bir qatlamidagi bosim darajasini, haroratini, mineralizatsiyasini, uning oqim yo'nalishlarini, harakatini hamda zaxirasini aniqlagan olim hisoblanadi. Oxirgi 30 yil davomida bu olim yer osti suvlari tarkibidagi ayrim radioaktiv elementlarning faollashuvi bilan bog'lab yer qimirlash sabablarini oldindan bashoratlash sohasida ish olib bordi. O'rta Osiyo respublikalarida va Rossiyada tanilgan olimlardan hisoblangan professor S.Sh.Mirzayev ishlari asosan yer osti suvlarining zaxirasini aniqlash uslublariga bag'ishlangan. Qadimgi Gretsiya, Rim, Xitoy va Misrda tabiatda suvning aylanishi, uning xossalari to'g'risida birinchi ilmiy tushunchalar paydo bo'lgan.

Umumiy va maxsus gidrogeologiya to'g'risidagi fikrlarini birinchi bo'lib o'rta asrning buyuk allomasi Abu Rayhon Beruniy aytgan. Abu Rayhon Beruniy 973-yilda ko'hna Xorazmning Qiyot shahrida tavallud topgan. Uning yozgan asarlari o'sha davr ilm-fanining

ko'plab qirralarini o'z ichiga olgan bo'lib, matematika, fizika, astronomiya, geologiyaga bag'ishlangan asarlari shular jumlasidandir. Uning mineralogiya, paleogeografiyadan yozgan qimmatbaho asarlari ma'lum.

Tabiatda suvning aylanishi, yomg'ir suvlarining qisman yer yuzi suv oqimlariga taqsimlanishi, qisman tog' jinslari bo'shliqlariga shimilishi va bu suvlar yana buloqlar bo'lib yer yuzasiga chiqishini aytib o'tgan. Abu Rayhon Beruniyning «Tabiatdagi favvora buloqlar» haqidagi asarida Sultonsanjar, Sariqamish favvoralari, ya'ni bosimli suvlari haqida ma'lumotlar keltirilgan. Uning bosimli yer osti suvlari harakati to'g'risidagi ilmiy fikrlari XVIII–XIX asrlarga kelib o'zining ilmiy tasdig'ini topdi.

Tabiiy boyliklar va yer osti suvlarini o'rganish borasida Pyotr I tomonidan tashkil etilgan Rossiya Akademiyasi katta ishlar olib borgan. Uning ekspeditsiyalari Kaspiy dengizida, Sibirda, Kamchatkada va boshqa Rossiya tarkibidagi hududlarda katta izlanishlar olib bordi. Natijada joylarning geografik kartalari tuzildi va yirik yer osti suv konlari aniqlanib, o'rganildi. 1917-yildagi Ulug' Oktabr revolyutsiyasidan so'ng gidrogeologiyani o'rganishda yangi davr boshlandi, ya'ni gidrogeologiya xizmati xalq xo'jaligining rivojlanishida muhim o'rin egalladi.

1926-yilda Toshkent shahrida Leningrad (hozirgi Sankt-Peterburg) geologiya qo'mitasining gidrogeologiya bo'limini ochilishi O'zbekistonda gidrogeologiya sohasining ilk qadamini izohlaydi.

1. YER OSTI SUVLARINING HARAKATI

Yer yuzasida tabiiy sharoitlarda va turli texnogen ta'sirlarda yer osti suvlari harakatini miqdoriy o'zgarishini o'rganishning nazariy asoslarini ushbu fan o'rgatadi.

Yer osti suvlarini izlab topish, ulardan ichimlik suvi sifatida, texnik va sug'orishda, isitishda, davolashda, botqoq va sho'rlangan yerlarni o'zlashtirish maqsadlarida yer osti suvlari harakatini miqdoriy o'zgarishini o'rganishda olib boriladigan soha korxonalaridagi barcha izlanishlarda yer osti suvlarining harakat qonunlari keng qo'llaniladi.

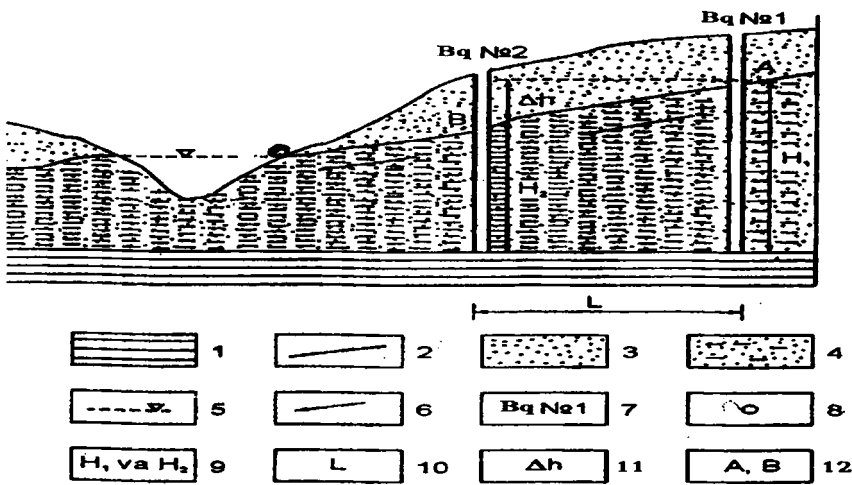
Yer qa'rida va yer ustida sodir bo'luvchi turli fizik-geografik, geokimyoy, geologik jarayonlar rivojlanishida suv eng faol ishtirokchi bo'lib hisoblanadi. Turli xalq xo'jalik tarmoqlari: ishlab chiqarish korxonalari, zavod va fabrikalar, qishloq xo'jaligi suvsiz rivojlanishi mumkin emasligi hammaga ma'lum. Toza ichimlik suvisiz shahar va qishloqlar aholisi turmushini tasavvur ham etib bo'lmaydi.

Ajdodlarimiz buloq, ariq, daryo va chuchuk ko'l suvlarini ichimlik suvi sifatida iste'mol qilishgan. Hozir esa ko'p tumanlarda, shahar va qishloqlarda faqat yer osti suvlaridagina ichimlik suvi sifatida foydalaniladi.

Qishloq xo'jaligini suv bilan ta'minlash jarayonida suvning turli xil zararli oqibatlarini ham kuzatish mumkin.

Yer osti suvlari sathining ko'tarilishi natijasida xalq xo'jaligiga ko'p miqdorda ziyon yetishi mumkin. Sug'oriladigan yerlarni sho'r bosib, yerlarning ishdan chiqishi, ekinzorlarda hosildorlikning keskin pasayib ketishi yoki ba'zi ekinzorlarda umuman ekinlarning o'smasligi, bino va inshootlarning deformatsiyalanishi, ekin maydonlarida yuzaga keladigan o'pirlilishlar va boshqalar shular jumlasidandir.

Yer osti suvlarining dinamikasi deganda, ma'lum tarkibga (litologik, granulometrik, kimyo va b.q.) fizik, suvli xossa va xususiyatlariga (zichlik, g'ovaklik, namlik va b.q.) ega bo'lgan jins qatlamlarida u yoki bu haroratdagi suvlarning harakat qilish qonuniyatlari tushuniladi. Ma'lumki suv molekullari bir-biri bilan qo'shib ma'lum tarkibdagi, qalinlikdagi, sarfdagi va yo'nalishdagi erkin yer osti gravitatsion suv



1-rasm. Yer osti grunt suvlarining harakat yo'nalishi.

1-suv o'tkazmas qatlam; 2-yer osti grunt suvining sathi; 3-suvsiz jins qatlami; 4-suvli qatlam; 5-daryodagi suv sathi; 6-yer osti grunt suvining harakat yo'nalishi; 7-burg'u quduqlari va ularning raqamlari; 8-yer osti grunt suvining buloq holatida daryo vodiysidagi chiqish yo'li; 9-№1 va №2 quduqlardagi yer osti suv balandligi; 10-№1 va №2 quduqlar oralig'i masofasi; 11-№1 va №2 quduqlardagi yer osti suvlari sath balandliklarining farqi; 12-№1 va №2 quduqlardagi suv balandliklarini ko'rsatuvchi nuqtalar.

oqimiga ega bo'lgunga qadar bir qancha holatlarda (bug', gigroskopik, molekular, kapillar va b.q.) bo'ladi (1-rasm).

Konchilik sanoatida yer osti suvlari haqida ma'lumotlarga ega bo'lish muhim ahamiyatga ega. Yer osti suvlari tog' kovlash ishlariga va karerlarga ko'pincha salbiy ta'sir ko'rsatadi. Yer osti suvlari kutilmagan holatlarda suv inshootlariga, ba'zan ayrim kon lahmli uchashtalariga va butun shaxtalarga bosib kirish holatlari uchraydi. Bu esa ishlayotgan insonlar hayotiga xavf tug'diradi va ma'dan olish ishlarini borishiga to'sqinlik qiladi. Shaxta va rudniklarda yer osti suvlariga qarshi turli drenaj va suv chiqarish tadbirlari qo'llaniladi.

Tog' ishlarini loyihalashda yer osti suvlarini salbiy ta'sir etishiga qarshi turli tadbirlar qo'llash uchun yer osti suvlari haqida batafsil ma'lumotlarga bo'lish kerak. Buning uchun foydali qazilma va uning

atrofida gidrogeologik sharoitni aniqlash maqsadida izlanish ishlari olib boriladi.

Shifobaxsh yer osti suvlari davolanishda sanatoriya va profilaktoriyalarda qo'llaniladi. Yer osti suvlaridan turli mikroelementlar yod, brom, uran, germaniy va boshqa kam uchraydigan elementlar olinadi. Termal suvlar esa energetikada, isitishda va kommunal maqsadlarda qo'llaniladi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Dunyo bo'yicha suvga bo'lgan tanqislik deganda nimalarni tushunasiz?
2. Orol dengizi muammosi nima?
3. Shu sohada mehnat qilgan qaysi o'zbek olimlarini bilasiz?
4. Yer osti suvlarini zararli tomoni nima?
5. Yer osti suvlarini qo'llanilish sohalarini ayting.
6. Fanni qaysi sohalar bilan aloqasi bor?

1.1. Suvning normal sizilishi

Suv qumda gidrostatik bosim ostida siziladi. Sizilish h bosim natijasida l - masofani o'tadi. Tabiatda sizilish yer osti suvi sathigacha davom etadi.

Vannani qum bilan suvga to'lg'izib tagini-jo'mragini ochsak, suv harakat qiladi, oqayotgan tomonida sathi pasayadi. Birorta nishab paydo bo'ladi 2-rasmga qaralsin.

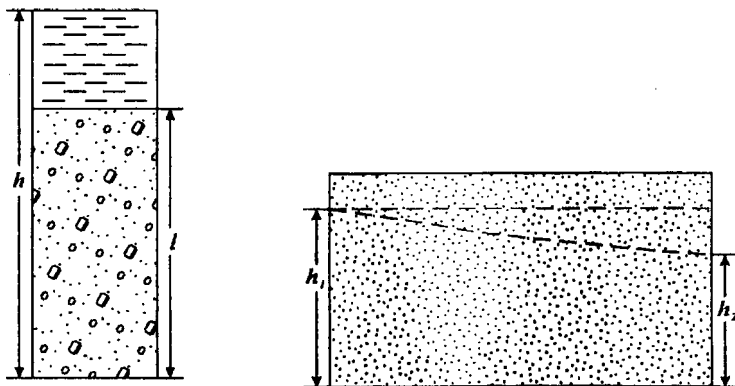
$$\frac{h_1 - h_2}{l} = J \quad (1.1.1)$$

$$\frac{h}{l} = J \quad J\text{-bosim gradiyenti.}$$

Darsi tenglamasi asosida aniqlangan sarf tenglamasi.

$$Q = K \frac{h}{l} \omega \quad (1.1.2)$$

Bu yerda, Q –shimilgan suvning sarfi miqdori;
 ω – suv o‘tkazgich kolbaning ko‘ndalang kesimining maydoni.



2-rasm. Nishablik.

$\frac{h}{l} = J$ – bosim gradiyenti.

K – sizilish koefitsiyenti.

J – ni o‘rniga qo‘ysak

$$Q = K\omega J. \quad (1.1.3.)$$

Bu formula yer suvlari dinamikasida Darsi tenglamasi, Darsi qonuni, sizilishning asosiy qonuni deyiladi.

O‘lchamlari:

Agar sizilish vertikal yo‘nalishda bo‘lsa, $h=l$ bo‘lishi mumkin.

Bu holda: $\frac{h}{l} = 1$ bo‘ladi.

Formulada:

$$\frac{Q}{\omega} = KJ \quad \text{gidravlikada } Q = \omega v \quad \frac{Q}{\omega} = v; \quad v = KJ$$

N – oqim tezligi agar $J=1$ bo‘lsa $v=K$ bo‘ladi.

Oqimning o'lchamlari:

Gidravlikada tezlik v o'lchami mm/sek, sm/sek, m/sek, m/kun bo'ladi.

Sizilish koeffitsiyenti ham xuddi shu o'lchamlarda o'lchanadi, ya'ni $v=K$ bo'lsa: K-mm/sek, sm/sek, m/sek, s/kunki

$Q=K\omega J$ formulada:

ω -mm², sm², dm², m² agar K mm/sek da qo'yilsa,

Q -mm³/sek da bo'ladi.

Agar K sm/sek bo'lsa Q -sm³/sek

K dm/sek bo'lsa Q -l/sek

K m/kun bo'lsa Q m³/kun.

Yuqoridagi formulalarda $v=KJ$ -sizilish tezligi deyiladi.

Lekin suv sizilganda tog' jinsi zarrachalari orasidan to'liqlik bilan o'tadi ~~~~~ chiziq bilan suvning haqiqiy harakat tezligi uning sizilish tezligidan v dan katta bo'ladi va bu tezlik tog' jinsining g'ovakligiga bog'liq bo'ladi.

Suvning haqiqiy harakat tezligining formulasi: $u = \frac{v}{n}$; $v=un$;

$u = \frac{v}{n}$; bu yerda, u -suvning haqiqiy oqim tezligi;

n -suv ushlagich tog' jinslarining g'ovakligi.

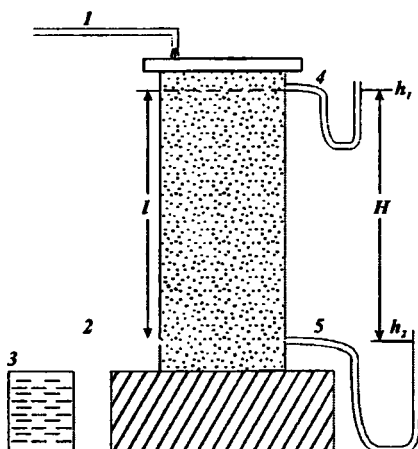
1.2. Gruntlardagi suv oqimi turlari

Yer osti suvlari oqimining tog' jinslari qatlamlari bo'ylab harakat qonuniyatlariga ko'ra lominar chiziqli, turbulent chiziqsiz va aralash oqim suv turlariga bo'linadi.

Laminar oqimiga ega bo'lgan yer osti suvlari asosan g'ovakli, mayda donador (qum, qumloq, nisbatan bir xil yirikliklardagi shag'al, gilli) tog' jinslari qatlamlarda vujudga keladi. Oqim erkin, tekis-parallel, uzluksiz bo'lib, tezligi uncha katta bo'lmaydi. Suv sathiga tushadigan bosim atmosfera bosimiga teng bo'ladi.

Laminar orqali yer osti suvlarining harakat qilish qonuniyati birinchi marotaba 1856-yili fransuz gidravligi A.Darsi tomonidan maxsus tajriba yo'li bilan aniqlangan. Buning uchun kerakli (I) silindr olib, qum bilan to'lg'izadi va qum g'ovaklarini suv quyib to'yintiradi. Suvni qum qatlamidan sizib o'tish jarayonida ma'lum qarshilikni

yengib o'tishni, ya'ni qandaydir darajada bosim sarf qilinishini hisobga olib, silindrni yuqori va pastki qismiga bukilgan pe'zometrik naycha o'rnatadi (3,4). Naychalardagi suv har xil sathlarda, yuqoridagisi yuqori, pastdagisi past etib belgilanadi. So'ngra silindrda bir xil sathda ushlab turilgan suv kran orqali (I), maxsus idishga (II) oqizilib, suvni qum jinsi g'ovaklari orqali sizib o'tishni ta'minlaydi, ma'lum vaqt davomida oqib o'tgan suv sarfi o'lchab boriladi 3-rasmga qaralsin.



3-rasm. Darsi tajribasi.

1-suv beradigan truba

2-shimilgan suv qaytib tushadigan jo'mrak

3-suv o'lchagich idish

4,5-simobli monometrlar.

l- suvning shimilib o'tgan masofasi.

h- bosimlar ayirmasi-ta'sir etuvchi bosim $h_1-h_2=h$

Olingan natijalarni tahlil qilish asosida A.Darsi silindrdan ma'lum vaqt birligida sizib o'tgan suv miqdori oqimining ko'ndalang kesim yuzasi, filtratsiya koeffitsiyenti va bosim gradiyentiga yoki oqim qiyaligi I ga to'g'ri proporsional ekanligini aniqlaydi. Shu bilan u g'ovakli tog' jinslarda yer osti suv oqimini chiziqli filtratsiya qonunini

yaratadi. Shuning uchun bu qonun fanda Darsi qonuni deb atalib, quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$Q = K_{\phi} F \frac{h_1 - h_2}{L} = K_{\phi} LJ \quad (1.2.1.)$$

bu yerda, Q –vaqt birligida sizib o‘tgan (filtratsiyalangan) suvning miqdori, m^3 –kun; K_f –o‘rganilayotgan jins uchun doimiy qiymat; jins qatlamining filtratsiya qiymati, m –kun; F –jins qatlamidagi (silindrdagi) suv oqimining ko‘ndalang kesim yuzasi, m^2 J –bosim gradiyenti $\frac{h_1 - h_2}{L}$ yoki gidravlik nishoblik (qiyalik); L –filtratsiya (sizib o‘tish) yo‘lining uzunligi, m –sm.

Tenglamani ikki tomonini, suv oqimining ko‘ndalang kesimiga bo‘lish $\frac{Q}{F}$ orqali filtratsiya tezligi (V) topiladi, ya’ni

$$V = \frac{Q}{F} = KJ \quad (1.2.2.)$$

Agar bosim gradiyenti $J=1$ deb olinsa, filtratsiya tezligi (V) va filtratsiya koeffitsiyenti (K_f) bir-biriga teng ($V=K_f$) bo‘ladi. Demak, qiyalik qiymati birga teng bo‘lganda, filtratsiya koeffitsiyentining qiymati filtratsiya tezligiga teng bo‘ladi. Lekin bu qiymat suvni tog‘ jinslari g‘ovaklari (n) orqali sizib o‘tgan haqiqiy filtratsiya koeffitsiyenti bo‘lmay, balki suv oqimining ko‘ndalang kesim yuzasi suvli qatlamning ko‘ndalang kesim yuzasiga teng qilib olingan. Shuning uchun suv oqimining ko‘ndalang kesim yuzasi tog‘ jinslari g‘ovaklari yuzasiga teng deb olinadigan bo‘lsa, grunt suvlarining haqiqiy tezligi (U) oqim sarfi qiymatini (Q) jins g‘ovaklari yuzasi (F_n) nisbatiga teng bo‘ladi.

$$U = \frac{Q}{F_n} \quad (1.2.3.)$$

Yuqoridagi tengliklarni qiyoslash orqali $V=Un$ va deb olish mumkin. Bu, demak, tog‘ jinslarining filtratsiya tezligi (V) haqiqiy

tezlikning (U) tog' jinslari g'ovakligi (n) ko'paytmasiga tengligini ko'rsatadi.

Tog' jinslari g'ovaklarining qiymati doimo 1 dan kichik bo'lganligi tufayli filtratsiya tezligi doimo g'ovakli tog' jinslari qatlamlari bo'yicha harakat qiluvchi yer osti suvlari haqiqiy tezligidan taxminan 3-4 marta kam bo'ladi (Sedenko, 1979).

Turbulent yoki chiziqsiz oqimga ega bo'lgan yer osti suvlari g'ovakli yirik donali dag'al shag'altoshlar, nihoyatda seryoriq qoya toshlar g'ilvablari, yoriqlari bo'ylab harakat qiluvchi suvlar bo'lib, harakt yo'li uzoq masofaga cho'zilganligi, oqim tezligini yuqoriligi, notekis girdob hosil qilib oqishi bilan xarakterlanadi va oqim harakati kanal, quvurlardan oqayotgan suvlarga o'xshab ketadi. Bu oqim harakat tezligi fanda filtratsiyaning chiziqsiz qonuni deyilib Shezi-Krasnopolskiyning quyidagi formulasi bilan ifodalanadi:

bu yerda, V —tog' jinslarini filtratsiya tezligi;

K_f — tog' jinslarini filtratsiya koeffitsiyenti;

J —gidravlik nishoblik (oqim qiyaligi).

Demak, yer osti suvlarining trubulent harakat tezligi oqim qiyaligining kvadrat ildiziga proporsional bo'ladi.

Yer osti suvlarining harakat tezligi (filtratsiya koeffitsiyenti) odatda mm-sek, m-kun, km-yil bilan ifodalanadi. Shuningdek, yuqorida keltirilgan omillarni hisobga olgan holda qator empirik formulalarning ham taklif etishgan.

Jumladan, A-Gazen granulometrik tadqiqot natijalari asosida qum jinslari uchun quyidagi formulani ishlab chiqadi:

$$K = Cd_e^2(0,7 + 0,037t)m - sutka \quad (1.2.4.)$$

Bu yerda, S-empirik koeffitsiyent bo'lib, qum donalarning bir xil-ligiga undagi mavjud aralashmalarga bog'liq. Toza va donalar bir xil qumlar uchun u $S=800-1200$, toza bo'lmagan gilli har xil donali qumlar uchun $400-800$ oralig'da olinadi (Chapovskiy, 1968); d_e —qum zar-ralarning ta'sir etuvchi, ya'ni effektiv diametri, granulometrik tarki-bini ifodalovchi egri chiziqdan mm hisobida aniqlanadi; t —suvning harorati.

Slixter suvlarning g'ovaklik darajalarini hisobga olib, filtratsiya koeffitsiyentni aniqlash uchun quyidagi formulani taklif etadi:

$$K = 496Md_e^2$$

Bu yerda; M–jins g‘ovakligiga bog‘liq bo‘lgan koeffitsiyent (1-jadval); d_e^2 –jinslarni effektiv yoki ta’sir etuvchi diametri, mm.

Formulada effektiv diametri 0,01 va 5 mm bo‘lgan jinslar uchun qo‘llaniladi.

G‘ovaklik darajasini ko‘rsatuvchi koeffitsiyent M-qiymatlari (Slixter bo‘yicha)

1-jadval

g‘ovaklik darajasi	M	g‘ovaklik darajasi	M
26	0,01187	35	0,03163
27	0,01350	36	0,03473
28	0,01517	37	0,03808
29	0,01697	38	0,04157
30	0,01905	39	0,04524
31	0,01905	40	0,04922
32	0,02356	41	0,05339
33	0,02601	42	0,05789
34	0,02878	43	-

Har xil tarkibli, mayda donali qumlar hamda strukturasisiz gilli jinslarning filtratsiya koeffitsiyentni aniqlashda Kryuger formulasi qo‘llaniladi:

$$K_{18} = 1,44 \cdot 10^6 \frac{p}{\Theta} m / sutka$$

Bu yerda, K_{18} –harorati 18°C bo‘lgan suv oqimining filtratsiya koeffitsiyenti;

⊖-1 sm³ hajmdagi jins donalarining yuzasi;

P-jins g‘ovakligi.

Akademik N.N.Pavlovskiy tabiatda chiziqli-lominar yer osti suvlari harakatini ba’zan trubulent suv harakati bilan almashinishi

jarayonlarini hisobga olib, 10°C dagi suv harorati uchun yer osti suvlarini kritik oqim tezligi formulasini taklif etgan:

$$V_{kr} = 0,002(0,75_n + 0,23 \frac{Re}{de}) \text{sm/sek.}$$

Bu yerda, V_{kr} –yer osti suv oqimining kritik tezligi;

P –tog‘ jinslarni g‘ovakligi;

Re –Reynolds soni, o‘rta yiriklardagi qumlar uchun 50-60 ga teng;

de –tog‘ jins donalarining diametri, mm.

Shuningdek, laminar suv oqimi harakati trubulent suv oqim harakati bilan, ba‘zan aralash harakatda bo‘lishi ham mumkin. Suvlarning bunday aralash harakati qonuni Smerker formulasi bilan ifodalanadi:

$$V = KJ \frac{1}{m}$$

Bu yerda, m –tog‘ jinslarining xususiyatiga bog‘liq bo‘lgan katalik bo‘lib 1 dan 2 oraliq‘ida o‘zgaradi. $m=1$ bo‘lganda $V=KJ$; $m=2$ bo‘lganda $V=KJ$ bo‘ladi (Mavlonov va b.q., 1976).

Olimlar oqimlar turini aniqlash ustida tadqiqot ishlari olib borishgan. Ko‘pchilik olimlar fikricha, agar suv o‘tkazgich tog‘ jinslarining sizilish koeffitsiyenti 1000 m/kun dan kam bo‘lsa, oqim laminar bo‘ladi, Darsi tenglamasi ishlatiladi. Agar oqim tezligi 1000 m/kundan ortiq bo‘lsa, oqim–turbulent bo‘ladi. Oqim tezligi 500-1000 m/kun. orasida bo‘lsa–oqim aralash bo‘ladi.

Gidravlikada laminar va turbulent oqimlar Reynolds soni orqali aniqlanadi:

$$R_e = \frac{\omega d}{\nu} \quad (1.2.5.)$$

Bu yerda, R_e –Reynolds soni. Agar $R_e < 2300$ bo‘lsa harakat laminar, agar $R_e > 2300$ bo‘lsa harakat turbulent bo‘ladi.

Bu formulada:

ω –suyuqlik harakatining o‘rtacha, sm/sek;

d –oqim diametri, kesimning chiziqli o‘lchovi, sm;

ν –suv yelimsimonligi–qayishqoqlik, sm^2/sek .

1.3. Qatlamlararo bosimsiz va bosimli artezian yer osti suvlari

Qatlamlararo bosimli va bosimsiz artezian suvlar deganda yer yuzasiga nisbatan ancha chuqur, yuqori va past tomonga qarab o'zidan suv o'tkazmaydigan, ikki va undan ortiq qatlamlar orasiga joylashgan g'ovakli, yoriqli tog' jinslaridagi yer osti suvlari tushuniladi.

Qatlamlararo bosimsiz yer osti suvlari. Qatlamlararo bosimsiz yer osti suvlariga xos eng asosiy xususiyatlar quyidagilardan iborat: (6-rasmga qaralsin):

1. Qatlamlararo bosimsiz suvlar ko'p hollarda grunt suvlaridan pastda yotadi.

2. Suv oqimi harakat qilayotgan hududni yer yuzasi baland pastliklardan iborat bo'lib, daryo va uni irmoqlari bilan bo'linib, qirqib tashlangan bo'ladi.

3. Yer osti suv oqimi daryo o'zaniga nisbatan ancha balandda joylashganligi bilan xarakterlanadi.

4. Qatlamlararo yer osti suvlari daryo vodiylari, tog' yon bag'irlari, jarliklarga buloqlar holatida chiqib, yer usti suvlari oqimini oziqlantiradi va ko'paytiradi (7-rasmga qaralsin).

5. Qatlamlararo suvlarning vujudga kelish oblasti ancha uzoqda o'rta va baland tog'li mintaqalarga to'g'ri keladi.

6. Qatlamlararo yer osti suvlari harakat qiluvchi tog' jins qatlamlarining bir tomoni o'rta va baland tog'li mintaqalarida bo'lsa, ikkinchi tomoni daryo vodiylarida, tog' yon bag'irlarida ochilmalar holatida bo'ladi.

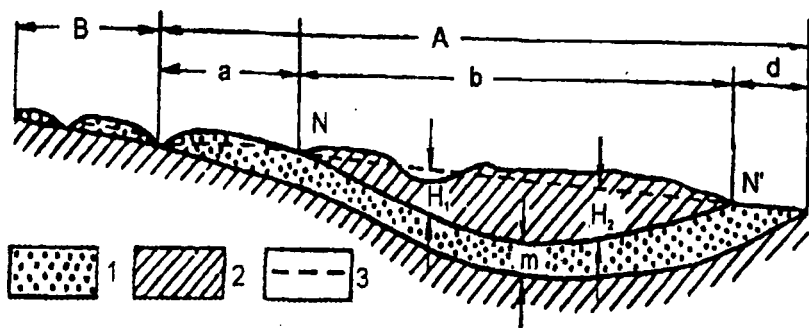
7. Bu yer osti suv oqimi harakat qiluvchi tog' jins qatlami suv bilan butunlay to'lmagan bo'ladi.

Qatlamlararo bosimsiz suvlarni oziqlanish maydoni tog'li o'lkalarda bo'lganligi uchun va tog' jins qatlamlari oralig'ida harakat qilganligi sababli kam mineralizatsiyalashgan, toza va tiniq bo'lib, eng asosiy ichimlik suvi manbai hisoblanadi (9-rasmga qaralsin).

Artezian suvlar va ularni asosiy xususiyatlari: Bu xildagi yer osti suvlari asosan tektonik jihatdan botiq hududlarda mansub bo'lib, o'zidan suv o'tkazmaydigan ikki qatlam oralig'idagi tog' jinslari g'ovaklarini va yoriqlarini butunlay suv bilan to'ldirgan holatda va doimo ma'lum darajadagi gidrostatik bosim ostida yotadi (4 va 8-rasmga qaralsin). Bunday qatlamlararo suv sathiga burg'u quduqlari

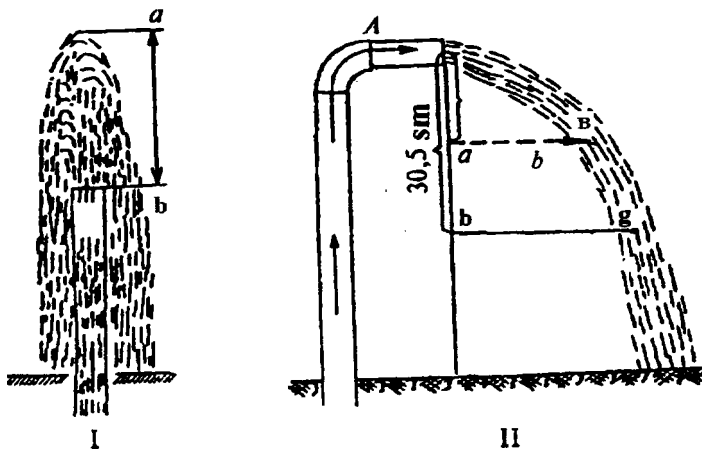
qazib tushirilgan taqdirda, suv yuqoriga qarab ma'lum balandlikka qadar ko'tariladi.

Suvli qatlamni yuqorigi chekkasidan boshlab ko'tarilgan suv balandligi gidrostatik bosim deb, ochilgan burg'u qudug'i bo'ylab yuqoriga ko'tarilgan (N_1 va N_2 balandlikka) suv sathi (N_1 va N_2) pe'zometrik yuza deb ataladi. Qatlamlararo bosimli suvlar ba'zan yer yuzasidan ancha balandlikkacha fantan bo'lib otilib chiqishi ham mumkin (5-rasm). Yer yuzasiga tabiiy bosim ostida fantan bo'lib otilib chiquvchi suvlar qadimgi Misrda va Gretsiyada bundan 4000 yil avval ma'lum bo'lgan. Yevropada esa o'zi otilib chiquvchi suv Fransiyaning Artua provinsiyasida (qadimgi Arteziyada) 1126-yili ochilgan. Shuning uchun yer osti suvlarining bu turi artezian suvi nomi bilan, suv chiqarib olish uchun qazilgan burg'u quduqlarini artezian quduqlari nomi bilan atalib kelinadi 4-rasmga qaralsin.

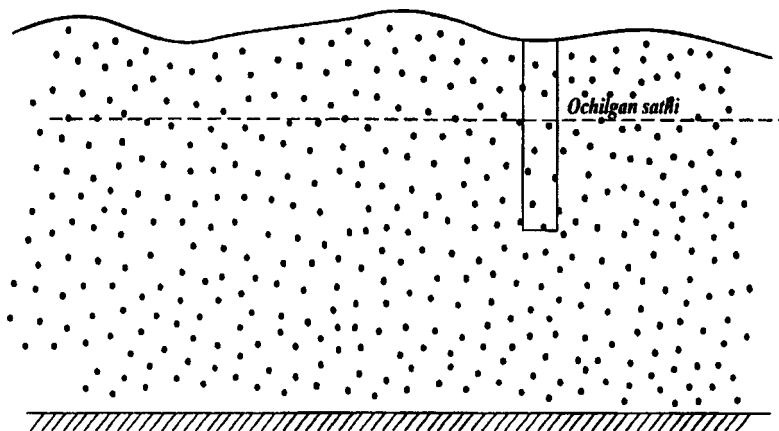


4-rasm. Artezian suvlarini paydo bo'lish sxemasi
(A.M.Ovchinnikov bo'yicha).

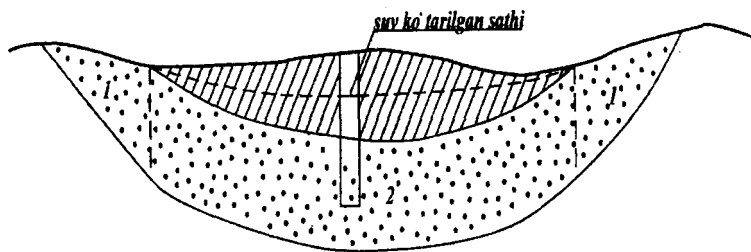
1-suvli qatlam; 2-suv o'tkazmaydigan qatlamlar; 3-arteziyan suvini pe'zometrik sathi; A-arteziyan suvining tarqalish chegarasi; a-arteziyan suvini oziqlanish joyi; b-arteziyan suv bosimi vujudga kelish joyi; d-arteziyan suvini sarflanish joyi; V-grunt suvlari tarqalish hududi; N_1 -suv bosimini yer yuzasidan pastki sathi; $N-N'$ -suvning pe'zometrik yuzasi; m-suvli qatlam qalinligi.



5-rasm. Qatlamlararo bosimli suvlarni burg'u qudug'i orqali yer yuzasiga fontan bo'lib otilib chiqish holatlari (M.E.Altovskiy bo'yicha) I-a,b fontan balandligi; II-suvli quvurlar orqali berib gorizontal (A) yo'naltirilishi; a,b va d,e suv debitini o'lchash vaqtidagi masofa.

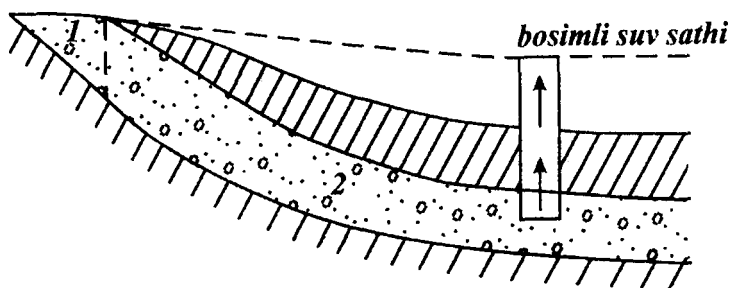


6-rasm. Grunt suvi.



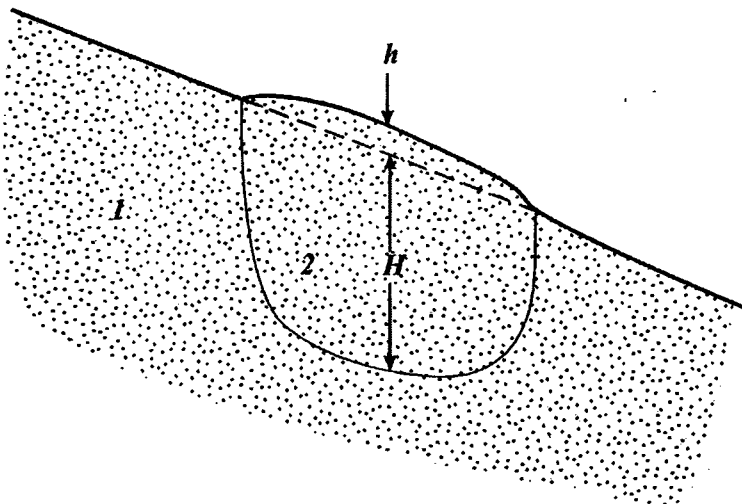
7-rasm. Bosimli suv.

- 1-grunt suvi
- 2-bosimli suv



8-rasm. Artezian suvi.

- 1-bosimsiz suv.
- 2-bosimli artezion suv.



9-rasm. Chuchuk linzalar.

1-shoʻr suv zonasi; 2-chuchuk suv zonasi.

tenglama:

$$H + h = 1,024 \times H$$

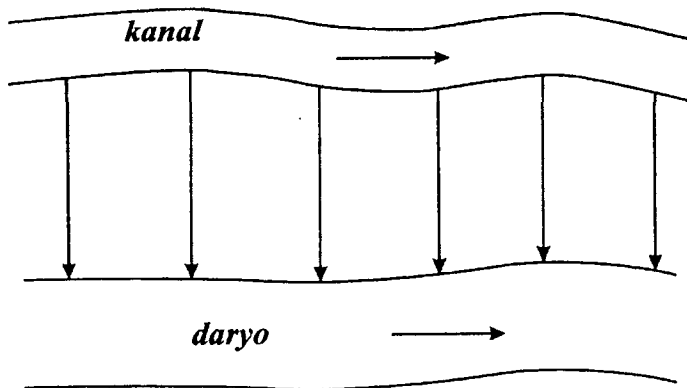
$$h = 1,024 \times H - H = 0,024 H$$

$$h + H = h + 42 h = 43 h$$

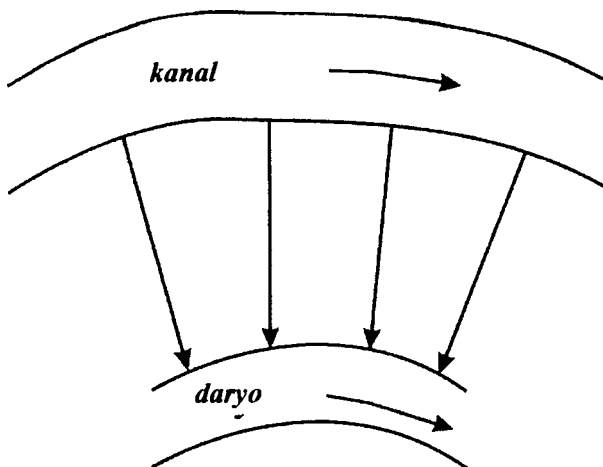
$$H = 42 h$$

1.4. Yer osti suvlarining oqim chiziqlari

Oqim chiziqlarining yoʻnalishi boʻyicha oqimlar tekis toʻgʻri chizikli va radial koʻrinishda boʻladi.

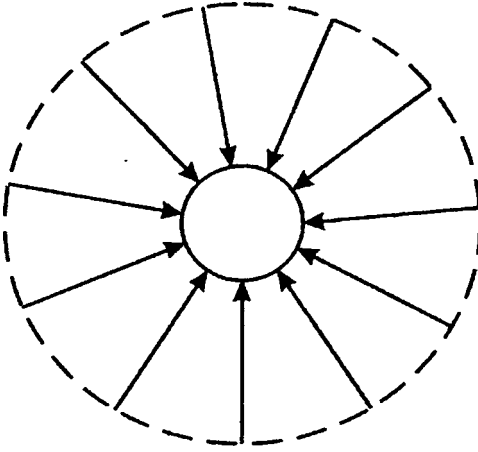


10-rasm. Tekis – to'g'ri chiziqli oqim.



11-rasm. Radial oqim.

*Quduqqa suv
oqish sxemasi*



12-rasm. Aylanma chiziqli oqim.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Sizilish deganda nimalarni tushunasiz?
2. Yer osti suvlarini yig' ilishida sizilishni ahamiyati qanday?
3. Oqim turlari qanday bo' ladi?
4. Yer osti suvlarini tekis va notekis harakati qanday aniqlanadi?
5. Yer osti suvlarining qanday tiplarini bilasiz?
6. Artezian suvlari qanday yer osti suvlari tipiga kiradi?
7. Yer osti bosimli suvlari qanday aniqlanadi?
8. Yer osti bosimsiz suvlari qanday aniqlanadi?
9. Bosimli suvlar yerning qaysi qismida yotadi?
10. Qanday suvlarga grunt yoki grunt suvlari deb ataladi?

2. YER OSTI SUVLARINI TEKIS VA NOTEKIS HARAKATI

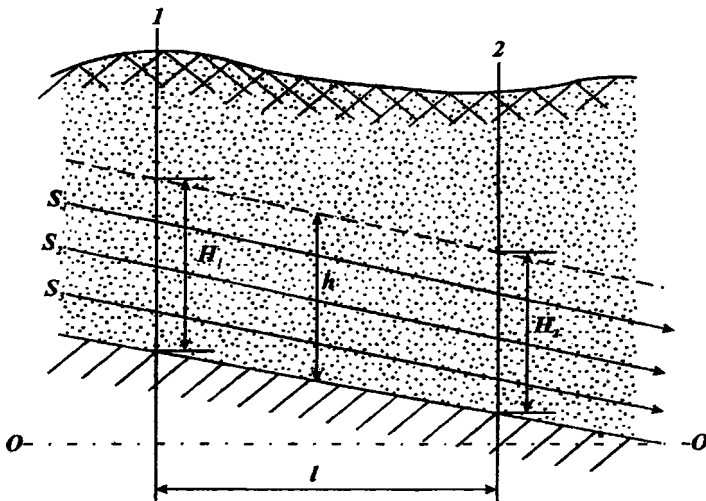
2.1. Grunt suvining tekis harakati

Bu yerda, S_1, S_2, S_3 – grunt suvini oqim chiziqlari;

N_1 va N_2 – 1 va 2-chi kesimdagi suv gorizontining absolyut balandligi;

h –suv ushlagich qatlamining qalinligi.

Tekis oqimda K, ω va J oqim davomida o'zgarmas bo'ladi (13-rasm).



13-rasm. Grunt suvining tekis harakati.

Darsi tenglamasi bo'yicha

$$Q = v\omega; \quad (2.1.1.)$$

$$v = KJ; \quad (2.1.2.)$$

$$J = \frac{H_1 - H_2}{l}; \quad (2.1.3.)$$

$$\omega = hV \quad (2.1.4.)$$

Bu yerda, v –sizilish tezligi;
 K –sizilish koeffitsiyenti;
 J –bosim gradiyenti;
 ω – oqimning ko‘ndalang kesimining maydoni;
 h –suv ushlagich qatlamni qalinligi;
 V –suv ushlagich qatlamining kengligi.
 Belgilarning qiymatini formulaga qo‘ysak:

$$Q = K * h * B \frac{H_1 - H_2}{l} = KhBJ \quad (2.1.5.)$$

$Q=KhBJ$ – bu grunt suvining tekis oqimining tenglamasi.

1) To‘la va solishtirma sarf (полный и удельный расход).

Yuqoridagi tenglamalarda $\omega=hB$ qabul qilindi.

Bu holda $Q=KhBJ$ bo‘ladi.

Oqim kengligining 1m da bo‘ladigan sarfni solishtirma (удельный расход) sarf deyiladi va q bilan belgilanadi.

Solishtirma sarf:
$$\frac{Q}{B} = q ; \quad (2.1.6.)$$

$$q = KhJ; \quad (2.1.7.)$$

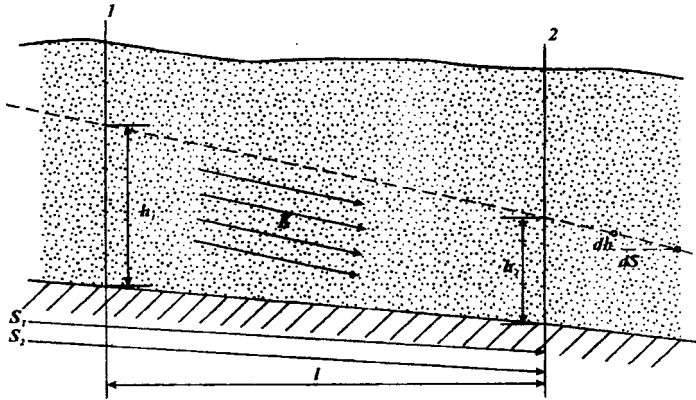
$$Q = KhBJ \quad (2.1.8.)$$

Q –oqimning to‘la sarfi;

q –oqimning solishtirma sarfi.

2) Grunt suvining notekis oqimi. (неравномерное движения подземных вод).

S_1 va S_2 -birinchi va ikkinchi kesimgacha kelgan oqim chiziqlari notekis oqimda oqim chiziqlari oqimining faqat pastki qismida tekis bo‘ladi (14-rasm).



14-rasm. Sxemada suv o'tkazmas asos-gorizontl.

Yuqoriga ko'tarilgan sari oqim chiziqlari egilib, oqim notekis ko'rinishga ega bo'ladi.

Darsi qonuni, bo'yicha oqimning sarf tenglamasi:

$$Q = K\omega J; \quad (2.1.9.) \quad q = KhJ; \quad (2.1.10.)$$

Juda kichkina oqim masofasi uchun

$$J = -\frac{dh}{ds} \quad (2.1.11.)$$

Bu yerda, dh —oqim yo'lida grunt suvi sathining pasayishi;
 ds —oqimning cheksiz kichkina masofasi.

Ishora «-» oqim chizig'i o'sishi bilan uning qalinligi miqdori kamayib boradi. Shuning uchun «-» ishorasi qo'yiladi.

$$q = -Kh\frac{dh}{ds} \quad (2.1.12.)$$

Differensial tenglama tuzsak $\frac{q}{K} ds = -hdh$ (2.1.13.)

Bu tenglama S_1 va S_2 oqim chiziqlari orasida integrallasak:

$$\frac{q}{K}(S_2 - S_1) = \frac{h_1^2 - h_2^2}{2}. \quad (2.1.14.)$$

Chizmada $S_1 - S_2 = l$ va tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$q = K \frac{h_1^2 - h_2^2}{2l} \quad (2.1.15.)$$

Bu tenglama – grunt suvining oqimining solishtirma sarf tenglamasi Dyupyui tenglamasi deyiladi.

Bu tenglamani boshqacha ko'rinishda yozish mumkin:

$$q = K \frac{h_1^2 - h_2^2}{2l}; \quad (2.1.16.)$$

$$q = K \frac{h_1 + h_2}{2} \cdot \frac{h_1 - h_2}{l} = h_m; \quad (2.1.17.)$$

$$\frac{h_1 - h_2}{l} = J_m; \quad (2.1.18.)$$

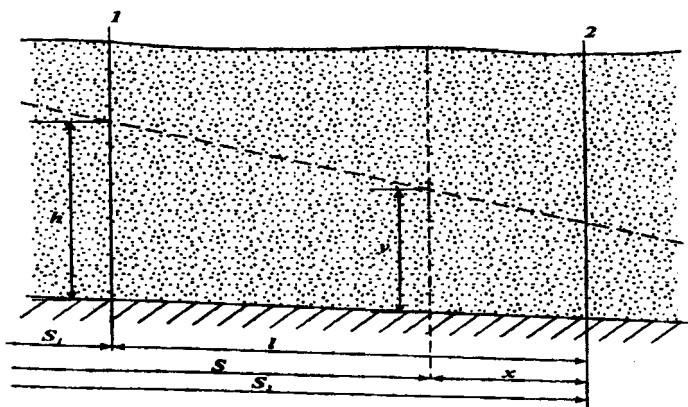
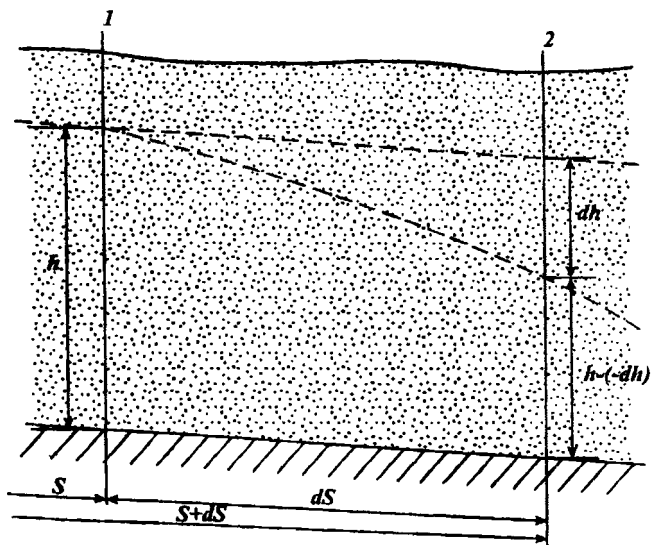
Bu tenglama h_m – suv ushlagich qatlamining 1 va 2 chi kesimlar orasidagi o'rtacha qalinligi, J_m – bosim gradiyentining 1 va 2 chi kesimlar orasidagi o'rtacha qiymati. Qiymatlarini tenglamaga qo'ysak; $q = Kh_m J_m$

Bu Darsi tenglamasining ko'rinishi.

3) Notekis grunt suvi oqimining (15,16-rasmga qaralsin) depression egri chizig'ining tenglamasi.

$$q = K \frac{h_1^2 - h_2^2}{2l}; \quad (2.1.19.)$$

$$\frac{2q}{K} = \frac{h_1^2 - h_2^2}{l}; \quad (2.1.20.)$$



15,16-rasm. Notekis grunt suvi oqimining depression egri chizig'i.

h_1 va h_2 ning 1 masofa oralig'ida xohlagan «X» masofadan oqib o'tgan suv sarfining miqdori o'zgarmas bo'ladi. Shuning uchun quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{2q}{K} = \frac{y^2 - h^2_2}{2x}; \quad (2.1.21.)$$

$$\frac{2q}{K} = \frac{y^2 - h^2_2}{x}. \quad (2.1.22.)$$

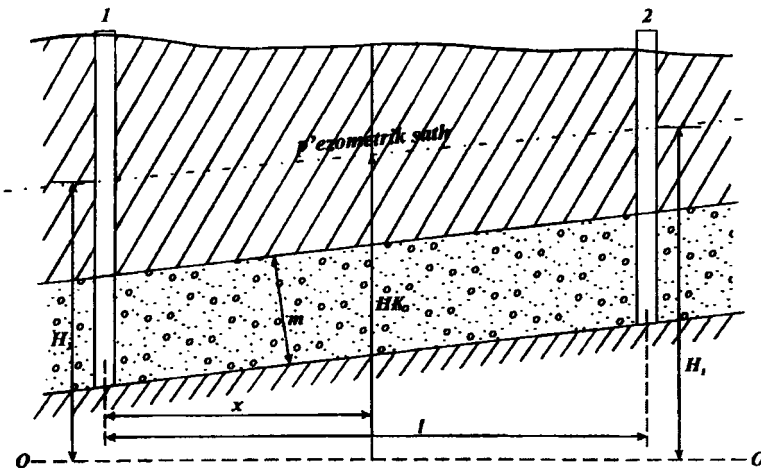
Bu (1) va (2) tenglamalarning chap tomonlari teng, shuning uchun

$$\frac{h^2_1 - h^2_2}{x} = \frac{y^2 - h^2_2}{x} \quad (2.1.23.)$$

Bu tenglamalardan «y» ni aniqlaymiz:

$$y = \sqrt{h^2_2 + \frac{x}{l}(h^2_1 - h^2_2)} \quad (2.1.24.)$$

Bu tenglama notekis grunt suvining oqimida hosil bo'ladigan depression egri chiziqning tenglamasi. Bu tenglama yordamida masofa «x» ning qiymatini qo'yib depression egri chiziqning holatini, ya'ni suv sathining balandligini xohlagan nuqtada hisoblash mumkin (17-rasm).



17-rasm. Bosimli (artezian) suvlarning tekis harakati.

Tekis harakat bo'lganda bosimli suvlarning oqimi ham to'g'ri chiziqli sizilishi, ya'ni laminar harakat qonuniga bo'ysunadi.

Bu holatda bosimli suvlarning tekis harakatidagi sarfi quyida keltirilgan Darsi formulasi bilan hisoblanadi:

$$Q = KBh \frac{H_1 - H_2}{l}. \quad (2.1.25.)$$

Bu formulada h-grunt suvi ushlagich qatlam qalinligi. Bosimli suvlarda esa suv ushlagich qatlam qalinligi «m» deb belgilanadi. Yuqoridagi formulada h ni m bilan almashtirsak:

$$Q = KBm \frac{H_1 - H_2}{l}; \quad (2.1.26.)$$

$$q = KmJ \quad (2.1.27.)$$

Bosimli suvlarning shakllangan tekis harakatdagi depression chiziqning tenglamasi.

$$Q = KBm \frac{H_1 - H_2}{l} \quad (2.1.28.)$$

$$q = Km \frac{H_1 - H_2}{l} \quad (2.1.29.)$$

Ikkinchi quduqdan «x» masofada oqib o'tgan suvning sarf tenglamasi:

$$q = Km \frac{H_1 - H_2}{x} \quad (2.1.30.)$$

Bu yerda «N» bosimli suvning hisoblangan balandligi. Bu tenglamalarni quyidagicha yozamiz:

$$\frac{q}{Km} = \frac{H_1 - H_2}{l} \quad \text{va} \quad \frac{q}{KM} = \frac{H_1 - H_2}{x} \quad (2.1.31.)$$

Bu tenglamalarni chap tomonlari teng bo'lgach o'ng tomonlari ham teng bo'ladi.

$$\frac{H_1 - H_2}{l} = \frac{H - H_2}{x} \quad (2.1.32.)$$

Bu yerda
$$H = H_2 + (H_1 - H_2) \frac{x}{l} \quad (2.1.33.)$$

Bu tenglama H_1 va H_2 kesimlar orasidagi H_2 dan «x» masofada bo'lgan xohlagan «H» kesimida suv sathining absolyut balandligi miqdori tenglamasi.

Bu tenglamada: Agar $x=0$ bo'lsa, $H=H_2$ bo'ladi.

Agar $x=l$ bo'lsa $H=H_1$ bo'ladi.

2) grunt suvlarining daryo vodiylarida notekis oqimini sarf tenglamasi (18-rasm).

Grunt suvlarining o'zgaruvchan kenglikdagi (daryo vodiysi, radial oqim) notekis oqimining sarfini aniqlash uchun G.N.Kamenskiy quyidagi tenglamani taklif etadi:

$$Q = K \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} x \frac{H_1 - H_2}{l} \quad (2.1.34.)$$

$$Q = \frac{h_{\text{sr}1} \times B_1 + h_{\text{sr}2} \times B_2}{2} x \frac{H_1 + H_2}{l} \quad (2.1.35.)$$

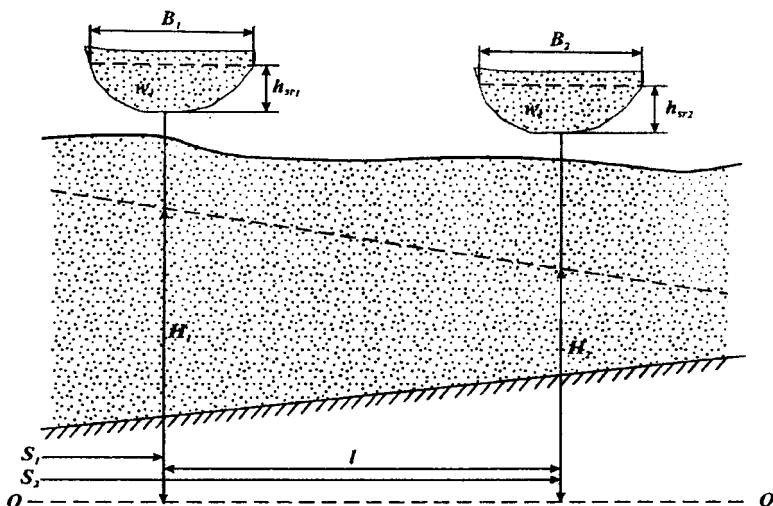
Bu yerda, Q —grunt suvi oqimining sarfi;

B_1 va B_2 —oqimning birinchi va ikkinchi kesimidagi o'rtacha kengligi;

$h_{\text{sr}1}$ va $h_{\text{sr}2}$ —oqimining birinchi va ikkinchi kesimdagi o'rtacha qalinligi;

ω_1 va ω_2 — oqimning birinchi va ikkinchi kesimdagi sath balandligining absolyut atmetkasi;

l-kesimlar orasidagi masofa.



18-rasm. Grunt suvlarining o'zgaruvchan kenglikdagi (daryo vodiysi, radial oqim) notekis oqimi.

$$\omega_1 = h_{o'r1} \times V_1$$

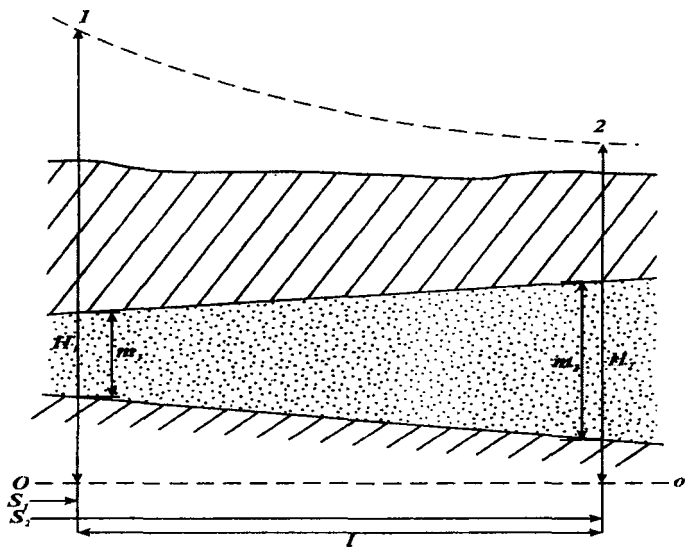
$$\omega_2 = h_{o'r2} \times V_2$$

2.2. O'zgaruvchan qalinlikdagi qatlamlardan suv oqimining sarf tenglamasi

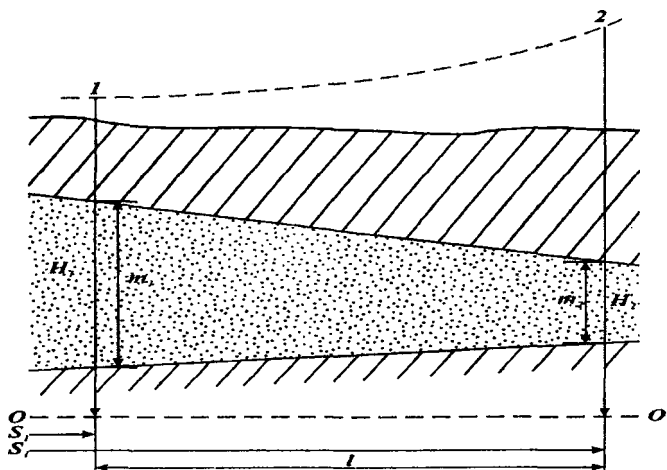
Birinchi sxemada suv o'tkazuvchi qatlamning qalinligi oqim davomida ko'payadi va kamayadi (19,20-rasmlarga qaralsin). Shuning uchun depression egri chizig'i qobariq.

Grunt suvlarini oqimining sarfini hisoblash uchun Dyupyui tenglamasi quyidagicha:

$$q = K \frac{h_1 + h_2}{D} * \frac{H_1 - H_2}{l} \quad (2.2.1.)$$



19-rasm. Suv o'tkazuvchi qatlarning qalinligi oqim davomida ko'payadi.



20-rasm. Suv o'tkazuvchi qatlarning qalinligi oqim davomida kamayadi.

Bosimli suvlar uchun hisoblash tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega:

$$q = K \frac{m_1 + m_2}{2} * \frac{H_1 - H_2}{l} \quad (2.2.2.)$$

$\frac{m_1 + m_2}{2} = m_{o'r}$ suv ushlagich qatlamning kesimlar orasidagi o‘rtacha qalinligi.

$$\frac{H_1 - H_2}{l} = J_{msr} \quad (2.2.3.)$$

suv sathining kesimlar orasidagi o‘rtacha bosim gradiyenti.
Belgilarni qiymatini formulaga qo‘ysak:

$$q = K m_{o'r} J_{mo'r} \text{ bo'ladi.}$$

2.3. Suv o‘tkazmas asosi og‘ma bo‘lgan grunt suvi oqimining depression egri chizig‘i tenglamasi

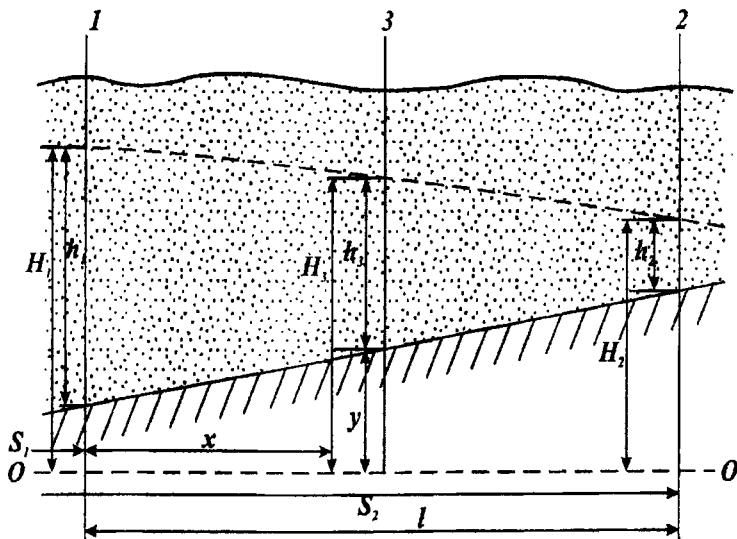
Keltirilgan sxemada (21-rasm)1 va 2 kesimlar orasidan oqib o‘tgan suvining miqdori Dyuppyui tenglamasi bo‘yicha quyidagiga teng:

$$q = K \frac{h_1 + h_2}{2} * \frac{H_1 - H_2}{l} \quad (2.3.1.)$$

$$\text{va} \quad q = K \frac{h_1 + h_3}{2} * \frac{H_1 - H_3}{x} \quad (2.3.2.)$$

Bu tenglamalarda chap tomondagi «q» bir xil, o‘ng tomonini ikkala formulasini «2k» qisqartirib yozamiz:

$$\frac{(h_1 + h_2)(H_1 - H_2)}{l} = \frac{(h_1 + h_3)}{x} \quad (2.3.3.)$$



21-rasm. Suv o'tkazmas asosi og'ma bo'lgan holat.

Bu tenglamada noma'lum belgilar h_3 va H_3 .

Sxemada $h_3 = H_3 - y$ u yozamiz

$$\frac{(h_1 + h_2)(H_1 - H_2)}{l} = \frac{(h_1 + H_3 - y)(H_1 - H_3)}{x} \quad (2.3.4.)$$

«x» qiymatini berib noaniq H_3 ni, keyin noaniq h_3 ni topamiz. «y» ning qiymati:

$$y = (N_1 - h_1) + (N_1 - N_2) \cdot \frac{x}{l} \quad (2.3.5.)$$

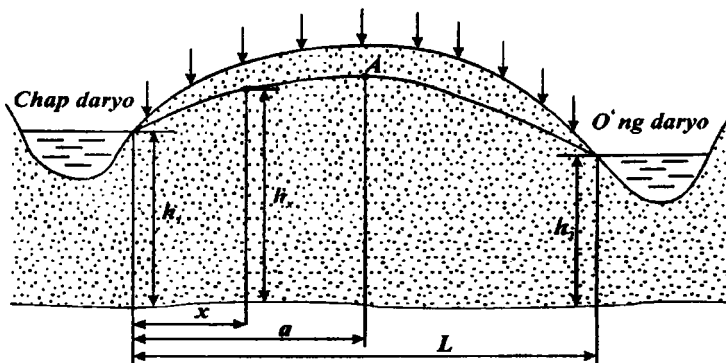
Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Yer osti grunt suvlarining tekis harakati deganda nimani tushunasiz?
2. Yer osti grunt suvlarining notekis harakati deganda nimani tushunasiz?
3. Yer osti suvlarning qanday harakat turlarini bilasiz?
4. Notekis grunt suvi oqimining depression egri chizig'ining tenglamasi nima sababdan tuziladi?
5. O'zgaruvchan qalinligi qatlamlardan suv oqimi sarfining tenglamasi qanday aniqlanadi?
6. Yer osti oqim turlari qanday bo'ladi?
7. Suv o'tkazuvchi qatlamning qalinligi oqim davomida qanday ko'rinishga ega bo'lishi mumkin?

3. GRUNT SUVLARINING IKKI DARYO ORALIG'IDA HARAKATI

3.1. Grunt suvlarining ikki daryo oralig'ida gorizontaal suv o'tkazmas asosda yuqoridan shimilishni hisobga olgan holdagi harakati

Mavzu ikki daryo oralig'idagi suv oqimining harakati deyiladi (22-rasmga qaralsin).



22-rasm. Grunt suvlarining ikki daryo oralig'ida gorizontaal suv o'tkazmas asosda yuqoridagi holati.

Bu oqim bir daryo bilan bir kanal o'rtasidagi oqim, bir kanal bir drenaj kollektor orasidagi oqim, ikki drenaj kollektorlar orasidagi oqim va shunga o'xshash oqimlar bo'lishi mumkin. Hisoblash uchun qabul qilinadi suv ushlagich tog' jinslari bir turli, suv o'tkazmas asos gorizontaal deb. Bunday oqim sxemasini va tenglamalarini rus gidrogeologi G.N.Kamenskiy o'zining 1943-yil chop etilgan «Yer osti suvlari dinamikasining asoslari» nomli kitobidan ko'rib chiqqan.

Bu ta'lim bo'yicha ikki daryo oralig'idagi suv oqimining solishtirma sarfi umumiy ko'rinishida quyidagicha yoziladi:

$$q_x = q_1 + wx \quad (3.1.1.)$$

Bu yerda, q_x – suv oqimining chap daryodan «x» masofadagi kesimdan o'tgan sarfi;

q_1 – suv oqimining shu daryo qirg'og'idagi, ya'ni boshlang'ich kesimidan o'tgan sarfi;

w – yuqoridan shimilish miqdori, ya'ni o'lchov birligi – maydondan vaqt o'lchov birligi davrida shimilgan suv miqdori.

w ning o'lchov birligi sizilish koeffitsiyentining o'lchov birligiga o'xshash, ya'ni mm/sek, m/kun.

O'z navbatida q_x ni Dyupyuning differensial tenglamasi asosida yozish mumkin, ya'ni

$$q_x = -kh \frac{dh}{dx} \quad (3.1.2.)$$

Bu yerda «-» belgisi suv oqimining daryo tomonga yo'nalishi «x» masofaning daryodan uzoqlashishiga teskari bo'lgani uchun qo'yiladi.

Agar oqim o'ng tomonidagi daryo yo'nalishida bo'lsa, oqim musbat (+) belgiga ega bo'ladi.

Lekin h qiymati «x» yo'nalishida kamayib borganligi tufayli «dh» manfiy belgisiga ega bo'ladi.

Yuqoridagi ikkala tenglamalarni qo'shib yozib, olamiz:

$$-kh \frac{dh}{dx} = q_1 + wx \quad (3.1.3.)$$

Bu tenglamadan quyidagi differensial tenglamani tuzamiz:

$$-hdh = \frac{q_1}{k} dx + \frac{w}{k} dx \quad (3.1.4.)$$

Bu tenglamani daryo oldidan «x» masofagacha bo'lgan oraliqda integrallasak quyidagi tenglama olinadi:

$$\frac{h_1^2 - h_x^2}{2} = \frac{q_1}{k}x + \frac{w}{2k}x^2 \quad (3.1.5.)$$

Bu tenglamada $w = \text{const}$, ya'ni o'zgarmas bo'lsa, $x=4$ gacha o'zgarsa, $h_x = h_2$ bo'ladi. U holda:

$$q_1 = K \frac{h_1^2 - h_2^2}{2L} - w \frac{L}{2} \quad (3.1.6.)$$

bo'ladi. Va biz qidirayotgan oqimning sarfi q_x teng bo'ladi:

$$q_x = K \frac{h_1^2 - h_2^2}{2L} - w \frac{L}{2} + wL \quad (3.1.7.)$$

Bu tenglama ikki daryo oralig'idagi suv harakatining gorizontal asosda yuqoridan shimilish bo'lgan taqdiridagi solishtirma sarf tenglamasi. Shimilish-atmosfera yog'ini yoki sug'orish suvlarining shimilishi bo'lishi mumkin.

Bu tenglamada: h_1 va h_2 – birinchi (chap) va ikkinchi (o'ng) daryolar qirg'oqlari oldidagi suv ushlagich qatlamning qalinligi;

L –ikki daryo oralig'ining kengligi;

K –sizilish koeffitsiyenti;

w –yuqoridan shimilish miqdori.

Bu tenglamada qiymat « L » va « w » miqdoriga qarab o'zgaruvchan bo'ladi.

Agar yuqoridan shimilish bo'lmasa, ya'ni $w=0$ bo'lsa:

$$q_x = K \frac{h_1^2 - h_2^2}{2L} \quad \text{bo'ladi.} \quad (3.1.8.)$$

Bu tenglama Dyupyuining grunt suvlari oqimi uchun chiqarilgan umumiy tenglamasidir.

3.2. Ikki daryo oralig'ida gorizontol asosda, yuqoridan shimilish bo'lgan taqdirda yer osti suvlari oqimining depression egri chizig'ining tenglamasi. (h_x ning tenglamasi)

Yuqorida keltirilgan (3.1.8.) tenglama

$$\frac{h_1^2 - h_x^2}{2} = \frac{q_1}{k}x + \frac{w}{2k}x^2 \quad (3.2.1.)$$

va (3.2.1.) tenglama $q_1 = K \frac{h_1^2 - h_2^2}{2L} - w \frac{L}{2}$ (3.2.2.)

Bu tenglamalarni q_1 qiymatini (3.2.1.) ga qo'yib yozasak:

$$h_1^2 - h_x^2 = \frac{h_1^2 - h_2^2}{L}x - \frac{w}{k}Lx + \frac{w}{k}x^2 \quad (3.2.3.)$$

Bu tenglamadan:

$$h_x^2 = h_1^2 - \frac{h_1^2 - h_2^2}{L}x + \frac{w}{k}Lx - \frac{w}{k}x^2 \quad (3.2.4.)$$

$$\text{va } h_x = \sqrt{h_1^2 - \left(\frac{h_1^2 - h_2^2}{L}\right)x + \frac{W}{K}(L-x)x} \quad (3.2.5.)$$

Bu tenglama ikki daryo oralig'ida gorizontol asosda, yuqoridan shimilish bo'lgan taqdirda suv sathining depression egri chizig'ining tenglamasi.

Agar daryolar qirg'og'i oldida yoki drenaj kollektorlarining suv sathi bir xil bo'lganda, ya'ni $h_1 = h_2$ bo'lsa (3.2.5.) formulaning ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$h_x = \sqrt{h_1^2 - \frac{W}{K}(L-x)x} \quad (3.2.6.)$$

Chizilgan sxemada oqim egri chizig'ining eng baland nuqtasi «A» keltirilgan. Agar $h_1 = h_2$ bo'lsa, bu nuqta depression egri chiziqning o'rtasida bo'ladi. Agar $x = \frac{L}{2}$ bo'lsa $h_x = h_{\max}$ bo'ladi. Bu holda (3.2.6.) tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$h_1^2 - h_{\max}^2 = -\frac{w}{k}L\frac{L}{2} + \frac{w}{k}\left(\frac{L}{2}\right)^2 = -\frac{wL^2}{k4} \quad (3.2.7.)$$

$$\text{va } h_{\max} = \sqrt{h_1^2 - \frac{wL^2}{k4}} \quad (3.2.8.)$$

Agar h_1, h_2 ga teng bo'lmasa, ya'ni $h_1 \neq h_2$ bo'lsa (3.2.6.) tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$h_{\max} = \sqrt{h_1^2 - (h_1^2 - h_2^2)\frac{a}{L} + \frac{W}{K}(L-a)a} \quad (3.2.9.)$$

Bu formula ellips ko'rinishidagi depression egri chiziqning tenglamasini eslatadi.

Ikki daryo oralig'idagi oqimda shimilish miqdorini aniqlash (3.2.3.) tenglamada

$$h_1^2 - h_x^2 = \frac{h_1^2 - h_2^2}{L}x - \frac{w}{k}Lx + \frac{w}{k}x^2 \quad (3.2.10.)$$

$$\begin{aligned} h_1^2 - h_x^2 &= \frac{h_1^2 - h_2^2}{L}x - \frac{w}{k}(Lx + x^2) = \\ \frac{h_1^2 - h_2^2}{L}x + \frac{w}{k}(Lx + x^2) &= \frac{h_1^2 - h_2^2}{L}x - \frac{w}{k}(Lx - x^2) \end{aligned} \quad (3.2.11.)$$

$$\frac{w}{k}(L-x)x = h_x^2 - h_1^2 - \frac{h_1^2 - h_2^2}{4(L-x)}x \quad (3.2.12.)$$

$$w = K \left[\frac{h_x^2 - h_1^2}{(L-x)x} + \frac{h_1^2 - h_2^2}{(L-x)L} \right] \quad (3.2.13.)$$

Bu tenglama ikki daryo oralig'idagi oqimda yuqoridan bo'ladigan shimilishini hisoblash tenglamasi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Ikki daryo oralig'idagi suv oqimining harakati deganda nimalarni tushunasiz?
2. Yuqoridan shimilish bo'lmasa, yer osti suvlari oqimining depression egri chizig'ining tenglamasi qanday?
3. Ikki daryo oralig'ida gorizontasl asosda, yuqoridan shimilish, bo'lgan taqdirda yer osti suvlari oqimining depression egri chizig'ining tenglamasi qanday?
4. Ikki daryo oralig'idagi oqimda shimilish miqdorini aniqlash qanday bajariladi?

4. YER OSTI SUVLARINING TURLI XIL SUV USHLAGICH QATLAMDAKI HARAKATI

4.1. Yer osti suvlarining turli xil suv ushlagich qatlamlardagi shakllangan harakati

Tabiatda tog' jinslari qatlam-qatlam bo'lib yotqiziladi. Bunga sabab tog' jinslari yotqizilishida oratsial o'zgarishlar, xususan neotektonik, tektonik harakatlarning geologik vaqt davomida kuchini o'zgarishi, ularni notekis tebranishi va gravitatsion qonunlarning ta'siri natijasida ro'y beradi.

Suv ushlagich va suv o'tkazuvchi tog' jinslarining har xil litologik tarkibga ega bo'lishi 3 xil bo'ladi:

1. Har xil suv o'tkazish qobiliyatiga ega bo'lgan, qatlam-qatlam yotqizilgan tog' jinslari (слоистые пласти, сложенные чередующимися слоями различной водопроницаемости).

2. Ikki qavatli qatlamlar (двухслойные водоносные толщи).

3. Gorizontal yo'nalishda qatlamning litologik tarkibi asta-sekin o'zgarib borib, ularning suv o'tkazuvchanligi ham o'zgarib boradi.

4.2. Suv sizilishining bir qatlamdan ikkinchi qatlamga o'tishi

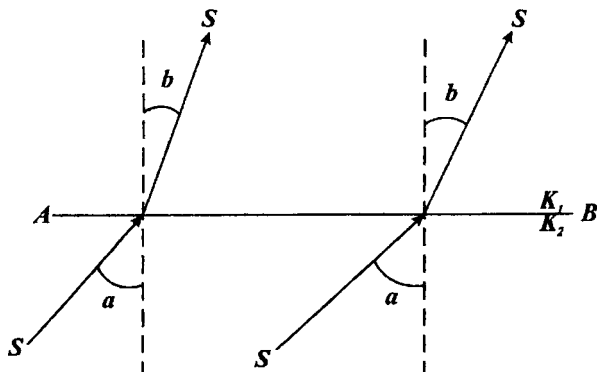
Sizilishining chiziqli qonuni asosida yozamiz:

$$V = -K \frac{dh}{ds} \quad (4.2.1.)$$

Agar sizilish koeffitsiyenti «K» mazkur qatlam uchun doimiy bo'lsa, suvning oqim chiziqlari mazkur qatlamda o'zgarmaydi, ular o'z yo'nalishini saqlab qoladi. Lekin oqim bir qatlamdan ikkinchi qatlamga o'tganida oqim chiziqlari o'z yo'nalishini o'zgartiradi, u sinadi. Bu sinish xuddi fizikadan bizga ma'lum bo'lgan «nur sinishini» yoki magnit maydonida kuchlanish chiziqlarining sinishini eslatadi. (23-rasmga qaralsin). Bu hodisani laboratoriya sharoitida

shisha devorli asboblarda har xil rangli suyuqliklar harakatida ko‘rish mumkin.

N.K.Girinskiy nomli gidravlik olimning fikricha, oqim chiziqlarining turli xil suv ushlagich qatlamlar chegarasida sinishi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:



$$\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{K_1}{K_2} \quad (4.2.2.)$$

23-rasm. Oqim chiziqlarining turli xil suv ushlagich qatlamlar chegarasida sinishi.

Bu yerda, α -sizilish koeffitsiyenti.

K_1 bo‘lgan qatlamda oqim chizig‘i bilan qatlamlar chegarasiga vertikal bo‘lgan chiziq o‘rtasidagi burchak.

β -xuddi shunday burchak sizilish koeffitsiyenti K_2 bo‘lgan qatlamda.

(2) tenglama oqim chiziqlari bir qatlamdan ikkinchi qatlamga o‘tgandagi sinish qonuniyati tenglamasining umumiy ko‘rinishi.

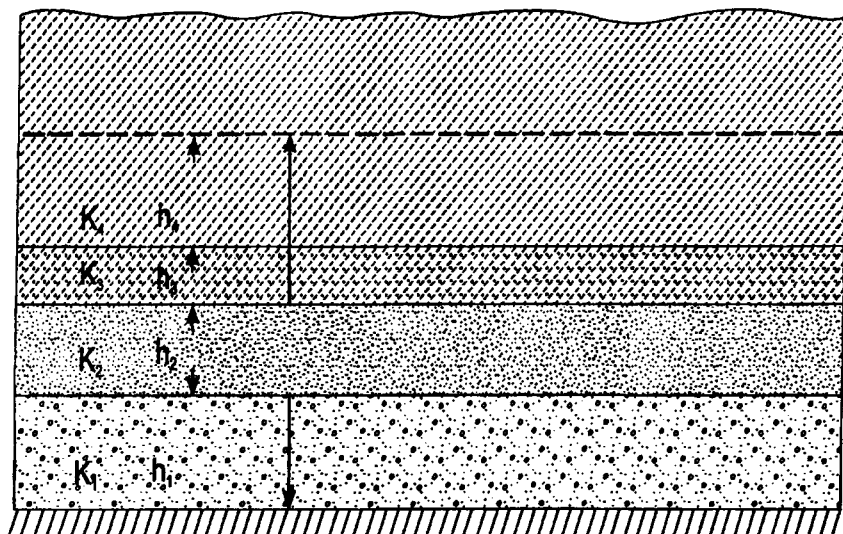
Eslatib o‘taman, agar oqim chiziqlari qatlam chegarasiga tik yoki parallel bo‘lsa, ular sinmaydi.

Turli xil qatlamli tog' jinslarida sizilish koeffitsiyenti o'zgarishi bilan bosim gradiyenti va sizilish tezligi ham o'zgaradi.

Ayni holda bosim gradiyenti qatlamining sizilish xususiyatiga teskari, tezlik esa to'g'ri proporsional bo'ladi.

4.3. Qatlam-qatlam tog' jinslarining oqim qatlamlar bo'ylab ro'yo berganda o'rtacha sizilish koeffitsiyenti formulasi

Yer osti suvlari turli xil tog' jinslarida harakat qilganida «o'rtacha sizilish koeffitsiyenti» degan tushuncha kiritiladi (24-rasmga qaralsin).



24-rasm. Yer osti suvlari turli xil tog' jinslarida harakati.

Suv oqimi chiziqlari qatlamlar chegara maydoniga parallel yoki tik bo'lishi mumkin. Agar oqim chiziqlari qatlamlar chegarsiga parallel bo'lsa, quyidagi formula bilan hisoblanadi.

Darsi qonuni bo'yicha har bir qatlamdan o'tgan suvning solishtirma sarfi teng bo'ladi:

$$\left. \begin{aligned} q_1 &= K_1 h_1 J \\ q_2 &= K_2 h_2 J \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots \\ q_n &= K_n h_n J \end{aligned} \right\} \quad (4.3.1.)$$

Bu yerda, h_1, h_2, \dots, h_n - suv ushlagich qatlamlarning qalinligi; k_1, k_2, \dots, k_n - ushbu suv ushlagich qatlamlarning sizilish koeffitsiyenti;

J - bosim gradiyenti – barcha qatlamlar uchun bir xil qiymatga ega. Ayni paytda hamma suv ushlagich qatlamlardan o'tgan sarf teng.

$$q = K_{o'r.max} \cdot h \cdot J \text{ bo'ladi.} \quad (4.3.2.)$$

Umumiy sarf har bir qatlamdan o'tgan sarflar yig'indisiga teng:

$$q = q_1 + q_2 + \dots + q_n$$

va

$$K_{o'r.max} \cdot h \cdot J = k_1 \cdot h_1 \cdot J + k_2 \cdot h_2 \cdot J + \dots + k_n \cdot h_n \cdot J$$

Bu tengliklarni ikkala tomonini « J » ga qisqartirib yuborsak, quyidagi tenglama hosil bo'ladi:

$$K_{o'r.max} \cdot h = k_1 h_1 + k_2 h_2 + \dots + k_n h_n$$

Bu tenglamadan

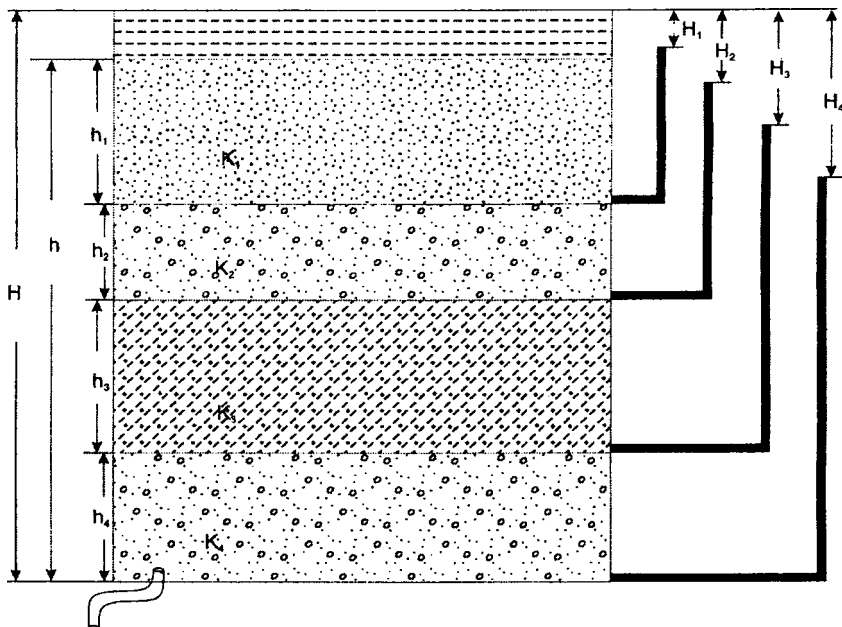
$$K_{o'r.max} = \frac{K_1 h_1 + K_2 h_2 + \dots + K_n h_n}{h} \text{ yoki} \quad (4.3.3.)$$

$$K_{o'r.max} = \frac{K_1 h_1 + K_2 h_2 + \dots + K_n h_n}{h_1 + h_2 + \dots + h_n}. \quad (4.3.4.)$$

Bu tenglama oqim chiziqlari qatlam chegarasiga parallel bo'lganda suv oqimining solishtirma sarfini hisoblash uchun o'rtacha sizilish koeffitsiyentining tenglamasi. Bu koeffitsiyent o'rtacha «maksimum» deyiladi, chunki maksimal qiymat olinadi.

4.4. Qatlam-qatlam suv o'tkazgich qatlamlarda oqim chizig'i qatlam chegarasiga tik bo'lganda o'rtacha sizilish ko'effitsiyenti

Agar suv oqimi chiziqlari qatlamlar chegarasi yuzasiga tik yo'nalishda bo'lsa, sizilayotgan suvning oqim tezligi hamma qatlamlarda bir xil bo'ladi, ya'ni (25-rasmga qaralysin):



25-rasm. Qatlam-qatlam suv o'tkazgich qatlamlarda oqim chizig'i qatlam chegarasiga tik bo'lganda.

$$\left. \begin{array}{l}
 \text{Birinci qatlamda: } V = K_1 J_1 = K_1 \frac{\Delta H_1}{h_1} \\
 \text{Ikkinchi qatlamda: } V = K_2 J_2 = K_2 \frac{\Delta H_2}{h_2} \\
 \text{Va h.k. qatlamda } V = K_n J_n = K_n \frac{\Delta H_n}{h_n}
 \end{array} \right\} (4.4.1.)$$

Bu yerda, K_1, K_2, \dots, K_n – suv o'tkazgich qatlamlarning sizilish koeffitsiyenti;

$\Delta H_1, \Delta H_2, \Delta H_n$ – har bir qatlamdagi bosimning pasayish miqdori;

J_1, J_2, \dots, J_n – qatlamlardagi oqimning bosim gradiyentlari.

Yuqoridagi (6) tenglamani quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$\left. \begin{aligned} \Delta H_1 &= V \frac{h_1}{K_1} \\ \Delta H_2 &= V \frac{h_2}{K_2} \\ \dots\dots\dots \\ \Delta H_n &= V \frac{h_n}{K_n} \end{aligned} \right\} \quad (4.4.2.)$$

Yuqoridagi (4.4.2.) tenglamalarni chap tomondagi va o'ng tomondagi qismlarini yig'indisini olsak:

$$\Sigma \Delta H = V \left(\frac{h_1}{K_1} + \frac{h_2}{K_2} + \dots + \frac{h_n}{K_n} \right) \quad (4.4.3.)$$

Ayni paytda Darsi qonuni bo'yicha

$$V = K_{o'r.min} \frac{\Sigma \Delta H}{h} \quad (4.4.4.)$$

Bu tenglamani quyidagi ko'rinishda yozsak:

$$\Sigma \Delta H = V \frac{h}{K_{o'r.min}} \quad (4.4.5.)$$

Bu yerda, h – barcha suv o'tkazuvchi qatlamlar qalinligining yig'indisi;

$K_{o'r.min}$ – ushbu qatlamlarning o'rtacha sizilish ko'effitsiyenti. «min» qo'yiladi, qatlamlarning eng kichik ko'effitsiyentiga bog'liq bo'ladi. (4.4.3.) va (4.4.5.) tenglamalardan $K_{o'r.min}$. Ni qiymatini olamiz:

$$K_{o'r.min} = \frac{h}{\frac{h_1}{K_1} + \frac{h}{K_2} + \dots + \frac{h_n}{K_n}} \quad \text{yoki}$$

$$K_{o'r.min} = \frac{h_1 + h_2 + \dots + h_n}{\frac{h_1}{K_1} + \frac{h}{K_2} + \dots + \frac{h_n}{K_n}} \quad (4.4.6.)$$

Bu tenglama oqim qatlamlarga tik bo'lganda ularning o'rtacha sizilish ko'effitsiyenti.

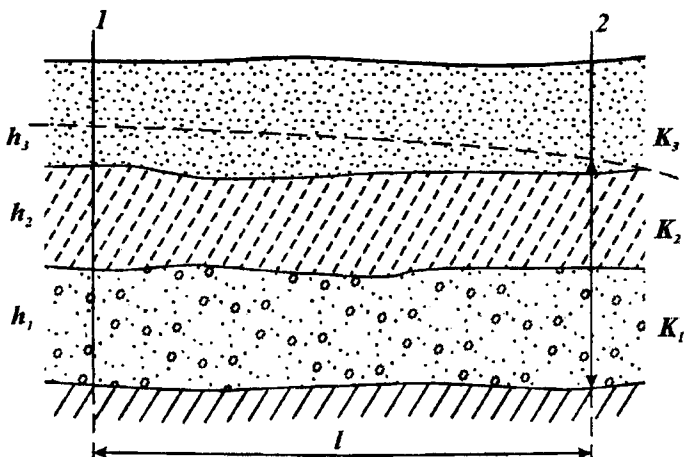
Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Yer osti suvlarning turli xil suv ushlagich qatlamlardagi shakllangan harakati deganda nimalarni tushunasiz?
2. Yer osti suvlarini yig'ilishida sizilishni ahamiyati qanday?
3. Suv sizilishining bir qatlamdan ikkinchi qatlamga o'tishi qanday sodir bo'ladi?
4. Qatlam-qatlam tog' jinslarining oqim qatlamlar bo'ylab ro'y berganda o'rtacha sizilish ko'effitsiyentini formulasi qanday?

5. YER OSTI SUVLARINING TURLI XIL QATLAMLARDA HARAKAT TENGLAMALARI

5.1. Yer osti suvlarining turli xil qatlamlarda harakatining asosiy tenglamalari

1) Suv ushlagich qatlam oqim chizig'iga parallel qatlam-qatlam yotadi (26-rasmga qaralsin). O'tgan darsda bunday qatlamlarning o'rtacha sizilish koeffitsiyentini topgan edik.



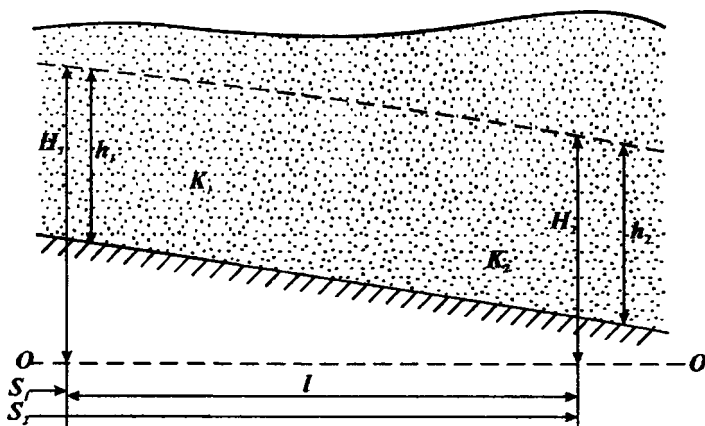
26-rasm. Suv ushlagich qatlam oqim chizig'iga parallel qatlam-qatlam yotadi.

Bunday qatlamlarda suv oqimining sarfini hisoblash uchun oldingi bir xil qatlam uchun chiqarilgan Dyupyui tenglamasida «K» ni « $K_{o'r,max}$ » yoki « $K_{o'r,min}$ » qiymati bilan almashtirib hisoblanadi, ya'ni

$$q = K \frac{h_1^2 - h_2^2}{2l} \rightarrow q = K_{o'r,max} \frac{h_{1o'r}^2 - h_{2o'r}^2}{2l} \quad (5.1.1.)$$

Ham vertikal, ham gorizontal yo'nalishida o'zgaruvchan oqimning sarf tenglamasi.

Agar grunt suvlarining harakati suv o'tkazuvchanligi ham gorizontal, ham vertikal yo'nalishlarda murakkab tuzilishga ega bo'lgan turli xil qatlam va nishablarga ega bo'lsa, oqimning solishtirma sarfi G.N.Kamenskiyning taqribiy tenglamasi asosida hisoblanishi mumkin (27-rasmga qaralsin).



27-rasm. Vertikal va gorizontal yo'nalishida o'zgaruvchan oqim.

Bunday sharoit uchun Dyupyuining differensial tenglamasidan foydalanamiz:

$$q = -Kh \frac{dh}{ds} \quad (5.1.2.)$$

Bu yerda, K —oqim yo'nalishida o'zgaruvchan bo'lgan sizilish koeffitsiyentining o'rtacha qiymati.

Dyupyuining ushbu differensial tenglamasini 1 va 2 chi kesimlar orasida integrallashda G.N.Kamenskiy tomonidan taklif qilingan integralning o'rtacha qiymati haqidagi teorema ishlatilgan. Bu teoreмага asosan funksiya

$$Kh=f(H_{o'r}) \quad (5.1.3)$$

Integral belgisidan tashqariga chiqarilgan o'rtacha qiymat ko'rinishida chiqarilgan, ya'ni $f(N_{sr})$. Bu holda

$$f(N_{o'r})=\frac{K_1 h_1 + K_2 h_2}{2} \quad \text{ga teng bo'ladi.} \quad (5.1.4)$$

Yuqoridagi (6.2.) tenglamani quyidagicha yozamiz:

$$-f(H_{o'r})dh=qds \quad (5.1.5)$$

Bu tenglamani 1 va 2 chi kesimlar orasida integrallasak, olamiz:

$$-f(H_{o'r})(H_1-H_2)=q(S_2-S_1) \quad (5.1.6)$$

Bu yerda $S_2 - S_1 = l$ bo'lsa

$$q=\frac{K_1 h_1 + K_2 h_2 * H_1 - H_2}{2} \quad (5.1.7)$$

Bu tenglama, K_1 va K_2 oqimning yuqori va pastki kesimlaridagi sizilish koeffitsiyentining o'rtacha qiymatlari;

h_1 va h_2 —ushbu kesimlardagi oqimning qalinligi;

N_1 va N_2 —ushbu kesimlardagi suv sathining absolyut balandligi;

l —kesimlar orasidagi masofa.

G.N.Kamenskiyning fikricha ushbu (5.1.7.) tenglamadan ham grunt, ham bosimli suv oqimlarining sarfini hisoblash uchun foydalanish mumkin.

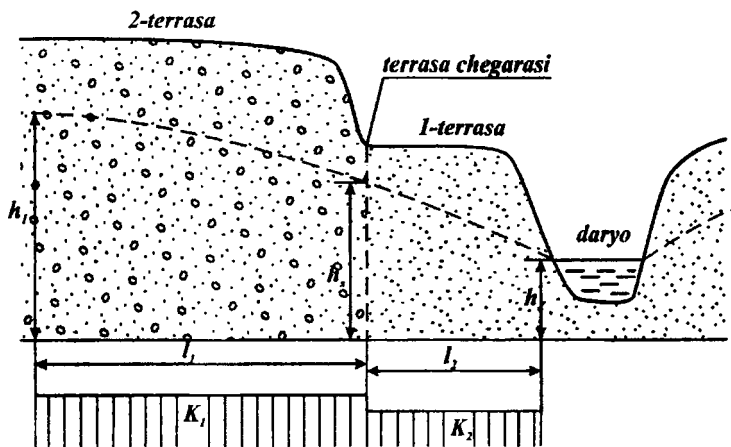
5.2. Qatlamning suv o'tkazuvchanligi gorizontal oqim yo'nalishida o'zgaruvchan harakati

Qatlamning suv o'tkazuvchanligi gorizontal oqim yo'nalishida o'zgaruvchan harakati tabiiy holatda daryolar terrasasida ro'y berishi mumkin (28-rasmga qaralsin).

1 va 2 chi uchastkadagi oqimlar uchun alohida-alohida sarf tenglamalarini tuzamiz:

$$q = K_1 \frac{h^2_1 - h^2_s}{2l_1}; h^2_1 - h^2_s = \frac{2ql_1}{K_1} \quad (5.2.1.)$$

$$\text{Va } q = K_1 \frac{h^2_s - h^2_2}{2l_2}; h^2_s - h^2_2 = \frac{2ql_2}{K_2} \quad (5.2.2.)$$



28-rasm. Qatlamning suv o'tkazuvchanligi gorizontal oqim yo'nalishida o'zgaruvchan harakati (sxemadagi holatda $K_1 > K_2$).

Bu tenglamalarni chap va o'ng tomonlarini qo'shib yozamiz:

$$h^2_1 - h^2_s + h^2_s - h^2_2 = \frac{2ql_1}{K_1} + \frac{2ql_2}{K_2} \quad (5.2.3.)$$

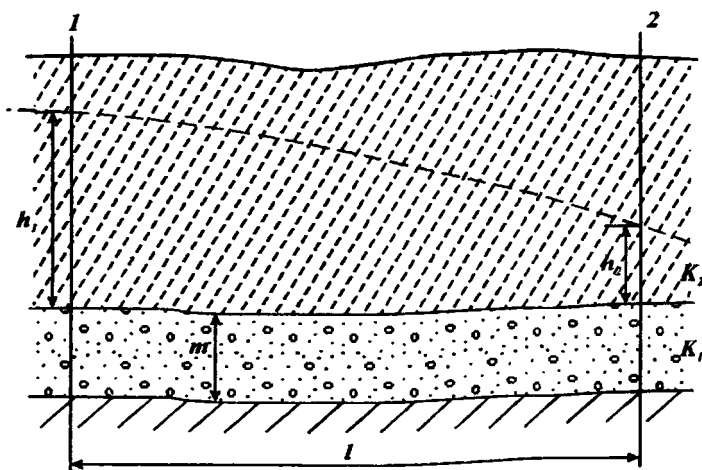
$$h^2_1 - h^2_s + h^2_s - h^2_2 = 2q \left(\frac{l_1}{K_1} + \frac{l_2}{K_2} \right) \quad (5.2.4.)$$

$$\text{Va nihoyat } q = \frac{h^2_1 - h^2_2}{2 \left(\frac{l_1}{K_1} + \frac{l_2}{K_2} \right)} \quad (5.2.5)$$

Bu tenglama oqim yo'nalishida suv o'tkazuvchanlik keskin o'zgariganda grunt suvlari harakatining solishtirma sarf tenglamasidir.

5.3. Yer osti suvlarining 2 qavatli-bosimli va bosimsiz qatlamlardagi harakati

Agar suv ushlagich tog' jinsi ikki qatlamdan iborat bo'lib, ulardan biri, ya'ni pastki qatlamli yuqori qatlamdan bir necha marta ko'proq suv o'tkazish xususiyatiga ega bo'lsa, bu holda oqim shartli ravishda ikki qismga ajratiladi: yuqori qismi grunt suvlarining qatlami va pastki qatlami – bosimli suvlarining qatlami (29-rasmga qaralsin).



29-rasm. Yer osti suvlarining 2 qavatli-bosimli va bosimsiz qatlamlardagi harakati.

Bu suv ushlagich qatlamlar uchun depression egri chiziq umumiy hisoblanadi. Bu holda yer osti suvlarining oqim sarfi quyi va yuqori qatlamlaridagi oqimlarning yig'indisiga teng bo'ladi.

Bu holat uchun Dyupyui tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$q = -K_1 m \frac{dh}{dx} - K_2 h \frac{dh}{dx} \quad (5.3.1.)$$

Bu yerda, m –bosimli suv qatlamining qalinligi; doimiy qiymatga ega;

K_1 –bosimli suv ushlagich qatlamining sizilish koeffitsiyenti;

h –grunt suvi yuqori qatlamining o'zgaruvchan qalinligi;

K_2 –ish qatlamining sizilish koeffitsiyenti.

Yuqorida keltirilgan (1) tenglamadan differensial tenglama tuzamiz;

$$q dx = -K_1 m dh - K_2 h dh \quad (5.3.2.)$$

Bu tenglamani 1 va 2 kesimlar orasida integrallaymiz:

$$q(x_2 - x_1) = K_1 m (h_1 - h_2) + K_2 \frac{h_1^2 - h_2^2}{2} \quad (5.3.3.)$$

Agar $x_2 - x_1 = l$ bo'lsa:

$$q = K_1 m \frac{h_1 - h_2}{l} + K_2 \frac{h_1^2 - h_2^2}{2l} \quad (5.3.4.)$$

Bu tenglama yer osti suvlarining ikki qavatli qatlamda gorizontaal suv o'tkazmas asosda harakatining solishtirma sarfi tenglamasidir. Xuddi shunday, yer osti suvlari 2 qatlamli bo'lganda oldingi darsda o'tgan sizilish koeffitsiyentini ishlatish bilan ham oqim sarfini topish mumkin.

Bu holda:

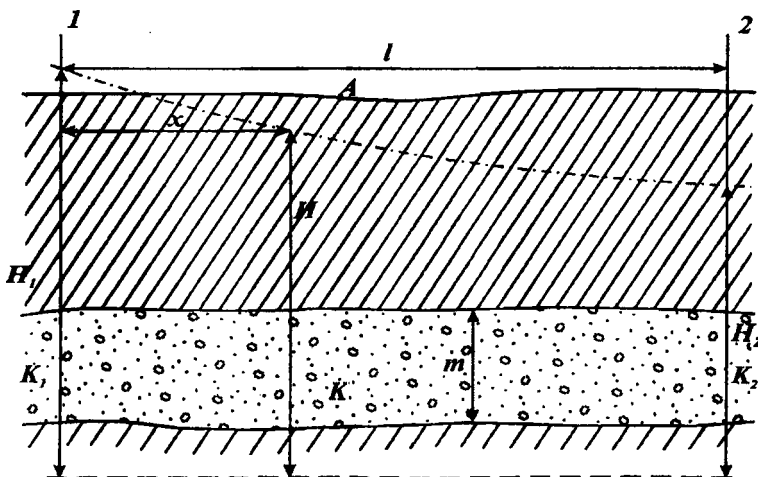
$$K_{o'r.max} = \frac{mK_1 + hK_2}{m+h} \quad (5.3.5.)$$

$$Va \ q = K_{o'r.max} \cdot \frac{(h_1 + m)^2 (h_2 + m)^2}{2l} \quad (5.3.6.)$$

Agar shunday masala chiqsa, ikkala usul bilan oqim sarfini hisoblasa xato kichkina bo'ladi.

5.4. Bosimli suvlarning gorizontal oqim yo'nalishida suv o'tkazuvchanligi asta-sekin o'zgargandagi harakat tenglamasi

Qatlamning suv o'tkazuvchanligi asta-sekin o'zgarganda to'g'ri chiziq qonuni asosida quyidagi asta-sekin o'zgargandagi harakat ro'y beradi (30-rasmga qaralsin).



30-rasm. Bosimli suvlarning gorizontal oqim yo'nalishida suv o'tkazuvchanligi asta-sekin o'zgargandagi harakat.

Qatlamning suv o'tkazuvchanligi asta-sekin o'zgarganda to'g'ri chiziq qonuni asosida quyidagi tenglamani yozish mumkin:

$$K = K_1 + \frac{K_2 - K_1}{l} x \quad (5.4.1.)$$

Bu yerda, K –birinchi kesimdan « x » masofada bo'lgan AV kesimidagi qatlamning o'rta sızilish koeffitsiyenti;

K_1 – qatlamning birinchi kesimdagi sızilish koeffitsiyenti;

K_2 – qatlamning ikkinchi kesimdagi sızilish koeffitsiyenti;

l -1-2 chi kesimlar orasidagi masofa.

Dyupyui tenglamasi bo'yicha:

$$q = -Km \frac{dh}{dx} \quad (5.4.2.)$$

Bu yerda, N -AV kesimidagi bosimli suvning bosimi-pe'zometrik sathi;

m –qatlam davomida suv o'tkazgich gorizontning o'zgarma qalinligi.

Sızilish koeffitsiyenti « K » ning qiymatini (5.4.2.) tenglamadan (5.4.3.) tenglamaga qo'yib yozamiz:

$$q = -\left(K_1 + \frac{K_2 - K_1}{l} x \right) m \frac{dh}{dx} \quad (5.4.4.)$$

Bundan differensial tenglama tuzsak:

$$dH = -\frac{q}{m} \frac{dx}{K_1 + \frac{K_2 - K_1}{l} x} \quad (5.4.5.)$$

Bu tenglamani « x »ga nisbatan $x_1=0$ va $x_2=l$ oraliqda integrallaymiz:

$$H_1 - H_2 = \frac{q}{m} \frac{l}{K_2 - K_1} (\ln K_2 - \ln K_1) \quad (5.4.6.)$$

(5.4.6.) tenglamadan solishtirma sarf q ni aniqlaymiz:

$$q = m \frac{K_2 - K_1}{\ln K_2 - \ln K_1} \frac{H_1 - H_2}{l} \quad (5.4.7.)$$

Bu tenglama bosimli suv oqimning qatlam davomida sizilish koeffitsiyenti asta-sekin o'zgarganda solishtirma sarf tenglamasi.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Sizilish koeffitsiyenti deganda nimalarni tushunasiz?
2. Qatlamning suv o'tkazuvchanligi gorizontaal oqim yo'nalishida o'zgaruvchan harakati qanday?
3. Qatlamning suv o'tkazuvchanligi gorizontaal oqim yo'nalishida o'zgaruvchan harakati qanday?
4. Yer osti suvlarining 2 qavatli-bosimli va bosimsiz qatlamlarda harakati qanday?
5. Bosimli suvlarning gorizontaal oqim yo'nalishida suv o'tkazuvchanligi asta-sekin o'zgarganda harakat tenglamasi qanday?

6. GRUNT SUVLARI SATHING KO'TARILISHI

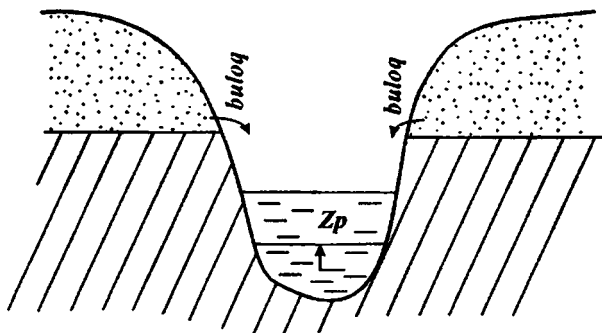
Suv omborlari, kanallar, drenaj kollektorlari qurilganda ularda vaqti kelib suv sathi ko'tariladi. Suv inshootlarida sathning ko'tarilishi o'z navbatida ularning atrofidagi ta'sir zonasidagi yer osti suvlarining ham sathini ko'taradi (31-rasmga qaralsin). Grunt suvlari sathining ko'tarilishi 2 xil bo'ladi:

1) Cheklangan ko'tarilish. Biz aniq vaqt birligi davomida shakllangan qiyofada ko'tarilish. Bu ko'tarilish shakllangan suv oqimi tenglamalari bilan hisoblanadi.

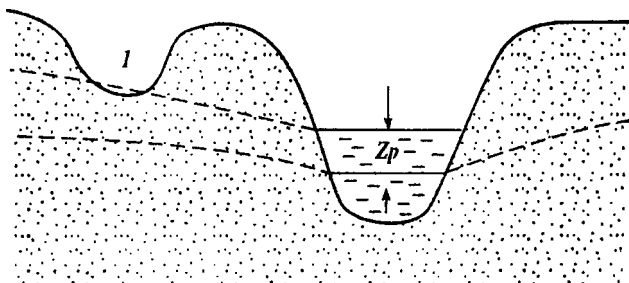
2) Cheklanmagan, ya'ni vaqt birligi davomida o'zgaruvchan ko'tarilish. Bunday ko'tarilishni hisoblash uchun shakllanmagan harakat nazariyasi tenglamalari qo'llaniladi.

Odatda suv omborlari, katta kanallar, drenaj kollektorlari va boshqa suv inshootlari qurilishidan oldin yer osti suvlari sathining ko'tarilishi mumkin bo'lgan hududlarda gidrogeologik qidiruv ishlari bajariladi. Hududning geologik tuzilishi va gidrogeologik sharoitlari o'rganiladi, suv ko'tarilishi bashoratlar qilinadi, kartalar tuziladi, hisoblar qilinadi, yer osti suvining yangi shakllangan holatini hosil bo'lishi uchun kerakli vaqt aniqlanadi.

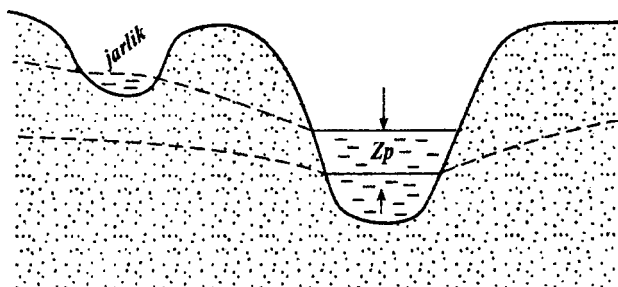
Suv ko'tarilish shakllari



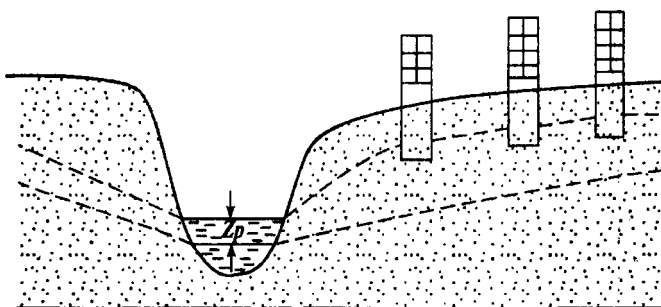
a) daryoda suv ko'tarilish suv o'tkazmas asosda grunt suvi hosil bo'lmagan.



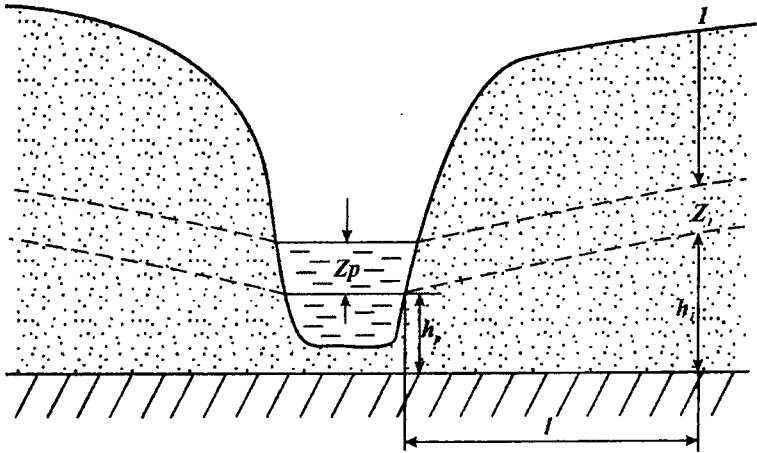
b) daryoda suv sathi ko'tarilishi soyliqda buloq paydo qiladi.



d) daryoda suv sathining ko'tarilishi jarlikda ham suv paydo bo'lishiga olib keladi.



e) shahar sharoitida daryoda, jarliklarda, tabiiy drenajlarda suv sathining ko'tarilishi imoratlar yerto'lasida suv paydo qiladi.



31-rasm. Agar suv o'tkazmas asos gorizontal bo'lib, qirg'oq holati o'zgarmas bo'lsa.

Yer osti suvlarning ko'tarilishi tenglamalari

Dyupyui tenglamasi daryoda suv ko'tarilmasdan oldin quyidagicha yoziladi:

$$q_1 = K \frac{h_1^2 - h_2^2}{2l}, \quad h_1^2 - h_2^2 = 2 \frac{q_1 l}{K} \quad (6.1.)$$

To'g'on qurilib daryoda suv sathi ko'tarilgandan keyin bu tenglama quyidagicha yoziladi:

$$q_2 = K \frac{(h_1 + Z_1)^2 - (h_2 + Z_2)^2}{2l} \quad \text{yoki} \quad (h_1 + Z_1)^2 - (h_2 + Z_2)^2 = 2 \frac{q_2 l}{K} \quad (6.2.)$$

To'g'on qurilishi natijasida suvlarning sathi daryoda va qatlamlarda albatta ko'tariladi. Grunt suvining sathi ko'tarilgach,

shakllanib bo'lgach, daryoga kelayotgan oqim miqdorini avval oqim miqdoriga shartli ravishda teng deb qabul qilamiz:

$$q_1 = q_2 \text{ bo'lsa}$$

(1) va (2) tenglamalardan:

$$\begin{aligned} h_1^2 - h_p^2 &= (h_1 + Z_1)^2 - (h_p + Z_p)^2 \\ (h_1 + Z_1)^2 &= h_1^2 - h_p^2 + (h_p + Z_p)^2 \\ Z_1 &= \sqrt{h_1^2 - h_p^2 + (h_p + Z_p)^2} - h_1 \end{aligned} \quad (6.3.)$$

Bu tenglama kengligi daryodan «l» masofada grunt suvlarining to'g'on qurilishi natijasida ko'tarilish miqdorini (podpor) hisoblash tenglamasidir.

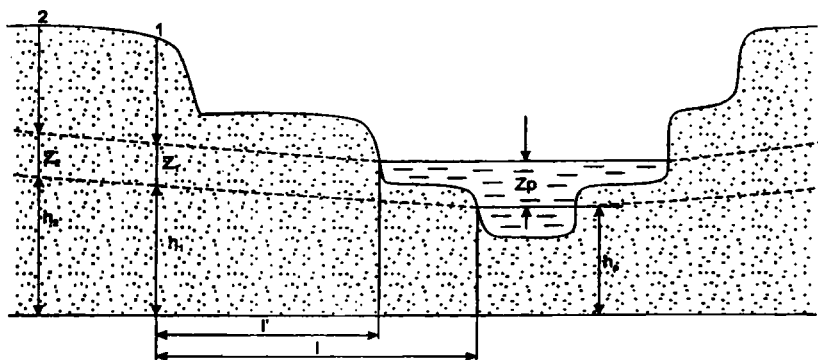
Bu tenglamada belgilar tasnifi:

h_1 – hisoblanayotgan 1-kesimdagi suv ushlagich qatlamning to'g'on qurilishidan oldingi qalinligi;

h_p – daryo bo'yidagi suv ushlagich qatlamning qurilishidan oldingi qalinligi;

Z_r – daryoda suv ko'tarilish miqdori.

Hayotda, masalan Chorbog', Qayroqqum suv omborlari qurilgach, daryo-suv omborida suv sathi ko'tarilib pastki terrasalarni suv bosgan. (32-rasmga qaralsin). Ya'ni suv omborining chegarasi daryo chegarasidan kengaygan.



32-rasm. Suv ko'tarilish tenglamasi agar suv o'tkazmas asos gorizontal bo'lib qirg'oq holati o'zgarsa.

Mazkur sxemada ko'rsatilishicha suv ombori –to'g'on qurilgan suv sathining holati oldingiga nisbatan o'zgaradi.

Dyupyui tenglamsi to'g'on qurilishidan oldin:

$$q_1 = K \frac{h_1^2 - h_p^2}{2l}, \quad \text{yoki} \quad \frac{h_1^2 - h_p^2}{l} = \frac{2q_1}{K} \quad (6.4.)$$

To'g'on qurilgandan keyin:

$$q_2 = K \frac{(h_1 + Z_1)^2 - (h_p + Z_p)^2}{2l^1} \quad \text{yoki} \quad \frac{(h_1 + Z_1)^2 - (h_p + Z_p)^2}{l^1} = \frac{2q_2}{K} \quad (6.5.)$$

Bu tenglamada: l va l^1 daryo qirg'og'i bilan to'g'on kesim orasidagi to'g'on qurilishidan oldin va keyingi masofa. Agar $q_1 = q_2$ deb shartli qabul qilsak, (4)² va (5) tenglamalarni chap tomonlari ham teng bo'ladi:

$$\frac{h_1^2 - h_p^2}{l} = \frac{(h_1 + Z_1)^2 - (h_p + Z_p)^2}{l^1} \quad (6.6.)$$

Bu tenglamadan Z_1 ni topamiz:

$$Z_1 = \sqrt{\frac{l^1}{l} (h_1^2 - h_p^2) + (h_p + Z_p)^2} - h_1 \quad (6.7.)$$

To'g'on qurilishi natijasida suv ko'tarilishining hisobi kesimdagi bir qator quduqlardan olib boriladi. Misol uchun 2 chi kesimdagi suv ko'tarilish miqdori quyidagi tenglama bilan hisoblanadi:

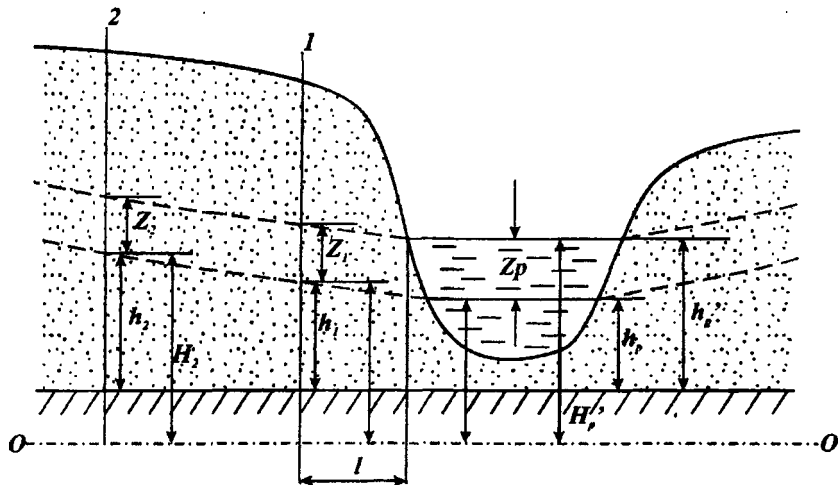
$$Z_1 = \sqrt{h_2^2 + 2h_1 Z_1 + Z_1^2} - h_2 \quad (6.8.)$$

Bu tenglamada,

h_2 – 2 chi kesimdagi suv ushlagich qatlamning qalinligi;

Z_2 – shu kesimda suv sathining ko'tarilishi.

Xuddi shunday, daryodan uzoqlashgan sari 3-4 chi va h.k. kesimlarda suv ko'tarilish miqdorini qo'shni kesimdagi suv ko'tarilishini hisobga olib (6.8.) tenglamadan hisoblash mumkin (33-rasmga qaralsin).



33-rasm. Agar suv o'tkazmas asos nogorizontal (nishabli) bo'lib, qirg'oq o'zgaras bo'lsa suv ko'tarilish tenglamasi.

To'g'on qurilishidan oldingi daryoga oqimning solishtirma sarfi Dyupyui bo'yicha:

$$q = K \frac{(h_1 + h_p)(H_1 - H_p)}{2l} \quad (6.9.)$$

To'g'on qurilgandan keyingi daryoga oqimning solishtirma sarfi:

$$q = K \frac{(h_1 + Z_1 + h_p + Z_p)(H_1 + Z_1 - H_p - Z_p)}{2l} \quad (6.10.)$$

Bu tenglamalarda sarflar miqdori teng bo'lgani uchun «2l» va «K» ga qisqartirib, yozamiz:

$$(h_1 + h_p)(H_1 - H_p) = (h_1 + Z_1 + h_p + Z_p) * (H_1 + Z_1 - H_p - Z_p) \quad (6.11.)$$

Bu tenglamada,

h_1 – grunt suvi oqimining 1 chi kesimdagi qalinligi;

h_r – suv ushlagich qatlarning daryo qirg‘og‘i oldidagi qalinligi;

N_1 – suv sathining 1 chi kesimdagi 0-0 yuzadan balandligi;

N_r – daryodagi (suv omboridagi) suv sathining 0-0 solishtirma yuzadan balandligi;

Z_1 – 1 chi kesimdagi hisoblanayotgan suv sathining ko‘tarilish miqdori (podpor);

Z_r – daryodagi (suv omboridagi) suv sathi balandligining to‘g‘on qurilgandan keyin ko‘tarilgan miqdori;

l – daryo qirg‘og‘i bilan 1 chi kesim orasidagi masofa.

Keltirilgan (q) tenglamada Z_1 dan boshqa hamma belgilarning qiymati aniq. Bu belgilar qiymatini (q) tenglamaga qo‘yib, Z_1 ni hisoblaymiz.

Amalda 1 chi kesim davomida 2-3 chi va hokazo kesimlar bo‘lishi mumkin. Bu kesimlardagi suv ko‘tarilish miqdoridan foydalanib aniqlaymiz. Masalan, 2 chi kesim uchun tenglama:

$$(h_1 + h_p)(H_1 - H_p) = (h_2 + Z_2 + h_1 + Z_1) * (H_2 + Z_2 - H_1 - Z_1) \quad (6.12.)$$

Har qanday daryo, kanal yoki drenaj kollektorlarda suv ko‘tarilishi (podpor), uning rivojlanishi vaqt birligiga bog‘liq bo‘ladi. buni hisoblash uchun K.G.Asatur quyidagi tenglamani taklif qiladi:

$$L = \sqrt{\frac{2\pi KHT}{\mu}}, m, \quad T = \frac{L^2 \mu}{2\pi KH}, sutka \quad (6.13.)$$

Bu yerda, K – sizilish koeffitsiyenti, m/kun;

N – suv qatlamining qalinligi, m;

T – suv sathi tebranishning kun hisobidagi yarim davri, kun;

μ – suv bera olishlik yoki to‘yinishiga yetishmovchilik koeffitsiyenti.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

- 1.Grunt suvlari sathining ko'tarilishi deganda nimalarni tushunasiz?
- 2.Grunt suvlari sathining ko'tarilishi turlari qanday?
- 3.Suv ko'tarilish shakllari qanday?
- 4.Yer osti suvlarining ko'tarilishi tenglamalarini bilasizmi?
- 5.To'g'on qurilgan suv sathining holati uchun Dyupyui tenglamasi.

7. YER OSTI SUVLARINING GIDROTEXNIK INSHOOTLAR OSTIDAGI HARAKATI

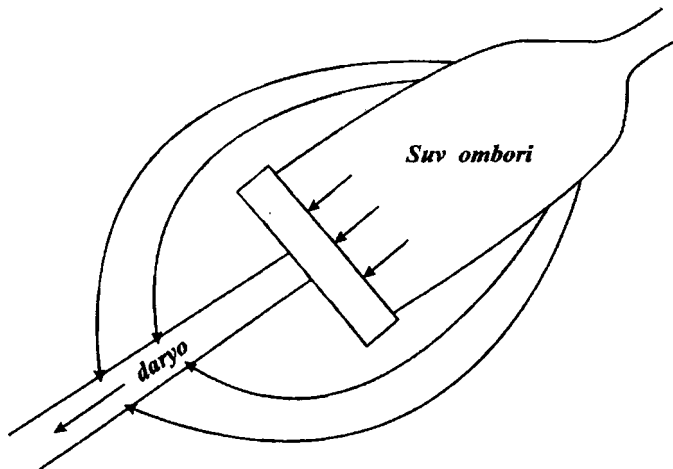
7.1. Yer osti suvlarining gidrotexnik inshootlar ostidagi harakati va suv omborlaridan sizilishi

To'g'onlar qurish natijasida daryo va boshqa suv havzalarida suv omborlari paydo bo'ladi. Hosil bo'ladigan suv ombori vaqt o'tishi bilan suvga to'ladi va undan suv sizilishi ro'y bera boshlaydi. Bu sizilish yuqori b'yeftdan quyi b'yeftga yo'naladi (34-rasmga qaralsin).

Sizilishi yo'nalishida bo'ladi:

1 chi to'g'on kengligida uning ostidan b'yeftga siziladi;

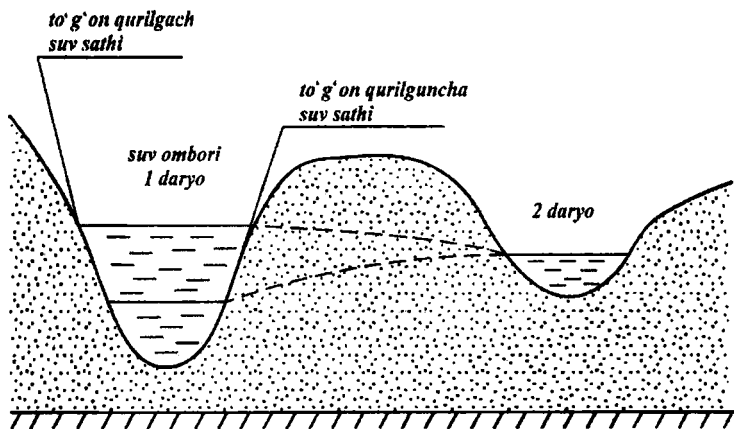
2 chi to'g'onning ikki yonidan yarim ellips shaklidagi oqim chiziqlari yo'nalishida to'g'onni chetlab siziladi.



34-rasm. Yer osti suvlarining gidrotexnik inshootlar ostidagi harakati.

Suv omborini loyihalashda to‘g‘on qidiriladigan joyning relyefi, geomorfologiyasi, tog‘ jinslarining litologik tarkibi, suv ombori quriladigan rayonning gidrogeologik sharoitlari o‘rganiladi va bashorat qilinadi (34-rasmga qaralsin).

Masalan:

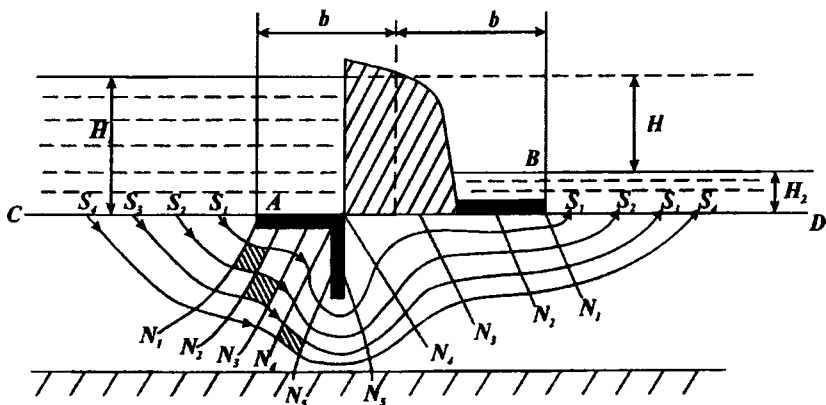


35-rasm. Suv ombori quriladigan rayonning gidrogeologik sharoitlari.

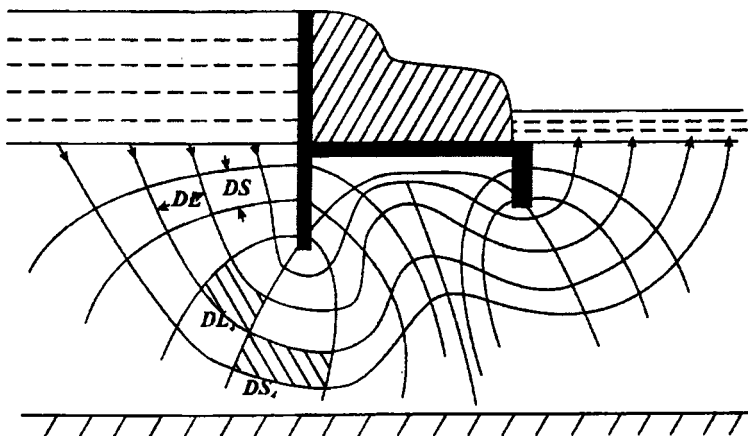
Agar to‘g‘on suvlarining oldin grunt suvlarining harakati yo‘nalishi daryo tomon bo‘lsa, daryo grunt suvlari hisobiga to‘yinadi. Agar to‘g‘on qurilgach, daryoda suv sathi ko‘tarilib grunt suvlari harakati daryodan –suv omboridan bo‘lsa, u holda grunt suvlari daryo-suv ombori suvlari hisobiga to‘yinadi (sxemada keltirilgan). Agar suv ombori atrofida kichkina daryochalar, soyliklar, jarliklar bo‘lib, ularning tubini yoki mavjud suv sathining absolyut balandligi suv omboridagi suv sathining absolyut belgisidan past bo‘lsa, u holda suv omboridan bu yerlarga sizilish ro‘y berib, to‘g‘on ostidan va suv ombori chetidan yer osti oqimlari paydo bo‘ladi.

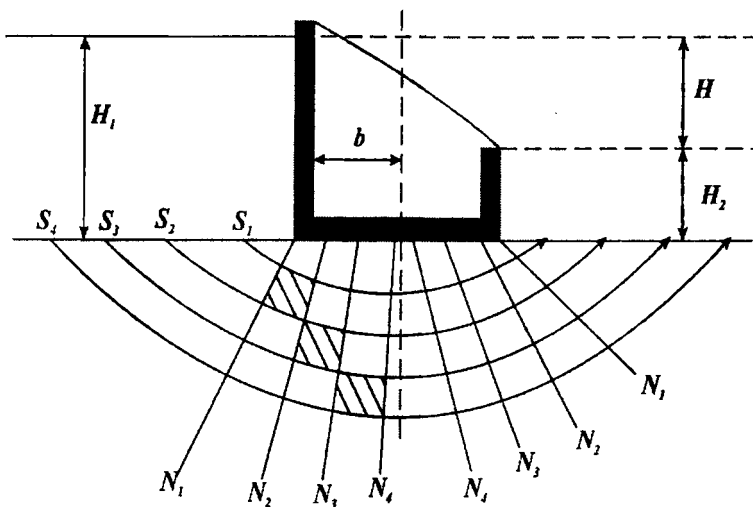
7.2. Yer osti suvlarining sizilishini gidrodinamik to'ri

Sizilishning gidrodinamik to'ri grafik va formulalar bilan hisoblash usullari hamda laboratoriya o'lchamlari asosida tuziladi (36,37-rasmlarga qaralsin).



36-rasm. Qatlam qalinligi cheklangan bo'lsa.





37-rasm. Qatlam qalinligi cheklanmagan bo'lsa.

Suv ombori qurilishi natijasida hosil bo'lgan suv gorizontalining yuqori quyi b'yeflari o'tmetkalarining (balandliklarning) ayirmasi sizilishini harakatga keltiruvchi potensial energiya hisoblanadi. Bir xil potensial qiymatli nuqtalarni birlashtiruvchi chiziqlar ekvipotensial chiziqlar yoki teng bosimli chiziqlar (линии равного напора) deyiladi. Ular «N» belgisi bilan belgilanadi.

Sizilish harakati chiziqlari ekvipotensial chiziqlariga normal-tik – perpendikular yo'nalishida bo'ladi. Bu chiziqlar, ya'ni oqim chiziqlari (линии тока) deb ataladi. Oqim chiziqlari bilan ekvipotensial chiziqlarning plandagi yoki vertikal kesimidagi qo'shma izohi yer osti suvlari oqimining gidrodinamik to'ri (гидродинамическая сетка) deyiladi. Ideal, nazariy holatda, gidrodinamik to'r kvadrat shaklida bo'lib, bu kvadratlarning bir tomoni oqim chiziqlari, ikkinchi tomoni ekvipotensial chiziqlardan tashkil topadi.

Bosim gradiyentining o'rtacha qiymati:

$$Jo'r = \frac{\Delta H}{\Delta S} \quad (7.2.1)$$

Bu yerda, ΔH –ikki ko‘shni ekvipotensial chiziqlar orasidagi bosimning pasayishi;

ΔS –ikki ko‘shni ekvipotensial chiziqlar orasidagi o‘rtacha masofa-oqim chizig‘ining qismi. Darsi qonuniga muvofiq sizilishning o‘rtacha tezligi teng bo‘ladi:

$$V_{or} = K \cdot J_{or} = K \frac{\Delta H}{\Delta S} \quad (7.2.2.)$$

Xuddi shu qonunga muvofiq sizilish sarfi inshootning 1 pog.m. kengligidagi miqdori quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$q = K \cdot \Delta H \left(\frac{\Delta l}{\Delta S} m + \frac{\Delta l^1}{\Delta S^1} \right) \quad (7.2.3.)$$

Bu yerda,

m–to‘la kvadratlarning soni;

$\frac{\Delta l}{\Delta S}$ –to‘la kvadratli to‘rlarning tomonlari nisbati;

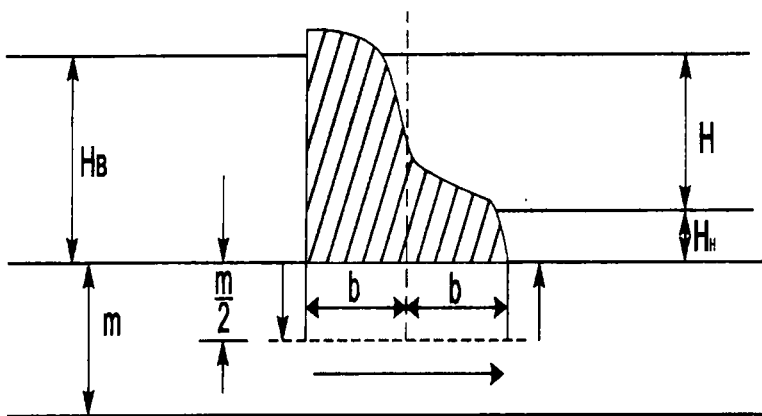
$\frac{\Delta l^1}{\Delta S^1}$ –to‘liq bo‘lmagan kvadratlarning tomonlari nisbati.

7.3. Sizilish sarfining hisoblash tenglamalari

Tabiiy holda to‘g‘on osti, to‘g‘on yoni va suv omboridan sizilish bir-biri bilan bog‘liq va mukammal sistemani tashkil qiladi. Ko‘pincha bu sistema modellashtirib yechiladi, ba’zi hollarda u shunday mukammal bo‘ladiki, uni yechish umuman mumkin bo‘lmay qoladi. Shuning uchun bu yechim oddiy lashtirilib, yechim uch qismdan iborat bo‘ladi:

- 1) to‘g‘on ostidan sizilish sarfini hisoblash;
- 2) to‘g‘on yon-bag‘ridan sizilish sarfini hisoblash;
- 3) suv omboridan sizilish sarfini hisoblash.

Bu yechimlarni ko‘rib chiqamiz:



38-rasm. 1^a. bir turli tok jinslariga qurilgan to'g'on ostidan sizilish sarfi. (G.N.Kamenskiy fikricha).

G.N.Kamenskiy fikricha bir turli tog' jinslariga qurilgan to'g'on ostidan sizilish sarfi (38-rasmga qaralsin), agar $\frac{\sigma}{m} \geq 0,2$ bo'lsa, bu holda oqimning to'g'on ostidan umumiy sarfining tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Q = KHL \frac{m}{2b + m} \quad (7.3.1.)$$

Bu yerda, Q —to'g'on ostidan siziladigan umumiy sarf;

K —sizilish koeffitsiyenti;

$H=H_v-H_n$ bosim potentsiali to'g'ondagi bosim;

L —to'g'on uzunligi, $L=2v$;

m —suv sizilayotgan qatlamning qalinligi;

v —to'g'on flyutbetining yarim kengligi.

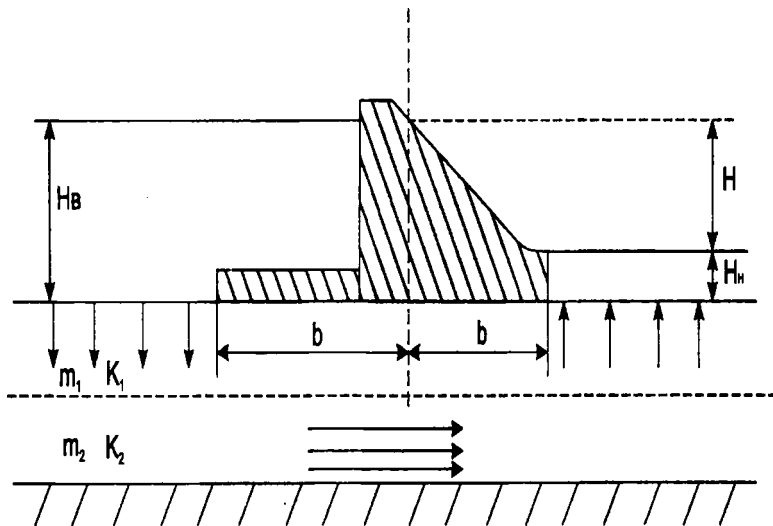
Faraz qilaylik:

A) $K_1:K_2 \geq 1:10$

B) m_1 qiymati m_2 qiymatidan ancha katta;

D) sizilish oqimi yuqori va quyi b'yealarda m_1 qalinlikda faqat vertikal holatda;

m_2 qatlamda $2v$ masofada faqat gorizontaal yo'nalishda.



39-rasm. 1^b. to‘g‘on ostidagi tog‘ jinslar 2 turli qatlamdan iborat bo‘lsa sizilish sarfi tenglamasi (G.N.Kamenskiy fikricha).

To‘g‘on ostidagi tog‘ jinslar 2 turli qatlamdan iborat holatda to‘g‘on ostidan sizilishning umumiy sarfi quyidagi tenglama bilan hisoblanadi (39-rasmga qaralsin).

$$Q = \frac{L(H_B - H_H)}{\frac{2b}{m_2 K_2} + 2\sqrt{\frac{m_1}{K_1 K_2 K_3}}} \quad (7.3.2.)$$

Bu tenglamada, Q–umumiy sarf;

L– to‘g‘on uzunligi ,

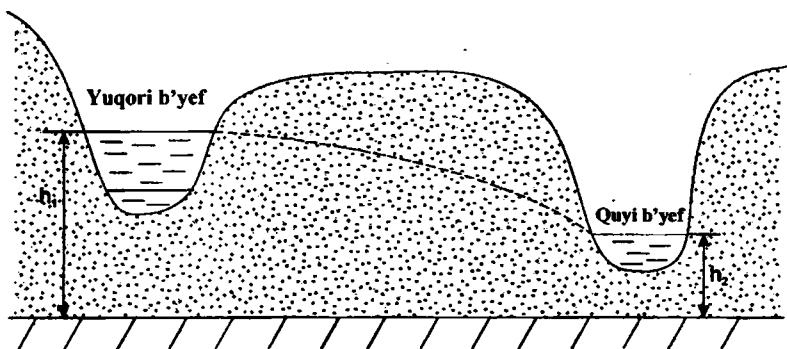
H_v va H_n yuqori va quyi b‘yeflardagi suv qalinligi;

2v – to‘g‘on flyutbetining uzunligi;

m₁ va m₂ –yuqori (kam suv o‘tkazuvchi) va pastki (ko‘p suv o‘tkazuvchi) qatlamlarning qalinligi;

K₁ va K₂ –qatlamlarning sizilish koeffitsiyenti.

2. To‘g‘on yon-bag‘ridan sizilish sarfi.



40-rasm. Yer osti suvlari bosimsiz bo'lsa, hisoblash tenglamasi.

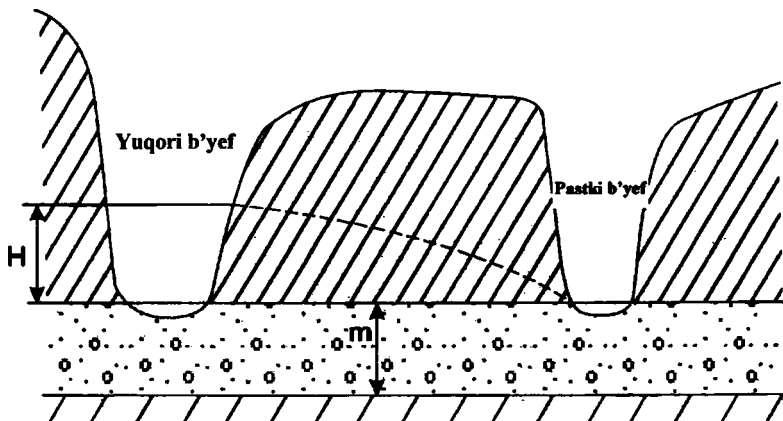
Qabul sharti:

Grunt bir turli; atmosfera yog'ini shimilmaydi; to'g'on atroflama oqim chizig'i yarimsferik shaklda to'g'onni aylanib o'tadi (40-rasmga qaralsin).

Bunday oqimning umumiy sarf tenglamasi:

$$Q_{bH} = \frac{K(h_1^2 - h_2^2)}{\pi} \ln \frac{B}{r} \quad (7.3.3.)$$

Yer osti suvlari bosimli bo'lgan holat (41-rasmga qaralsin).



41-rasm. Yer osti suvlari bosimli bo'lsa, hisoblash tenglamasi.

Bosimli suv oqimi uchun tenglama:

$$Q_H = \frac{KmH}{\pi} \ln \frac{B}{r} \quad (7.3.4.)$$

Yuqoridagi tenglamalarda belgilar izohi:

Q_n va Q_{bn} – bosimli va bosimsiz oqimlarning sizilish sarfi;

K – sizilish koeffitsiyenti;

m – sizilish ro‘y berayotgan qatlarning qalinligi;

H – to‘g‘ondagi bosim (H_v – H_n);

h_1 va h_2 – yuqori va quyi b‘yeflardagi suv sathining suv o‘tkazmas qatlamgacha qalinligi;

B – to‘g‘on yon-bag‘ridagi sizilish uchastkasining yuqori b‘yefdan boshlab o‘lchangan kengligi; ma‘lum sharoitga qarab suv o‘tkazmas qatlamgacha, yoki daryo burilishiga qarab olinadi;

r – to‘g‘ri qirg‘oq konturining radiusi:

$$r = \frac{2l}{\pi} \text{ ushbu tenglamadan aniqlanadi;}$$

Bu tenglamada $2l$ – to‘g‘onning qirg‘oq tomondan kengligi.

7.4. To‘g‘onning mexanik suffoziyaga bardoshi

Yuqoridagi sxemalarda ko‘rsatilishicha sizilish chiziqlari yuqori b‘yefdan pastga qaragan, pastki b‘yefda esa pastdan yuqoriga qarab yo‘nalgan.

Bunday harakat yo‘nalishida, agar oqim tezligi ancha katta bo‘lsa, grunt zarrachalari yuvilishi, ya‘ni mexanik suffoziya ro‘y berishi mumkin. Suffoziyani yuzaga keltiradigan tezlik «kritik tezlik» deyiladi. Bu tezlik ko‘proq modellashtirish usuli bilan laboratoriya sharoitida o‘rgatilgan. Natija quyidagi 2-jadvalda keltiriladi.

Agar sizilish tezlik «kritik tezlik» miqdoridan ko‘p bo‘lsa, suffoziya hodisasi ro‘y beradi.

To‘g‘onning gruntni siqib ko‘tarishiga bardoshi.

Gruntning hajm birligiga ta‘sir etuvchi gidrodinamik bosimi quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$E = \gamma J \quad (7.4.1.)$$

Bu yerda, E – bosim, m/m^3 ;

γ –suvning solishtirma og‘irligi, m/m³;
 J –oqimning o‘lchanayotgan nuqtadagi gradiyenti.

Kritik tezlik miqdorlari

2-jadval

Grunt zarrachalari- ning o‘lchovi d mm	5	3	1	0.8	0.5	0.3	0.1	0.08	0.05	0.03	0.01
Kritik tezlik V_B sm/ sek	22.1	17.3	9.85	8.83	6.97	4.88	3.06	2.79	2.19	1.74	0.98

Quyida b‘yefda gidrodinamik bosimning siqib ko‘tarishiga qarshi gruntning o‘z og‘irligi turadi. Bu og‘irlik quyidagi tenglama bilan hisoblanadi:

$$Q_1 = \gamma_1 - \gamma(1-n) \quad (7.4.2.)$$

Bu tenglamada, Q_1 –sizilish zonasidagi gruntning hajm birligining og‘irligi, m/m³;

γ_1 –quruq gruntning solishtirma og‘irligi;

γ –suvning solishtirma og‘irligi;

n –gruntning g‘ovakligi.

To‘g‘onning quyi b‘yefda muvozanat saqlanishi uchun E va Q_1 qiymatlari teng bo‘lishi kerak. Bu tenglamalardan quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$J_{kp} = \frac{\gamma_1}{\gamma} - (1-n) \quad (7.4.3.)$$

Quyida b' yefida grunt siqib ko'taruvchan kuchga bardosh berishi uchun sizilish oqimining haqiqiy gradiyenti kritik gradiyentdan kichik bo'lishi kerak.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Yer osti suvlarining gidrotexnik inshootlar ostidagi harakati deganda nimalarni tushunasiz?

2. Yer osti suvlarining sizilishini gidrodinamik to'ringning ahamiyati qanday?

3. Sizilish sarfining hisoblash tenglamalari qanday?

4. To'g'onning mexanik suffoziyaga bardoshi haqida nimalarni bilasiz?

5. Yer osti suvlarining ko'tarilishi tenglamalarini bilasizmi?

6. To'g'on qurilgan suv sathining holati uchun Dyupyui tenglamasi.

7. To'g'onning gruntni siqib ko'tarishiga bardoshi qanday?

8. Sizilish sarfining hisoblash tenglamalari qanday?

9. To'g'onning mexanik suffoziyaga bardoshi haqida nimalarni bilasiz?

8. YER OSTI SUVLARINING RADIAL OQIMI

8.1. Yer osti suvlarining suv olish inshootlaridagi harakati

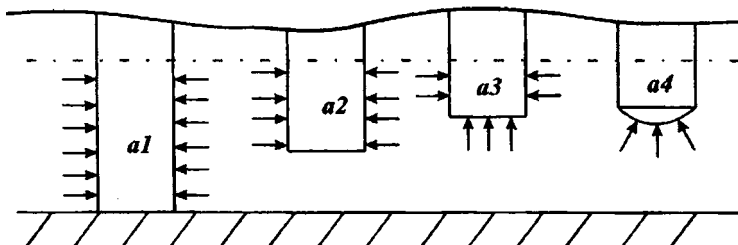
1. Suv olish inshootlarining turlari (42,43,44-rasmlarga qaralsin).

A^1 – mukammal grunt quduqlari suv ushlagich qatlamini to‘la kesib o‘tadi, faqat yonbag‘ridan suv oladi;

A^2 – nomukammal grunt qudug‘i suv ushlagich qatlamni chala kesib o‘tib, yonbag‘ridan va tubidan suv oladi;

A^3 – nomukammal grunt qudug‘i. Suv ushlagich qatlamni chala kesib o‘tib, faqat tekis tubidan suv oladi;

A^4 – nomukammal grunt qudug‘i. Suv ushlagich qatlamni chala kesib o‘tib, yarim sferik tubidan suv oladi.



42-rasm. Grunt suvi quduqlari:

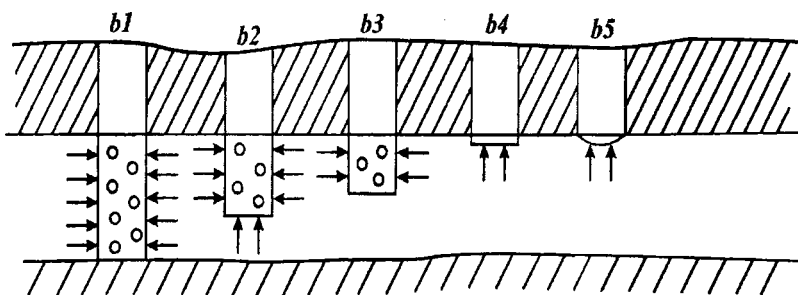
B^1 – mukammal bosimli suv qudug‘i suv ushlagich qatlamni to‘la kesib o‘tib, faqat yonbag‘ridan suv oladi;

B^2 – nomukammal bosimli suv qudug‘i suv ushlagich qatlamini chala kesib o‘tib, yonbag‘ri va tubidan suv oladi;

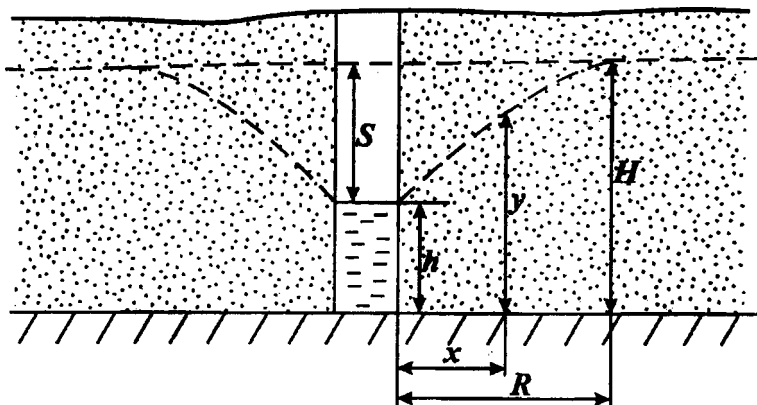
B^3 – nomukammal bosimli suv qudug‘i suv ushlagich qatlamini chala kesib o‘tib, faqat yonbag‘ridan suv oladi;

B^4 – nomukammal bosimli suv qudug‘i suv ushlagich qatlamini o‘ziga kesib o‘tib, faqat tekis tubidan suv oladi.;

B^5 – nomukammal bosimli suv qudugʻi. Suv ushlagich qatlamini ozgina kesib oʻtib, yarimsferik shaklidagi tubidan suv oladi.
 V^1 – mukammal gorizontaal suv olish inshootlari.



43-rasm. Bosimli suv olish quduqlari.



44-rasm. Gorizontaal suv olish inshootlari.

Bu inshootni mukammal gorizontaal suv olish galereyasi deyiladi.
 Dyupyui tenglamasi boʻyicha bunday inshootlarga suv oqimining solishtirma sarfi teng:

$$q = Ky \frac{dy}{dx} \quad (8.1.1.)$$

Bu tenglamadan differensial tenglama tuzsak:

$$y \cdot dy = \frac{q}{K} dx \quad (8.1.2.)$$

Bu tenglamani integrallasak:

$$\frac{y^2}{2} = \frac{q}{K} x + C \quad (8.1.3.)$$

Agar $x=0$ bo'lsa, $u=0$ bo'ladi va $S=\frac{h^2}{2}$ Ni olamiz. «S» ning qiymatini yuqoridagi tenglamaga qo'yib yozamiz:

$$y^2 = 2 \cdot \frac{q}{K} x + h^2 \quad (8.1.4.)$$

Bu egri chiziq-parabolaning tenglamasi.

Agar bu tenglamani oqim boshlanishiga ($u=h$) va oqim oxiriga ($u=N$) nisbatan yozsak:

$$q = K \frac{H^2 - h^2}{2R} \quad (8.1.5.)$$

bo'ladi. Bu gorizontal suv olish galereyasining m uzunligidagi solishtirma sarfi galereyasining «V» uzunligidagi to'la sarfi teng bo'ladi:

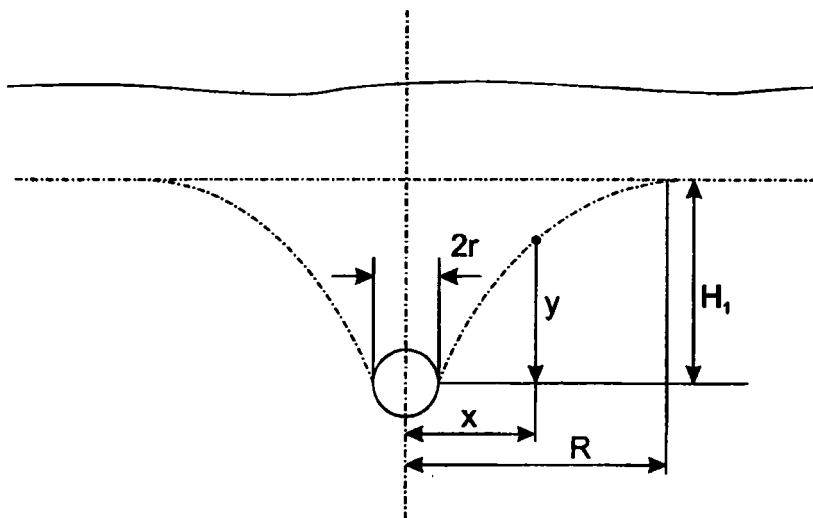
$$Q = BK \frac{H^2 - h^2}{2R} \quad (8.1.6.)$$

Bu tenglamada:

Q—galereyaning to'la sarfi;

B—galereyaning uzunligi;
K—sizilish koeffitsiyenti;
H—suv ushlagich qatlamning qalinligi;
h—galereyada suv qatlamining qalinligi;
R—galereyaning ta'sir radiusi.

Agar suv oqimi galereyaning 2 tomonidan bo'lsa (45-rasmga qaralsin), yuqoridagi formula bilan olingan natija 2 ga ko'paytiriladi.



45-rasm. Nomukammal gorizontal suv olish galereyasi.

Gorizontal quvurli nomukammal galereya atrofidan suv oladi. Bunday nomukammal galereyaning solishtirma sarfi Kostyukov taklifi bo'yicha teng bo'ladi:

$$q = \frac{2\alpha \cdot K \cdot H_1}{\ln R - \ln r} \quad (8.1.7.)$$

Galereyaning uzunligi «V» bo'lganda to'la sarfi teng:

$$Q = \frac{2\alpha K H_1 B}{\ln R - \ln r} \quad (8.1.8.)$$

$$Q = K \omega J \quad (8.2.1.)$$

O'z navbatida:

$$\omega = 2 \pi x y \quad (8.2.2.)$$

va bosim gradiyenti teng:

$$J = \frac{dy}{dx} \quad (8.2.3.)$$

Dyupyui tenglamasiga belgilarning qiymatini qo'ysak:

$$Q = K \omega J = K 2 \pi x y \frac{dy}{dx} \quad (8.2.4.)$$

Bu tenglamadan differensial tenglama tuzamiz:

$$2y dy = \frac{Q}{\pi K} \frac{dx}{x} \quad (8.2.5.)$$

Bu tenglamani integrallasak

$$y^2 = \frac{Q}{\pi K} \ln x + C \quad (8.2.6.)$$

Sxemada ko'rsatilgan kesimlar uchun bu tenglamani qo'shni ko'rinishlarini yozamiz:

$$y^2_1 = \frac{Q}{\pi K} \ln x_1 + C \quad (8.2.7.)$$

$$y^2_2 = \frac{Q}{\pi K} \ln x_2 + C \quad (8.2.8.)$$

(8.2.7.) tenglamada (8.2.8.) tenglamani aylantirsak:

$$y^2_2 - y^2_1 = \frac{Q}{\pi K} (\ln x_2 - \ln x_1) \quad (8.2.9.)$$

Shunga o'xshash boshqa kesimlar uchu nam tenglamalar yozish mumkin:

Oqimning oxirgi va boshlanish qismlari uchun tenglamalar:

$$y^2_2 - y^2 = \frac{Q}{\pi K} (\ln x_2 - \ln r) \quad (8.2.10.)$$

$$H^2_2 - y^2 = \frac{Q}{\pi K} (\ln R - \ln r) \quad (8.2.11.)$$

(8.2.11.) tenglamani Q ga nisbatan yechnsak:

$$Q = \frac{\pi K (H^2 - h^2)}{\ln R - \ln r} \quad (8.2.12.)$$

Agar natural logarifmdan o'nlik logarifmga o'tsak:

$$Q = \frac{1.365K (H^2 - h^2)}{(\lg R - \lg r)} \quad (8.2.13.)$$

Ushbu (8.2.13.) tenglama mukammal qudug'ining to'la sarfini hisoblash tenglamasi, Dyupyui tenglamasi deyiladi.

Belgilar qiymati:

Q–mukammal grunt qudug'i-skavjining to'la sarfi;

K–sizilish koeffitsiyenti;

H–suv ushlagich qatlamning statik qalinligi;

h–suv ushlagich qatlamining tajriba suv chiqarish ishlari davridagi dinamik qalinligi;

R–quduqning ta'sir radiusi;

r–quduqning radiusi.

Agar sxemada ko'rsatilganidek $h = H - s$ bo'lsa (8.2.13.) tenglama ko'rinishi o'zgaradi:

$$Q = \frac{1.365K (2H - 1)}{\lg R - \lg r} \quad (8.2.14.)$$

Quduqning 1m pasayishiga bo'lgan sarfi solishtirma sarf deyiladi $=q$; harfi bilan belgilanadi.

Agar $s=1m$ bo'lsa

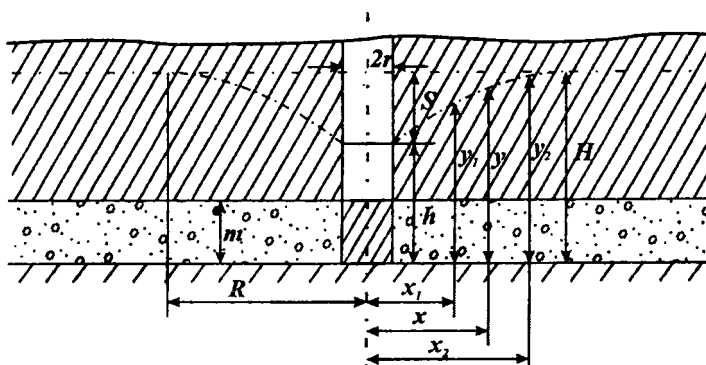
$$q = \frac{1.365K(2H - 1)}{\lg R - \lg r} \quad (8.2.15.)$$

Sxemadan va (8.2.15.) tenglamadan ko'rinib turibdiki, suv chiqarish davrida suv sathining pasayishi s-qancha katta bo'lsa, quduqning sarfi shuncha katta bo'ladi, ya'ni Q_{\max} qiymati S_{\max} ga bog'liq.. S_{\max} qiymati $h=0$ bo'lganda bo'ladi, ya'ni (8.2.16.) tenglamadan yozamiz:

$$Q_{\max} = \frac{1.365KH^2}{\lg R - \lg r} \quad (8.2.16.)$$

8.3. Mukammal artezian quduqlarning sarf tenglamasi

Agarda ququq artezian qatlamni to'liq egallasa mukammal artesian qudug'i deyiladi (47-rasmga qaralsin).



47-rasm. Mukammal artezian qudug'i.

Bosimli suv qudug'iga oqib keladigan suvning sarfi Dyupyui tenglamasi bo'yicha quyidagicha:

$$Q = K \omega J \quad (8.3.1.)$$

O'z navbatida $\omega = 2 \pi x M$ $J = \frac{dy}{dx}$

Qiymatlarini o'rniga qo'ysak:

$$Q = K \omega J = 2 \pi x M \frac{dy}{dx} \quad (8.3.2.)$$

$$\text{Differensial tenglama tuzsak: } dy = \frac{Q}{2\pi KM} \frac{dx}{x} \quad (8.3.3.)$$

$$(8.3.3.) \text{ tenglamani integrallasak: } Y = \frac{Q}{2\pi KM} \ln X + C \quad (8.3.4.)$$

Oqim chizig'i bo'ylab ikkita kesim uchun (8.3.4.) tenglamaga o'xshash tenglama yozsak:

$$Y_1 = \frac{Q}{2\pi KM} \ln X_1 + C \quad (8.3.5.)$$

$$\text{Va } Y_2 = \frac{Q}{2\pi KM} \ln X_2 + C \quad (8.3.6.)$$

(8.3.6.) tenglamadan (8.3.5.) tenglamani ayirsak:

$$Y_2 - Y_1 = \frac{Q}{2\pi KM} (\ln X_2 - \ln X_1) \quad (8.3.7.)$$

Agar bu tenglamani quduqqa suv oqimining boshlanish va oxirgi nuqtalarida deb hisoblasak, $Y_1 = h$, $Y_2 = H$ bo'ladi:

$$H - h = \frac{Q}{2\pi KM} (\ln R - \ln r) \quad (8.3.8.)$$

$$\text{Va nihoyat: } Q = \frac{2\pi KM(H - h)}{\ln R - \ln r} \quad (8.3.9.)$$

$$\text{Agar } H-h=S \text{ bo'lsa: } Q = \frac{2\pi KMS}{\ln R - \ln r} \quad (8.3.10.)$$

Agar natural logarifmdan o'nlik logarifmga o'tsak:

$$Q = \frac{2.73 KMS}{\lg R - \lg r} \quad (8.3.11.)$$

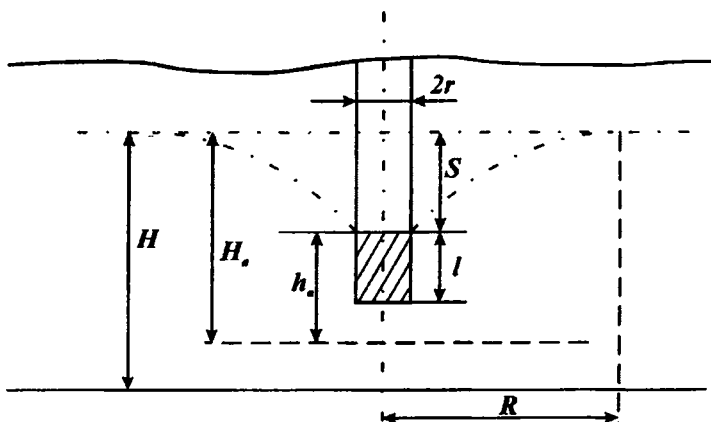
Bu tenglama bosimli mukammal artezian quduqlarining to'la sarf tenglamasi, Dyupyui tenglamasi deyiladi. Suv chiqarish davrida pasayishining $S=1$ m miqdoridagi sarfni solishtirma sarf deyiladi.

Solishtirma sarf tenglamasi:

$$q = 2,73 \frac{KM}{\lg R - \lg r} \quad (8.3.12.)$$

8.4. Nomukammal grunt qudug'ining sarf tenglamasi

Agarda burg'u qudug'i suvli qatlamni qisman egallab, suv to'siq qatlamgacha qazilmasa nomukammal grunt qudug'i deyiladi (48-rasmga qaralsin).



48-rasm. Nomukammal grunt qudug'i.

$$\frac{Q_{muk}}{Q_{nomuk}} = \sqrt{\frac{h}{l}} \sqrt{\frac{h}{2h-l}} \quad (8.4.1.)$$

$$Q_{nomuk} = Q_{muk} \sqrt{\frac{l}{h}} \sqrt{\frac{2h-l}{h}} \quad (8.4.2.)$$

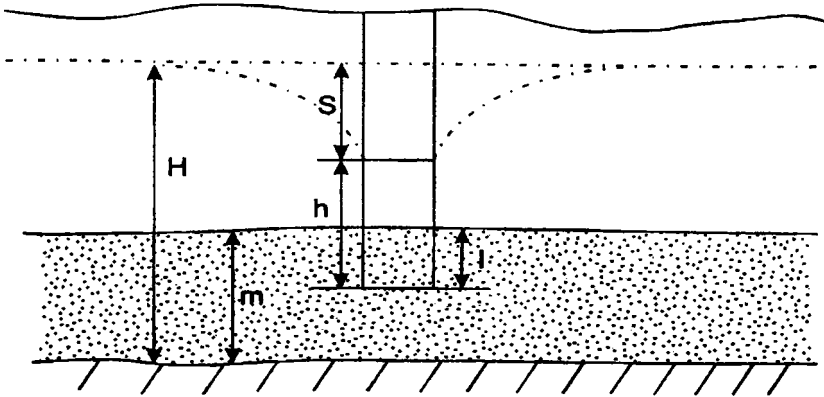
Bu tenglamada:

$$B = \sqrt{\frac{l}{h}} \sqrt{\frac{2h-l}{h}} \quad (8.4.3.)$$

(8.4.2.) tenglamada B-nomukkammallik koeffitsiyenti–koeffitsiyent nomukkammal deyiladi.

8.5. Bosimli nomukkammal quduqlarning sarfi

Agarda burg‘u qudug‘i bosimli suvli qatlamni qisman egallab, suv to‘siq qatlamgacha qazilmasa bosimli nomukkammal quduq deyiladi (49-rasmga qaralsin).



49-rasm. Bosimli nomukkammal quduq.

$$\frac{Q_{muk}}{Q_{nomuk}} = \sqrt{\frac{M}{l}} \sqrt{\frac{M}{2M-l}} \quad (8.5.1.)$$

$$Q_{nomuk} = Q_{muk} \sqrt{\frac{1}{M}} \sqrt{\frac{2M - l}{M}} \quad (8.5.2.)$$

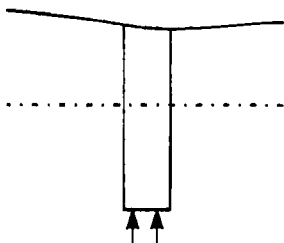
Bu tenglamada:

$$V = \sqrt{\frac{1}{M}} \sqrt{\frac{2M - l}{M}} \quad (8.5.3.)$$

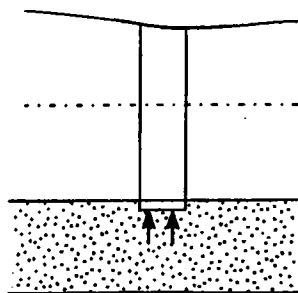
V – nomukammallik koeffitsiyenti – koeffitsiyent nomukammal deyiladi.

8.6. Tekis tubidan suv oluvchi grunt va artezian nomukammal quduqlari sarfi

Tekis tubidan suv oluvchi grunt va artezian nomukammal quduqlarning (50,51-rasmga qaralsin) sarfi tenglamasi bir xil: Forxgeymer tenglamasi deyiladi.



50-rasm Tekis tubidan suv oluvchi grunt quduq.



51-rasm. Artezian nomukammal quduq.

$$Q = 4 K r S \quad (8.6.1.)$$

Bu tenglamada:

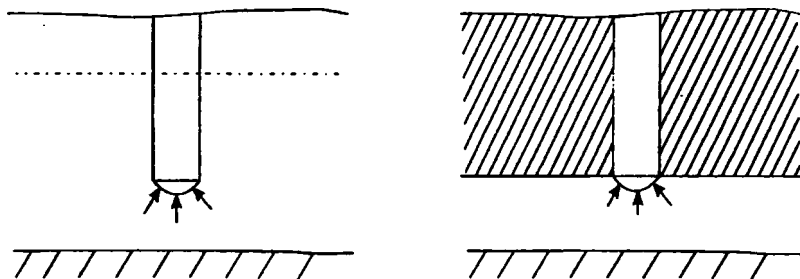
K – sizilish koeffitsiyenti;

r – quduq radiusi;

S – otkachka (suv chiqarish) davrida suv sathining pasayishi.

8.7. Yarim sferik tubli grunt va bosimli suv nomukammal quduqlarning sarfi

Yarim sferik tubli grunt va bosimli suv nomukammal quduqlarning (52-rasmga qaralsin) sarfi tenglamasi bir xil Forxgeymer tenglamasi dyiladi.



52-rasm. Yarim sferik tubli grunt va bosimli suv nomukammal quduqlar.

$$Q = 2 \pi K r S \quad (8.7.1)$$

Bu yerda:

K – sizilish koeffitsiyenti;

r –quduq radiusi;

S –suv chiqarish davrida suv sathining pasayishi.

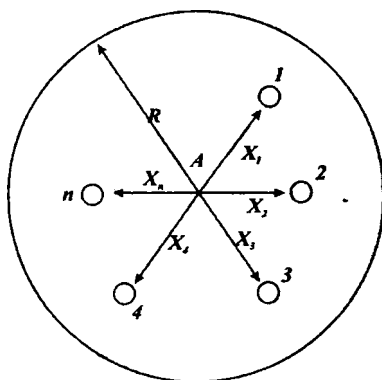
Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Suv olish inshootlarining turlari deganda nimalarni tushunasiz?
2. Bosimli suv olish quduqning qanday turlarini bilasiz?
3. Gorizontal suv olish inshootlarini ayting?
4. Nomukammal gorizontal suv olish galereyasining qanday turlari mavjud?
5. Mukammal grunt qudug‘ining sarf tenglamasi qanday?
6. Mukammal artezian quduqlarining sarf tenglamasi qanday?
7. Nomukammal grunt qudug‘ining sarf tenglamasi qanday?

9. BIR-BIRIGA TA'SIR KO'RSATUVCHI QUDUQLARGA OQIB KELADIGAN SUV SARFINI HISOBLASH

9.1. Bir-biriga ta'sir ko'rsatuvchi quduqlarga oqib keladigan suv sarfini hisoblash tenglamalari

Agar burg'ulash quduqlaridan foydalanish davrida ularning bir-biridan masofasi ta'sir radiusidan kam bo'lsa, ular birlariga ta'sir etib, birlarining depression voronkalarini kesadilar. Bunday hollarda bosim ham ularning sarfi ham kamayadi. Bir-biriga ta'sir etuvchi bur quduqlarini hisoblash uchun Forxgeymer quyidagi loyihani takilf qiladi (53-rasmga qaralsin).



53-rasm. Forxgeymer sxemasi.

Agar bir nechta bur quduqlar qazilib, ulardan foydalanilsa, ular bir-biriga ta'sir qilsa, suv olish rayonida bir katta quduq zonasi hosil bo'ladi.

Hosil bo'lgan katta quduqning radiusini R deb belgilasak, quduqning markazi A nuqtada bo'ladi.

Quduqlar markaziy A nuqtadan $x_1, x_2, x_3 \dots x_p$ masofada joylashadi. Agar mukammal bo'lsa, Forxgeyler fikri bo'yicha grunt quduqlari uchun quyidagi sarf tenglamasi yoziladi:

$$Q = \frac{\pi K(2H-S)S}{\ln R - \frac{1}{n} \ln x_1 x_2 x_3 \dots x_n} \quad (9.1.1.)$$

Artezian quduqlari uchun sarf tenglamasi:

$$Q = \frac{\pi KMS}{\ln R - \frac{1}{n} \ln x_1 x_2 x_3 \dots x_n} \quad (9.1.2.)$$

Bu tenglamalarda shartli belgilar:

Q—barcha quduqlarning umumiy sarfi;

S—quduqlardan foydalanish davrida hosil bo'lgan, A nuqtadagi pasayish;

n—quduqlar soni;

$x_1 x_2 x_3 \dots x_n$ —markaziy A nuqtadan har bir quduqqacha bo'lgan masofa.

R—hamma quduqlar ishlaganda hosil bo'lgan katta quduqning ta'sir radiusi.

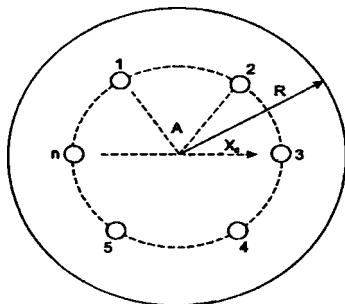
Agar $\frac{1}{n} \ln x_1 x_2 x_3 \dots x_n = \ln \sqrt{\frac{F}{\pi}}$ deb belgilasak, yuqorida keltirilgan sarf tenglamalari quyidagicha yoziladi:

$$Q = \frac{\pi K(2H-S)S}{\ln R - \ln \sqrt{\frac{F}{\pi}}} \quad \text{grunt qudug'i uchun} \quad (9.1.3.)$$

$$Q = \frac{2\pi KMS}{\ln R - \ln \sqrt{\frac{F}{\pi}}} \quad \text{artezian qudug'i uchun.} \quad (9.1.4.)$$

Bu yerda, F–quduqlar ishi natijasida bo‘lgan depression voronaning maydoni.

Agar quduqlar aylana bo‘ylab A nuqtadan bir xil masofada joylashgan bo‘lsa, bu holda $x_1=x_2=x_3=...x_n=x_0$ bo‘ladi.



54-rasm. Quduqlar joylashgan aylanma holat.

Bu holda quduqlar joylashgan aylanmada har bir quduq X_0 radiusli faraziy katta quduqni tashkil etadi (54-rasmga qaralsin). Depression voronka esa R radiusga ega bo‘ladi. Bu holda hisoblash tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi, grunt suvi uchun:

$$Q = \frac{\pi K(2H-S)S}{\ln R - \ln X_0} = \frac{1.366 * K(2H-S)S}{\lg R - \lg X_0} \quad (9.1.5.)$$

Bosimli suv uchun:

$$Q = \frac{2\pi KMS}{\ln R - \ln X_0} = \frac{2.73 * KMS}{\lg R - \lg X_0} \quad (9.1.6.)$$

Bu yerda, Q –radiusi x_0 ga teng bo‘lgan quduqning sarfi;

R – quduqlar sistemasining ta’sir radiusi.

Bu tenglama radiusi x_0 bo‘lgan yakka quduqning sarfini anglatadi.

Agar bir-biriga ta’sir etuvchi quduqlar r_0 radiusli aylanma bo‘yicha joylashgan bo‘lsa va ularning markazida, ya’ni A nuqtada suvning dinamik sathi h bo‘lsa, quduqlar sistemasining umumiy sarfi r_0 radiusli barcha quduqlar sarfining yig‘indisiga teng bo‘ladi.

9.2. Bir-biriga ta'sir etuvchi nomukammal quduqlar tenglamasi

Forxgeymer bir-biriga ta'sir etuvchi nomukammal grunt quduqlarining sarfi tenglamasini taklif etadi:

$$\Sigma Q_{nomuk} = \frac{\pi K n (H^2 - h^2)}{\ln \frac{R^n}{x_1 x_2 \dots x_n}} \frac{1}{B_0} \quad (9.2.1.)$$

Xuddi shunday bosimli suv uchun taklif etadi:

$$\Sigma Q_{nomuk} = \frac{2\pi K M S n}{\ln \frac{R^n}{x_1 x_2 \dots x_n}} \frac{1}{B_0} \quad (9.2.2.)$$

Bu yerda V_0 -nomukammallik koeffitsiyenti. O'z navbatida grunt qudug'i uchun:

$$B_0 = \sqrt{\frac{l}{h}} \sqrt[4]{\frac{2h-l}{h}}; \quad \frac{1}{B_0} = \sqrt{\frac{h}{l}} \sqrt[4]{\frac{h}{2h-l}}; \quad (9.2.3.)$$

Bosimli suv uchun:

$$B_0 = \sqrt{\frac{l}{M}} \sqrt[4]{\frac{2M-l}{M}}; \quad \frac{1}{B_0} = \sqrt{\frac{M}{l}} \sqrt[4]{\frac{M}{2M-l}}; \quad (9.2.4.)$$

Agar nomukammal grunt qudug'i yonbag'ri va tekis tubidan suv olsa:

$$B_0 = \sqrt{\frac{l+0.5*r}{h}} \sqrt[4]{\frac{2h-l}{h}}; \quad \frac{1}{B_0} = \sqrt{\frac{h}{l+0.5*r}} \sqrt[4]{\frac{h}{2h-l}}; \quad (9.2.5.)$$

Bu tenglamalarda,

- l–filtrning suv ushlagich qatlamiga tushirilgan uzunligi;
- h–suvning dinamik sathi;
- M–bosimli suv ushlagich qatlamning qalinligi;
- n– quduqlar soni.

9.3. Bir-biriga ta'sir etuvchi quduqlar sarfini hisoblash uchun empirik tenglamalar

1. Bir-biriga ta'sir etuvchi quduqlar aylanma konturi bo'yicha kompakt joylashgan bo'lsa, ularning sarfi V.N.Shelkachev bo'yicha quyidagi tenglama bilan hisoblanadi:

$$Q = \frac{2,73KMS}{\lg \frac{R^{2n} - l^{2n}}{nR^n l^{n-1} r}} \quad (9.3.1.)$$

Bu tenglamada,

Q –sarf m^3/kun ;

K –sizilish koeffitsiyenti, m/kun ;

S –quduqda suv sathining pasayishi, m ;

R –depression voronkaning ta'sir radiusi, m ;

n – quduqlar soni;

l –markaziy nuqtadan quduqqacha bo'lgan masofa, m .

2. Bir-biriga ta'sir etuvchi quduqlar soni 2 ta bo'lsa L.S.Leybenzon quyidagi formulani taklif etadi:

$$Q = \frac{2,73KMS}{\lg \frac{R^2 - a^2}{2ar}} \quad (9.3.2.)$$

Bu yerda, a –quduqlar orasidagi yarim masofa, m .

3. Bir-biriga ta'sir etuvchi quduqlar 3 donadan iborat teng tomonli uchburchak bo'lib joylashgan bo'lsa, Masket quyidagi hisoblash formulasini taklif etadi:

$$Q = \frac{2,73KMS}{\lg \frac{R^3}{d^2r}} \quad (9.3.3.)$$

Bu yerda, Q —quduq sarfi m^3/kun ;
 S —quduqda suv sathining pasayishi, m ;
 R —depression voronkaning ta'sir radiusi, m ;
 S —quduqda suv sathining pasayishi, m ;
 K —sizilish koeffitsiyenti m/kun ;
 M —suv ushlagich qatlamining qalinligi m .

Quduqlar 3 ta bo'lganda suv sathining ta'siri varonka ichida xohlagan nuqtasidagi pasayishini hisoblash tenglamasi Masket bo'yicha quyidagicha:

$$S_x = S - \frac{Q}{2,73KM} \lg \frac{x_1 x_2 x_3}{d^2r} \quad (9.3.4.)$$

Bu yerda, S —quduqda suv sathining pasayishi, m ;
 $x_1 x_2 x_3$ —sathi aniqlanayotgan nuqtadan quduqlargacha bo'lgan masofa, m ;
 S_x —quduqlardan $x_1 x_2 x_3$ masofadagi nuqtada suv sathining pasayishi, m .

4. Bir-biriga ta'sir etuvchi quduqlar soni 4 ta bo'lib, ular kvadrat shaklida joylashgan bo'lsa, ularning sarfi quyidagi Masket tenglamasi bo'yicha hisoblanadi.

$$Q = \frac{2,73KMS}{\lg \frac{R^4}{\sqrt{2}d^3r}} \text{ va } S_x = S - \frac{Q}{2,73KM} \lg \frac{x_1 x_2 x_3 x_4}{\sqrt{2}d^3r} \quad (9.3.5.)$$

Bu yerda, Q —quduq sarfi m^3/kun ;

S_x — suv sathi aniqlanayotgan nuqtadagi sath, m;

S —quduqlar zonasida suv sathining pasayishi, m;

M —suv ushlagich qatlamining qalinligi, m;

K —sizilish koeffitsiyenti;

d — quduqlar orasidagi masofa;

r —quduqlar radiusi;

x_1, x_2, x_3, x_4 —sathi aniqlanayotgan nuqtadan quduqlargacha masofa,

m.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

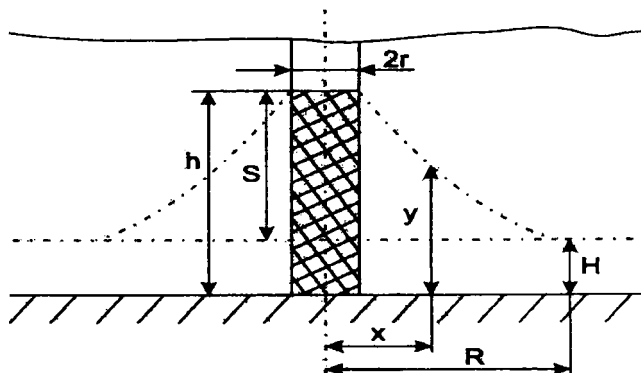
1. Bir-biriga ta'sir ko'rsatuvchi quduqlarga oqib keladigan suv sarfining hisoblash tenglamalari qanday?

2. Bir-biriga ta'sir etuvchi nomukammal quduqlar tenglamasi qanday?

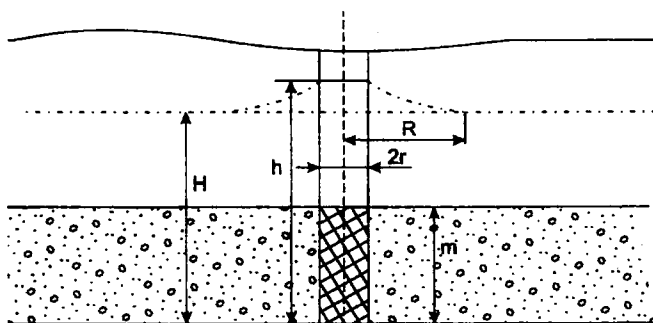
3. Bir-biriga ta'sir etuvchi quduqlar sarfini hisoblash uchun empirik tenglamalari qanday?

10. YER OSTI SUVLARINING SHIMUVCHI QUDUQLARIDAGI HARAKATI

Vertikal inshootlar (quduq shurf, shaxta qudug'i) faqat suv olish uchun emas, balki bosim bilan va erkin suv quyish uchun ishlatilishi mumkin. Gidravlika nuqtayi nazaridan quduqning suv shimishi undan suv chiqarishining aksini ko'rsatadi (55-rasmga qaralsin). Shuning uchun quduqlarning shimilishini hisoblaydigan tenglamalar quduqdan suv olish tenglamalarining xuddi o'zini eslatadi.



55-rasm. Shimuvchi grunt qudug'i.



56-rasm. Shimuvchi bosimli quduq.

Faqat bu tenglamalarda suv chiqarish davrida suv sathining pasayishi S suv quyishidagi bosim qiymati bilan almashtiriladi. Suv quyish natijasida quduqdan suv chiqarish natijasida hosil bo'ladigan depression varonaning to'ng'ri ko'rinishi hosil bo'ladi. Bu varonka grunt suvlari uchun real ko'rinishga ega bo'lsa artezion suv quduqlari uchun p'ezometrik suv sathining bosim varonkasini xayoliy ko'rinishi bo'ladi (56-rasmga qaralsin).

Suv shimilayotgan quduqning sarf tenglamasi Dyupyui tenglamasini eslatadi. Faqat bu holda quduqdan suv ketayotgani bu minus ishorasi bilan ishlatiladi.

$$Q = -2\pi Kxy \frac{dy}{dx} \quad (10.1.)$$

Bu tenglamadan differensial tenglama tuzsak:

$$-ydy = \frac{Q}{2\pi K} \frac{dx}{x} \quad (10.2.)$$

Bu tenglamani integrallasak:

$$-\frac{y^2}{2} = \frac{Q}{2\pi K} \ln x + c \quad (10.3.)$$

Agar bu tenglamani quduq markaziy o'qidan x_1 va x_2 masofadagi kesimlar uchun yozsak:

$$-\frac{y_1^2}{2} = \frac{Q}{2\pi K} \ln x_1 + c \quad (10.4.)$$

$$-\frac{y_2^2}{2} = \frac{Q}{2\pi K} \ln x_2 + c \quad (10.5.)$$

Bu tenglamalarni (10.4.) chisidan (10.5.) sini ayirmasak va Q ga nisbatan yozsak:

$$Q = \frac{\pi K (y_1^2 - y_2^2)}{\ln x_2 - \ln x_1} \quad (10.6.)$$

Agar $y_1=h$, $y_2=H$, $x_2=R$ va $x_1=r$ bo'lsa, u holda:

$$Q = \frac{\pi K (h^2 - H^2)}{\ln R - \ln r} \quad (10.7.)$$

Agar 10 lik logarifmga o'tkazsak:

$$Q = \frac{1,366K(h^2 - H^2)}{\lg R - \lg r} \quad (10.8.)$$

(10.8.) tenglama shimiluvchi mukammal grunt qudug'ining sarf tenglamasi.

Agar shimiluvchi quduq mukammal artezian qudug'i bo'lsa, uning sarfi xuddi shu yo'l bilan chiqariladi:

$$Q = \frac{2\pi KM(h-H)}{\ln R - \ln r} \quad \text{va} \quad Q = \frac{2,73KM(h-H)}{\lg R - \lg r} \quad (10.9.)$$

Bu tenglamalardagi shartli belgilar qiymati:

h -quduqlarga suv quyilayotganda undagi suv sathining dinamik balandligi;

H -quduqlarga suv quyishdan oldin undagi suv sathining statik balandligi;

M -bosimli suv ushlagich qatlam qalinligi;

K -sizilish qalinligi;

R -quduqqa suv quyish natijasida hosil bo'lgan depression varonkaning radiusi;

r -quduqning radiusi.

Agar shimiluvchi quduqlar quruq tog' jinsiga qurilgan bo'lsa, u holda $N=0$ bo'ladi va tenglamalar quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

Grunt qudug'i uchun:

$$Q = \frac{2\pi K M h}{\ln R - \ln r} \quad \text{va} \quad Q = \frac{2,73 K M h}{\lg R - \lg r} \quad (10.10.)$$

Agar sizilish shimuvchi quduqlar nomukammal bo'lsa, bunday quduqlarning shimilish sarfini oldingi darslarda o'tgan nomukammallik koeffitsiyentini ishlatish bilan aniqlash mumkin.

Nomukammal grunt qudug'i uchun tenglama:

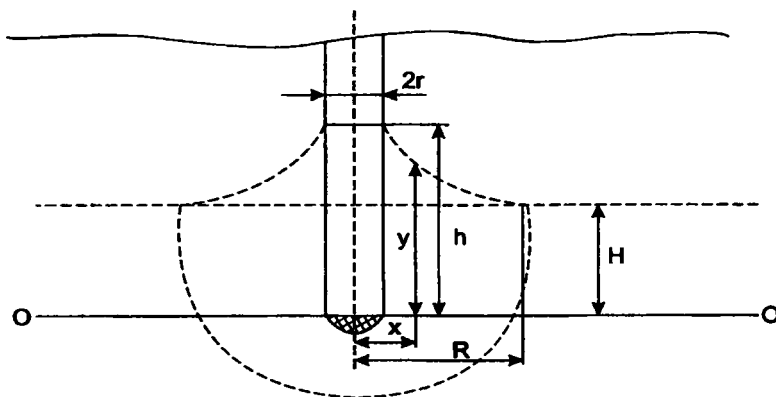
$$Q_H = Q_C \sqrt{\frac{l}{h}} \sqrt[4]{\frac{2h-l}{h}} \quad (10.11.)$$

Nomukammal bosimli suv quduqlari uchun:

$$Q_H = Q_C \sqrt{\frac{l}{M}} \sqrt[4]{\frac{2M-l}{M}} \quad (10.12.)$$

10.1. Yarim sferik tubli nomukammal quduqning suv shimish sarfi tenglamasi

Suv shimuvchi quduqning tubi yarim sferik bo'lgan holat (57-rasmga qaralsin).



57-rasm. Yarim sferik tubli nomukammal quduq.

Agar suv shimuvchi quduqning tubi yarim sferik bo'lsa, u holda suv harakat qiluvchi yarim sferik maydonning yuzasiga teng bo'ladi:

$$\omega = 2\pi x^2 \quad \text{ga; nishabi} \quad J = \frac{dy}{dx} \quad (10.1.1.)$$

Bunday quduqning sarf differensial tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Q = -2\pi K x^2 \frac{dy}{dx} \quad (10.1.2.)$$

Bu tenglamadan differensial tenglama tuzsak:

$$-dy = \frac{Q}{2\pi K} \frac{dx}{x^2} \quad (10.1.3.)$$

Bu tenglamani integrallasak: $-dy = \frac{Q}{2\pi K}$ (10.1.4.)

Bu tenglamani integrallasak: $-y = \frac{Q}{2\pi K} \frac{1}{x} + C$ (10.1.5.)

Bu yerda s-integrallash doimiy soni (постоянная интегрирования).

Agar $y=h$ df $x=r$, bo'lsa $C = -h + \frac{Q}{2\pi K} \frac{1}{r}$ bo'ladi. s ni qiymatini yuqoridagi tenglamaga qo'ysak.

$$Q = \frac{2\pi K(h-y)}{\frac{1}{r} - \frac{1}{x}} \quad (10.1.6.)$$

Agar $y=h$ va $x=R$ bo'lib $\frac{1}{R} = 0$ deb olsak, yuqoridagi tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

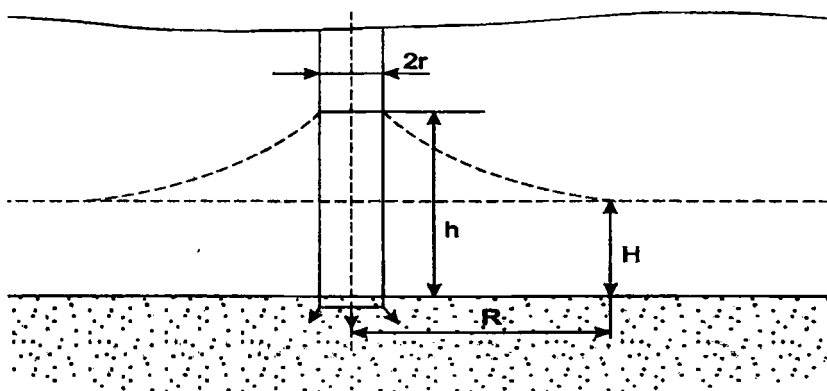
$$Q = 2\pi K J (h-H) \quad (10.1.7.)$$

10.2. Tekis tubli quduqqa shimilgan suvning sarf tenglamasi

Oldingi darslarimizda ko'rib chiqqanimizdek suv beruvchi nomukammal tekis tubli quduq (58-rasmga qaralsin) tenglamasida h va H ishoralarini o'rnini almashtirsak quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$Q = 4 K r (h-N) \quad (10.2.1.)$$

Bu yerda h-N quduqda shimilish uchun beriladigan bosimning miqdori.



58-rasm. Tekis tubli quduq.

Takrorlash va tekshirish uchun savollar

1. Shimuvchi grunt qudug'i deganda nimalarni tushunasiz?
2. Shimuvchi bosimli quduq nima?
3. Vertikal inshootlar turlarini ayting?
4. Sizilish deganda nimalarni tushunasiz?
5. Yer osti suvlarining shimuvchi quduqlaridagi harakati nima?
6. Yarim sferik tubli nomukammal quduqning suv shimish sarfi tenglamasi qanday?
7. Tekis tubli quduqqa shimilgan suvning sarf tenglamasi qanday?

YER OSTI SUVLARI DINAMIKASI FANIDAN AMALIY ISH VARIANTLARI

1-variant

A.K.Boldirev va G.N.Kamenskiy usullari bilan gruntning sizilish koeffitsiyentini aniqlash.

A) A.K.Boldirev usuli

Tekshirilishi kerak bo'lgan, lekin grunt suvi eng kami 1m yuqori chuqurlikka shurf qaziladi. Yuqoriga 2ta o'lchovi ma'lum idishda (10-20l) suv quyiladi. Shurfni ostiga 10 sm qalinlikda suv quyib, bir xil me'yorda ushlab turiladi. Shimilgan suvning miqdori va shurf asosini maydoni bizga ma'lum bo'lsa, u holda sizilish tezligi: $V=Q/\omega$; ayni paytda $V=K \cdot J$ siziliyotgan suvning qalinligi 10 sm bo'lsa, kam xato bilan $J=1$ qabul qilinadi.

Bu holda: $K=V$

Boldirev usuli sizilish koeffitsiyentini haqiqatan kattaroq qilib beradi, chunki bu usulda 10sm balandlikdagi shurf devorlari orqali shimilish va kapillar tortish kuchlari hisobga olinmaydi.

Boldirev usuli bilan qilingan tadqiqot natijasiga ko'ra sizilish koeffitsiyenti topilsin:

Shurf o'lchovi: 1·1m

Zumfdagi suv balandligi 20sm.

Tajriba davomi 8 soat:

Saot	1	2	3	4	5	6	7	8
Sarf	40	70	93	110	123	135	145	154
l								

Yechish $K=V=Q/\omega$; $Q=154-145=9$ l/chas=0,216 m³/kun.

B) Kamenskiy usuli.

Boldirev usulining ko'rinishi o'zgarganligi bilan farq qiladi. Shurfning ostida diametri 40sm zumfga diametri 37,75 sm bo'lgan metall silindr qo'yiladi. Bu o'lchovda silindrning maydoni 1000 sm² ga teng.

Silindr bilan zumf oralig'i gil tuproq bilan berkitiladi. Silindr ostiga 3-5 sm qalinlikda qum yoki graviy solinadi. Suvning sathi 12-14 sm balandlikda maxsus idish yordamida ushlab turiladi. Zumfdagi suvning yig'indi qalinligi 10sm. shisha idishning hajmi 3-5l. U maxsus yog'och-taxta shtativga o'rnatiladi. Tajriba 5-6 soat davom etadi. Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

T/r	Tajriba joyi, tog' jinsi	o'lchovlar				Tajriba davomida quyilgan suvning sarfi W sm ³	Tajriba ning vaqti T sek	Suv sarfi Q=W/T sm ³ /sek	Sizilish tezligi V=Q/ω sm/sek	
		O'lchov NN	O'lchov vaqti		Bu-tilka-dagi suv miqdori					
			soat	Min.						sek
1	Toshkent suglinok	1	10	10 ¹⁵	5	1500	100	5	20sm ³	20/100
2		2		10 ²⁰	10	1400	200	10	/sek	0=0,02
3		3		10 ²⁵	15	1300	300	15	20sm ³ /sek 20sm ³ /sek	20/100 0=0,02 20/100 0=0,02
										Sm/sek

Tajriba natijasida olindi $V=0.02$ sm/sek, ya'ni $K=V=0.02$ sm/sek=17,3 m/kun.

Tajriba tugagach, shurf qazishni davom ettirib granulometrik tarkib, namlik va laboratoriya usuli bilan sizilish koeffitsiyentini aniqlash uchun grunt namunalari olinadi.

2-variant

Zamarin usulida sizilish koeffitsiyentini hisoblash murakkabroq. Bu metodda suvning shurf tagidagi zumfning yon devoridan bo'ladigan sizilish ham inobatga olinadi.

Sxemada ko'rsatilishcha:

t_1, t_2, t_3 .. vaqtlar davomida

R_1, R_2, R_3 .. radiusli I,II, III...sferalar suvga to'yinadi.

I sferaning hajmi:

$$V_1 = 4/3 \cdot \pi R^3$$

Bu hajm suvga to‘yingan sferadagi grunt dan tashqari suv solingan zumfning hajmi- V_2 va zumf tepasidagi xayoliy segment hajmi- V_3 kiradi. Ularning formulasi:

$$V_2 = \pi \alpha^2 H$$

$$V_3 = 1/2 \cdot \pi \alpha^2 h + 1/6 \pi h^3$$

Bu yerda, α –shurf ostidagi zumfning radiusi;

H –zumfdagi suvning qalinligi;

h –suv solingan zumf tepasidagi xayoliy segmentning balandligi.

Uning tarkibiy qiymati quyidagi tenglamaga teng bo‘ladi:

F-A

I-sferaning suvga to‘yingan qismining hajmi – V_0 teng bo‘ladi:

$$V_0 = V_1 - V_2 - V_3$$

Izohlarni o‘rniga qo‘ysak:

F-A

Tajriba o‘tkazishdan oldin tog‘ jinslarida –I sfera ichida bo‘lgan tabiiy namlikning miqdori quyidagicha teng:

$$V_0 = (1-P)\gamma \cdot m$$

Bu yerda, γ –grunt zarrachalarining solishtirma og‘irligi;

m –tabiiy namlik;

R –g‘ovaklik.

$$P = 1 - \delta/\gamma$$

Bu yerda, δ –quruq gruntning og‘irligi.

Shunday qilib I sferadagi shimilgan suvning miqdorini W_1 ni topamiz.

$$W_1 = V_0 [P - (1-P)\gamma m]$$

Ikkinchi sferadagi shimilgan suvning miqdori- W_2 ni topish tenglamasi quyidagicha:

$$W_2 = 4/3 \cdot \pi (R_2^3 - R_1^3) [P - (1-P)\gamma v m]$$

Keyingi sferadagi sizilgan suvning miqdori ham shunday topiladi. Shimilish bo'layotgan sferik yuzani «ushbu sferik sharning yuzasi» deb quyidagicha topamiz:

$$\theta = 2\pi R(2R-h)$$

bu yerda, θ (teta)–sferik sharning yuzasi shimilish oqimining o'rtacha qiymati;

$Q_1 + Q_2/2$, $Q_2 + Q_3/2$ ga teng bo'ladi.

Bu holda sizilishning o'rtacha tezligi

$V_2, V_3 \dots$ teng bo'ladi:

F-A

Ushbu tenglamalardan V ni aniqlab $V=f(t)$ grafigini chizamiz va undan V ning haqiqatga yaqin qiymatini aniqlaymiz.

Keyin Zamarin usuliga masala yechiladi:

Yuqorida keltirilgan tajriba sxemasi va yechim formulalaridan foydalanib Zamarin usuli bilan quyidagi masalani yeching.

Masala.

Tajriba natijasida aniqlangan:

$R_1 = 42 \text{ sm}$

$R_2 = 50 \text{ sm}$

$R_3 = 60 \text{ sm}$

$2a = 40 \text{ sm}; a = 20 \text{ sm}$

$N = 15 \text{ sm}$

$h = R_1 - \sqrt{R_1^2 - a^2}$

$\delta = 1.50 \text{ t/m}^3$

$m = 25\%$

$P = 45\%$

$\gamma = 2,70 \text{ t/m}^3$

$t_1 = 3 \text{ soat}$

$t_2 = 5 \text{ soat}$

$t_3 = 7,5 \text{ soat}$

keltirilgan formulalar yechimidan keyin $V_{\text{ist.}}$ aniqlanadi va $f(t_1)$, $f(t_2)$, $f(t_3)$ grafigiga qo'yib $V_{\text{ist.}}$ aniqlanadi. $V_{\text{ist.}} = K \cdot$ sizilish koeffitsiyentining taqribiy miqdori.

3-variant

N.N.Bindeman usuli bilan gruntning sizilish koeffitsiyentini aniqlash.

Boshqa tadqiqotchilardan Bindeman usulining farqi shundaki, u kapillar kuchlar ta'sirini hisobga oladi. Tajribada kapilla zona va gravitatsion suv zonasidagi namlik miqdori aniqlanadi. Tajriba o'tgandan keyin yana quduq qazib gruntning namlik miqdori aniqlanadi. Ularning ayirmasini bilib, shimilgan suvning sarfini bilgan holda «namlangan ellipsoid» tuziladi. Sizilish oqimi kesim maydonining yuzasi aniqlangach, Sunker formulasidan foydalanib, Bindeman quyidagi tenglamani beradi:

$$Q = \omega K \frac{\alpha H_k + h + z - A}{z} \quad (1)$$
$$K = \frac{Qz}{\omega(H_k + z + h)} \text{ m / sutka}$$

Bu yerda, Q–suvning shimilishga sarfi;
ω– shimilish oqimining ko'ndalang kesimi maydoni;
K–sizilish koeffitsiyenti;
H_k–kapillar bosim;
h–shurf tagidagi suvning qalinligi;
z–suvning shimligan chuqurligi;
A–havoning qarshiligi;
α– kapillar balandlikning 50% ga teng bo'lgan koeffitsiyenti.

Sunker formulasi bo'yicha:

$$A = \frac{U \cdot l_t}{K_t} \quad (2)$$

Bu yerda, U–suvning harakat tezligi;
L_t–havo atmosfera bosimiga teng bo'lgan zona havo kolonna-sining uzunligi;
K_t–gruntning havo o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti.
Bu koeffitsiyent sizilish koeffitsiyenti bilan quyidagicha bog'liq:

$$K_e = K \frac{\mu}{\mu_e} \quad (3)$$

Bu yerda, μ –suvning yopishqoqligi;
 μ_e –havoning namligi.

Qiymatlarni (2) formulaga qo‘yib topamiz:

$$A = \frac{U \cdot l_e \cdot \mu}{K \mu_e} = \frac{U \cdot l_e \cdot \beta}{K}$$

Bu yerda $\beta = \frac{\mu}{\mu_e}$

β – muhitning haroratiga aniqlik koeffitsiyenti.

U quyidagicha topiladi:

S^0	0	10	15	20	25	30
β	0.0115	0.0135	0.0156	0.0178	0.0204	0.0232

N.N.Bindeman fikricha va og‘ir suglinok uchun

$$H_k = \frac{1.0 + 0.8}{2}$$

tog‘ jinsi	N_k
og‘ir suglinok	1.0m
yengil suglinok	0.8m
og‘ir supes	0.6m
yengil supes	0.4m
mayda qum(gillik)	0.3m
mayda toza qum	0.2m
o‘rtacha qum	0.1m
yirik qum	0.05m

So‘ngra N.N.Bindeman usuliga masala yechiladi.
 Masala tadqiqot ishlari natijasida quyidagilar aniqlangan:

Q–suvning shimilishga sarfi=0.0072 m³/kun
 ω–shimilish oqimining ko‘ndalang kesimi maydoni-0.049 m²
 K–sizilish koeffitsiyenti m/kun aniqlanadi
 H_k–kapillar bosim-0.9m
 h–shurf tagidagi suvning qalinligi-0.1m
 z–suvning shimilish chuqurligi-3.25m
 A–havoning qarshiligi
 α–kapillar balandlikning 50% ga teng bo‘lgan koeffitsiyenti
 yechim: tenglamaga aniq raqamlarni qo‘yib yechamiz:

$$K = \frac{QZ}{\omega(H_k + z + h)} = \frac{0.0072 \cdot 3.25}{0.049(0.9 + 3.25 + 0.1)} = 0.19 \text{ m / sutka}$$

4-variant

N.S.Nesterov usuli bilan gruntning sizilish koeffitsiyentini aniqlash.

Nesterov usuli bilan tadqiqot o‘tkazilganda shurfning ostiga ikkita po‘lat chambarak (d₁=0.25m, d₂=0.50m, h=0.20) bosib kirgiziladi. Grunt ustiga ozroq qum yoki graviy sepiladi. So‘ng o‘lchovi ma‘lum bo‘lgan ikki butildan ichki halqaga, ikkinchisidan-tashqi halqaga suv quyiladi.

Faraz qilinadiki–ichki halqadan vertikal yo‘nalishda shimiladi, tashqi halqadan esa–yon tomonga kapillar namlikka sarf bo‘ladi. Ish tugagach quduq qazilib shimilish chuqurligi aniqlanadi. Sizilish koeffitsiyenti quyidagi formula bilan topiladi:

$$K = \frac{QZ}{\omega(H_k + Z + h)}$$

Bu yerda, Q–ichkari halqadan shakllangan sizilish oqimining sarfi;
 Z–suvning shimilgan chuqurligi;
 ω = π²-r radiusli ichki halqadan ko‘ndalang kesimining maydoni;
 H_k–«quruq» tog‘ jinsida shimilish jarayonida hosil bo‘lgan kapillar bosim;
 h– ichki halqadagi suvning qalinligi.

Nesterov usuli bilan suglinokning sizilish koeffitsiyenti topilsin.

Sharti:

UGV-8.5m ga yetadi;

Ichki halqa diametri 0.25m;

Tashqi halqa diametri 0.50m. halqada suv qalinligi 0.10m.;

Tadqiqot 2 kun davom etadi.

Tadqiqot tamom bo'lgach 4m chuqurlikka ikkita quduq qazilib, har 0.5m dan namuna olib, gruntning namligi aniqlanadi.

namuna raqami	namuna olish chuqurligi m	Namlik%	
		tadqiqotdan oldin	tadqiqotdan keyin
1	0.05	19.1	28.1
2	0.5	20.4	23.6
3	1.0	20.9	23.1
4	1.5	20.8	22.8
5	2.0	19.7	21.7
6	2.5	19.8	20.9
7	3.0	18.7	19.3
8	3.5	18.5	18.3
9	4.0	18.6	18.4

$$\text{Yechish: } k = \frac{QZ}{\omega(H_s + Z + h)}$$

Grafikdan olsak $Q=0.3$ l/soat $=0.0072$ m³/kun;

Shimilish chuqurligi jadvaldan $Z=3.25$ m;

Ichki halqaning maydoni.

5-varinat

Suv o'tkazuvchanlik gorizontalar yo'nalishda keskin o'zgaradigan turli xil qatlamlarda yer osti suvlari harakatining asosiy tenglamalari

1 va 2 uchastkadagi oqimlar uchun alohida tenglamalar tuzamiz.

$$q = K_1 \frac{h^2_1 - h^2_s}{2l_1}$$

1-uchastka uchun:

$$h^2_1 - h^2_s = \frac{2q \cdot l_1}{K_1}$$

$$q = K_2 \frac{h^2_s - h^2_2}{2l_2}$$

2-uchastka uchun:

$$h^2_s - h^2_2 = \frac{2q \cdot l_2}{K_2}$$

Bu tenglamaning chap va o'ng tomonlarini qo'shib yozsak:

$$h^2_s - h^2_2 = 2q \left(\frac{l_1}{K_1} + \frac{l_2}{K_2} \right)$$

Va nihoyat $q = \frac{h^2_1 - h^2_2}{2 \left(\frac{l_1}{K_1} + \frac{l_2}{K_2} \right)}$ bu tenglama oqim yo'nalishida suv

o'tkazuvchanlik keskin o'zgarganida grunt suvlari harakatining solishtirma sarf tenglamasidir.

Kanal tomondan daryo tomonga oqayotgan oqimning sarfini toping va depression egri chiziqni chizing. Suv o'tkazmas asos-gorizontali; suv ushlagich qatlam qum va graviydan iborat.

$$H_1 = 11.10 \text{ m}$$

$$K_1 = 40 \text{ m/kun}$$

$$H_2 = 8.50 \text{ m}$$

$$K_2 = 15 \text{ m/kun}$$

$$M = 4.10 \text{ m}$$

$$L = 45 \text{ m}$$

$$L = 215 \text{ m}$$

Yechish:

Kanal yonidagi suv ushlagich qatlam qalinligi:

$$h_1 = 11.1 - 4.1 = 7.0 \text{ m}$$

daryo yonidagi suv ushlagich qatlam qalinligi:

$$h_2 = 8.5 - 4.1 = 4.4 \text{ m}$$

yuqori terrasadagi oqimning uzunligi, ya'ni kanaldan terrasalar chegarasigacha bo'lgan masofa:

$$L_2 = L - L_1 = 215 - 45 = 170 \text{ m}$$

Grunt suvi oqimning sarfi:

$$q = \frac{h_1^2 - h_2^2}{2 \left(\frac{l_1}{K_1} + \frac{l_2}{K_2} \right)} = 204 \text{ m}^3/\text{kun}$$

Depression egri chiziqning holatini yuqori va pastki terrasalar uchun alohida-alohida aniqlaymiz.

Oqimning chap qismi uchun Dyupyui formulasidan foydalanamiz:
Chap tomon uchun:

$$y = \sqrt{h^2 + \frac{2qx}{K_1}}$$

Bu yerda, X– kanaldan xohlagan kesimgacha masofa.

beramiz:	topamiz:
$X_1=50\text{m}$	$U_1=6,63\text{m}$
$X_2=90\text{m}$	$U_2=6,61\text{m}$
$X_3=130\text{m}$	$U_3=5,98\text{m}$
$L=170\text{m}$	$U_5=5,62\text{m}$

Oqimning o'ng tomonga harakati tenglamasi

$$y = \sqrt{h^2 + \frac{2qx}{K_1}} = 4.48 \text{ m}$$

Xuddi shunday qilib topamiz

$X_1=15\text{m}$	$U_1=4.84\text{m}$
$X_2=30\text{m}$	$U_2=5.25\text{m}$
$L=45\text{m}$	$U_3=5,62\text{m}$

6-variant

Grunt suvlarining shakllanmagan harakati tenglamalarini yozish.

Gidrogeologiyada ko'pchilik hisoblar shakllangan «harakat asoslari» nazariyasiga moslashgan formulalar bilan olib boriladi. Bu hisoblar ko'pincha taqribiy natijalarga olib keladi. Aniqroq natijalar suv harakatining shakllanmagan harakati formulalari asosida olinishi mumkin.

Bu boisdagi takrorlab o'tamiz: «shakllanmagan harakat» deb oqimning vaqt birligida o'zgaruvchan holatiga aytiladi.

Tabiiy holatda bunday harakat atmosfera yog'inlari suvlarining daryo, kanal va boshqa manbalar suvlarining notekis shimilishi natijasida yoki suvlarining yil va kun davomida notekis bog'lanish natijasida, yoki yer osti suvlarining tabiiy rejimiga har xil texnologiya omillar ta'sir natijasida ro'y beradi.

«Shakllanmagan oqim» nazariyasi fransuz olimi J.Bussinesk, rus olimlari G.N.Kamenskiy, N.K.Girinskiy, N.N.Begrov va boshqalar shug'ullanishgan.

Fransuz olimi J.Bussinesk bir turli qatlamlarda grunt suvlari harakati shakllanmagan harakatning differensial tenglamasini ishlab chiqqan:

$$\frac{dH}{dt} = \frac{Kh}{M} \cdot \frac{d^2H}{dx^2} + \frac{W}{M}$$

bu yerda, N–grunt suvlari sathining balandligi;

t– vaqt;

M–gruntning bo'sh suvni chiqarish xususiyati;

h–suv ushlagich qatlamning o'rtacha qalinligi;

x–grunt suvlari oqimining boshlanish kesimidan hisoblangan gorizontal masofa;

W–shimilish (infiltratsiya)

Agar shimilish «0» ga teng bo'lsa:

$$\frac{dH}{dt} = \frac{Kh}{M} \cdot \frac{d^2H}{dx^2}$$

G.N.Kamenskiy fikricha yer osti suvi balansining tenglamasi quyidagicha: $\Delta H \frac{M}{\Delta t} = \frac{Q_1 - Q_2}{\omega} + W$

N–grunt suvlari sathining Δt vaqt birligi davrida o'zgarishi;

M–bo'sh suvni berish yoki to'yinishning yetishmasligi;

ω –ajratilgan suv oqimi uchastkasining maydoni;

Q_1 va Q_2 –grunt suvi oqimining uchastkaga oqib kelishi va oqib ketish miqdori;

W-atmosfera yog‘ining yuqoridan shimilish (+) yoki grunt suvlarining bug‘lanishga sarfi (-).

Agar uchastka maydoni ω ga teng bo‘lsa, $\omega = b \cdot \Delta x$ u holda $Q_1 = b \cdot q_1$ va $Q_2 = b \cdot q_2$. Ayni paytda 1 va 2, 2 va 3 kesimlar orasidagi solishtirma sarf teng bo‘ladi:

$$\left. \begin{aligned} q_1 &= \frac{K_1 h_1 + K_2 h_2}{2} \cdot \frac{H_1 - H_2}{\Delta X} \\ q_2 &= \frac{K_2 h_2 + K_3 h_3}{2} \cdot \frac{H_2 - H_3}{\Delta X} \end{aligned} \right\}$$

Agar Δt davomida suv oqimi sathining o‘zgarishi ΔN teng bo‘lsa:

$$\Delta N = N_1^1 - N_2^1$$

ishoralar qiymatlarini (3) tenglamaga qo‘yib, «V» ga qisqartirib N_2^1 ishorani o‘ng tomoniga o‘tkazib, quyidagi tenglamani yozamiz:

$$H_2^{11} = H_2^1 + \frac{\Delta t}{2\mu\Delta x^2} [(K_1 h_1 + K_2 h_2)(H_1 - H_2)] - (K_2 h_2 + K_3 h_3)(H_2 - H_3) + \frac{W}{\mu} \Delta t$$

Bu tenglama G.N.Kamenskiy bo‘yicha qiya va o‘tkazmas asosda, yuqoridan shimilishi hisobga olinganda, oqimning o‘rtasidagi suv sathining tenglamasidir.

Biz bu tenglamani grunt suvlarining oqim sharoitiga qarab suv o‘tkazmas asosda bo‘lsa, tenglama quyidagi ko‘rinishini oladi:

1. Agar suv ushlagich qatlam bir turlik bo‘lib, nogorizontal suv o‘tkazmas asosda bo‘lsa, tenglama quyidagi ko‘rinishini oladi:

$$H_2^{11} = H_2^1 + \frac{\Delta t}{2\mu\Delta x^2} [(h_1 + h_2)(H_1 - H_2)] - (h_2 + h_3)(H_2 - H_3) + \frac{W}{\mu} \Delta t$$

2. Agar 1 va 2 hamda 2 va 3 kesim orasidagi masofa bir-biriga teng bo‘lmas:

$$H_2^{11} = H_2^1 + \frac{\Delta t}{2\mu\Delta x^2} \left(\frac{h_1 + h_2}{2} \cdot \frac{H_1 - H_2}{\Delta X_1} - \frac{h_2 + h_3}{2} \cdot \frac{H_2 - H_3}{\Delta X_2} \right) + \frac{W}{\mu} \Delta t$$

3. Agar suv sathining o'zgarishi Δt vaqt davomida ozgina bo'lsa, $N_1, N_2, N_3, h_1, h_2, h_3$ larning qiymatini Δt vaqtning boshlang'ich davridagi miqdoriga teng deb olish mumkin. Bu holda hisoblash natijasining aniqligi kamroq bo'ladi.

Hisoblash tenglamasi bir turli qatlamda gorizontal asosda quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$h_2^{11} = H^1_2 + \frac{K\Delta t}{2\mu\Delta x^2} (h_1^2 + h_3^2 - 2h_2^2) + \frac{W}{\mu} \Delta t$$

Bu yerda, h^{11}_2 va h^1_2 kesimdagi suv ushlagich qatlamning Δt vaqtning boshlanish va oxirgi davrlaridagi qalinligi.

4. Agar suv ushlagich bir turli qatlamning qalinligi h suv sathining tebranish miqdoriga nisbatan juda katta bo'lsa, hisoblash uchun quyidagi tenglama ishlatiladi:

$$h_2^{11} = H^1_2 + \frac{2K\Delta t}{\mu\Delta x^2} \left(\frac{h_1 + h_3}{2} - h_2 \right) + \frac{W}{\mu} \Delta t$$

Bu tenglama bilan hisoblashni osonlashtirish uchun Δt va Δx qiymatlari shunday qabul qilinadiki, bu holda $\frac{2Kh \cdot \Delta t}{\mu\Delta x^2} = 1$ bo'lsin.

Bunday holda bu tenglama quyidagi sodda ko'rinishga ega bo'ladi:

$$h_2^{11} = h^1_2 - h_2 + \frac{h_1 + h_3}{2} + \frac{W}{\mu} \Delta t$$

5. Agar tajriba vaqti Δt ning miqdori kuzatish o'tkazilayotgan umumiy vaqt qiymatidan anicha kichkina bo'lsa, bu holda $h_2 \approx h^1_2$ va $h_1 + h_3 \approx h^1_1 + h^1_3$ deb, ya'ni suv ushlagich qatlamning qalinligi Δt vaqtning o'rtasida emas, balki boshlanish qismida olinsa, bu tenglama quyidagi ko'rinishni oladi:

$$h^{11}_2 = \frac{h_1 + h_3}{2} + \frac{W}{\mu} \Delta t$$

6. Yuqorida biz μ ni to'yinish miqdorining yetishmasligi yoki suv borish miqdori deb belgiladik.

Gruntshunoslikda uning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\mu = n - m \cdot \delta$$

To'yinishning yetishmasligi; $\mu = n - W_n \delta$

Agar 1 va 2, 2 va 3 kesimlar orasidagi masofalar teng bo'lmasa, tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\mu = \frac{2K\Delta t}{(H_1^2 - H_2^2)(\Delta X_1 + \Delta X_2)} \left(\frac{h_1 + h_2}{2} \frac{H_1 - H_2}{\Delta X_1} - \frac{h_2 + h_3}{2} \frac{H_2 - H_3}{\Delta X_2} \right)$$

7. Shimilish W ning miqdorini yilning xohlagan fasllarida grunt natijasidan foydalanib quyidagi tenglamalar bilan hisoblash mumkin:

A) agar nogorizontal asos bo'lsa:

$$W = \mu \frac{H_1^2 - H_2^2}{\Delta t} - \frac{K}{2\Delta X^2} [(h_1 + h_2)(H_1 - H_2) - (h_2 + h_3)(H_2 - H_3)]$$

B) agar asos gorizontal bo'lib, 1-2 va 2-3 kesimlar orasidagi masofa teng bo'lmasa, tenglama quyidagicha bo'ladi:

$$W = \mu \frac{h_1^2 - h_2^2}{\Delta t} - \frac{K}{\Delta X_1 + \Delta X_2} \left(\frac{h_2^2 - h_2^2}{\Delta X_1} - \frac{h_2^2 - h_3^2}{\Delta X_1} \right)$$

Daryo vodiysidan qayir yuqori terrasaning hududida grunt suvlari sathining ko'tarilishi va bu ko'tarilishning terrasa bo'ylab tarqalishini oldindan hisoblab bering. Grunt suvi sathining daryodagi suv sathi ko'tarilishidan oldingi holati ma'lum; daryodagi suv sathining ko'tarilish rejasi ham ma'lum.

Daryo terrasasi sizilish koeffitsiyenti $K=11$ m/kun bo'lgan mayda qum tog' jinsi bilan to'lg'izilgan. Yuqoridan shimilish miqdori $W=0.0005$ m/kun. Qumning suv beruvchanligi $\mu=0.20$. Suv o'tkazmas asos gorizontal holatda; uning o'rtacha balandligi 43.22m. har bir quduqlar orasidagi masofa 200m dan.

Hisobni quyidagi formula yordamida olib boramiz:

$$h_1^2 = h_2^2 + \frac{K\Delta t}{2\mu\Delta X^2} (h_1^2 + h_3^2 - 2h_2^2) + \frac{W}{\mu} \Delta t$$

Suv sathining o'zgarishi aniqlanayotgan vaqt davomiyligi $-\Delta t$ ning qiymatini 10 kunga teng deb qabul qilamiz. O'zgaruvchan jinslarning qiymatini yuqoridagi tenglamaga qo'yib, doimiy ifodalarning qiymatlarini hisoblaymiz:

$$\frac{W}{\mu} \Delta t = \frac{0.0005}{0.20} 10 \cong 0.02$$

$$\frac{K \cdot \Delta t}{2\mu \cdot \Delta x^2} = \frac{11 \cdot 10}{2 \cdot 0.20 \cdot 200^2} = 0.007$$

Yuqorida keltirilgan formula yordamida daryoda suv ko'tarilishi boshlangandan 10 kundan keyingi yer osti suvlarining sathini hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} \text{11-quduqda: } h^{11}_{11} &= h^{11}_{11} + 0.007(h^2_p + h^2_{12} - 2h^2_{11}) + 0.02 = \\ &7.97 + 0.007(7.48^2 + 8.35^2 - 2 \cdot 7.98^2) + 0.02 = 7.98 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{12-quduqda: } h^{11}_{12} &= h^{11}_{12} + 0.007(h^2_{11} + h^2_{13} - 2h^2_{12}) + 0.02 = \\ &8.34 + 0.007(7.98^2 + 8.56^2 - 2 \cdot 8.35^2) + 0.02 = 8.35 \end{aligned}$$

$$\text{13-quduqda: } h^{11}_{13} = 8.55 + 0.007(8.35^2 + 8.68^2 - 2 \cdot 8.56^2) + 0.02 = 8.56 \text{ m}$$

14-quduqda: yuqorida keltirilgan tenglama bilan hisoblaganda ko'tarilish 0.01m va $h^{11}_{14} = 8.68\text{m}$ bo'ladi.

Endi yer osti suvlarining 21.IV, ya'ni daryoda suv sathining ko'tarilishidan 20 kundan keyingi holatini hisoblaymiz. Hisob uchun daryodagi suv sathining o'rtacha, ya'ni 16.IV dagi balandligini olamiz. Quduqlardagi suv sathining balandlik qiymati, ya'ni hisob davrining boshlang'ich nuqtasidagi holati olinadi.

Hisoblar shuni ko'rsadiki, daryodagi suv sathining 1.45m ga ko'tarilishi 2 oy davomida yer osti suvining sathini ham daryodan 400-500m masofagacha ko'tarilishga olib keladi.

Hisoblash kesimlari	I.IV. dagi grunt suvlari oqimining qalinligi	Daryoda suv sathining ko'tarilishi davrida grunt suvi oqimining qalinligi					
		10 kundan keyingi 11.IV da	20 kundan keyin 21.IV da	30 kundan keyin 1.V. da	40 kundan keyin 11.V da	50 kundan keyin 21.V. da	60 kundan keyin 1.VI. da
Daryo	7,43	7,76	8,78	8,88	8,75	8,53	8,23
11-skv	7,97	7,98	8,02	8,10	8,24	8,34	8,39
12-skv	8,34	8,35	8,35	8,36	8,38	8,41	8,45
13-skv	8,55	8,56	8,57	8,58	8,59	8,60	8,61
14-skv	8,67	8,68	8,69	8,70	8,71	8,72	8,73

7-variant

Yer osti suvlarining gidrotexnik inshootlar ostidagi harakati va suv omborlardan sizilishi

To'g'onlar qurish natijasida daryo va boshqa suv havzalarida suv omborlari paydo bo'ladi. Hosil bo'ladigan suv ombori vaqt o'tishi bilan suvga to'ladi va suvga to'lgan sari undan suv sizilishi ro'y beradi. Ayni paytda sizilish yuqori b'yefdan quyi b'yefga ikki, bir-biriga ulangan yo'nalishda bo'ladi:

1. to'g'on kengligida uning ostidan yuqori b'yefdan quyi b'yef tomon sizilish;
2. to'g'onning ikki yonidan yarim ellips shakldagi oqim chiziqlari yo'nalishida to'g'onni chetlab oqish.

Suv ombori loyihalaganda joyning geomorfologik va relyef tuzilishini, gruntning litologik tarkibini va gidrogeologik sharoitlarini o'rganib, hisoblab, gidrogeologik va injenerlik geologik loyiha ishlab chiqish kerak.

Suv omboridan sizilish sarfi tenglamasi:

$$q_n = q - q_1$$

Bu yerda, q_n – sizilish sarfi;

q – grunt suvlari oqimining suv ombori qurilishidan oldingi sarfi;

q_1 —grunt suvlarining suv ombori qurilgandan keyingi sarfi.

Agar grunt suvlarining harakat yoʻnalishi daryo tomon boʻlsa, daryo grunt suvlari hisobiga toʻyinadi. Agar grunt suvlarining oqimi yoʻnalishi daryodan boʻlsa, grunt suvlari daryo suvlari hisobiga koʻpayadi.

Suv ombori suvga toʻlgʻizilayotgan davrda omborning osti va qirgʻoqliklariga sizilish boʻladi. Lekin bu sizilish ostki va qirgʻoq togʻ jinslari suvga toʻyingunicha boʻlib, bu «vaqtincha sizilish» deyiladi. Suv ombori suvga toʻyinib, yon-atrofiga shakllangan sizilish oqimi tashkil topadi. Bunday oqim «doimiy sizilish oqimi» deyiladi.

Agar suv ombori suvning sathi va qoʻshni daryo suvining sathi bir xil nuqtada boʻlsa, doimiy sizilish oqimi $-q = 0$ ga teng boʻladi. $-q=0$, yaʼni suv omboridan sizilish oqimi yoʻq.

Agar suv omborida suv sathi qoʻshni daryo suv sathidan baland boʻlsa $q_n > q$ boʻladi, yaʼni domiy sizilish oqimi daryodagi sizilish oqimidan katta boʻladi.

Sizilishning gidrodinamik toʻgʻri grafik va formulalar bilan hisoblash usullari hamda laboratoriya oʻlchamlari asosida tuziladi.

Suv ombori qurilish natijasida hosil boʻlgan suv gorizontlarning quiy va yuqori bʻyeflari nuqtalarning balandliklari ayirmasi sizilishni harakatga keltiruvchi potentsial energiya hisoblanadi. Bir xil potentsial qiymatli nuqtalarni birlashtiruvchi chiziqlar.

Ekvipotensial chiziqlar deyiladi. Sizilish harakati ekvipotensial chiziqlarga normal yoʻnalishda boʻladi. Bu chiziqlar «oqim chiziqlari» deb ataladi. Oqim chiziqlari bilan ekvipotensial chiziqlarning plandagi yoki kertilal kesimidagi qoʻshma izohi yer osti suvlari oqimining gidrodinamik setkasini tashkil qiladi. Idel holatda gidrodinamik setka kvadrat shaklida boʻladi. Oqim ostida toʻliqsiz kvadratlar ham boʻlishi mumkin.

Agar bosim gradiyentining oʻrtacha qiymati

$$J_{\varphi} = \frac{\Delta H}{\Delta S} \quad \text{boʻlsa}$$

ΔH —ikki qoʻshni ekvipotensial chiziqlar orasidagi bosimning pasayishi.

ΔS —ikki qo'shni ekvipotensial chiziqlar orasidagi o'rtacha masofa. Darsi qonuniga muvofiq sizilishning o'rtacha tezligi quyidagicha bo'ladi:

$$V_{\varphi} = K \cdot J_{\varphi} = K \frac{\Delta H}{\Delta S}$$

Xuddi shunday sizilish sarfining inshootning 1 pog.m. kengligidagi miqdori quyidagi tenglama bilan aniqlanadi.

$$q = K \cdot \Delta H \left(\frac{\Delta l}{\Delta S} m + \frac{\Delta l'}{\Delta S'} \right)$$

Sizilish sarfini aniqlash tenglamalari.

Tabiiy holda to'g'on osti, to'g'on yoni va suv omboridan sizilish bir-biri bilan bog'liq va mukammal sistemasini tashkil etadi.

Ko'pincha bu sistema modellashtirib yechiladi, ba'zi hollarda u shunday mukammal bo'ladiki, uni yechish umuman mumkin bo'lmay qoladi.

Shuning uchun bu yechim oddiylashtirib asosan 3 qismdan iborat bo'ladi:

1. to'g'on ostidan sizilish sarfi;
2. to'g'on yonbag'irlaridan sizilish sarfi;
3. suv omboridan sizilish sarfi.

1. Bir turli tog' jinslarida to'g'on ostidan sizilish sarfi G.N.Kamenskiy fikricha agar $\frac{b}{m} \geq 0.2$ bo'lsa, bu holda oqimning to'g'on ostidan umumiy sarf tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$Q = KHL \frac{m}{2b + m}$$

K —sizilish koeffitsiyenti;

$N=N_v-N_N$ —bosim potentsiali-to'g'onidagi bosim;

L —to'g'on uzunligi;

m —suv sizilayotgan qatlamning qalinligi;

b —to'g'on flyutbetining yarim kengligi.

1^a–xuddi shunday hisoblash tenglamasi.(N.N.Pavlovskiy fikricha)

$$Q = KHLq_r$$

K–sizilish koeffitsiyenti m/kun

Q–umumiy sarf (m³/kun)

N=N_v-N_N– yuqori quyi b'yefdagi suv balandligi ayirmasi to'g'ondagi suv bosimi (m)

L–to'g'on uzunligi (m)

q_r–to'g'onning 1 metr uzunligiga va sizilish koeffitsiyentining 1 m/kun qiymatiga sizilish sarfi.

To'g'onning mexanik suffoziyaga bardoshi

Sizilish quyi b'yefda vertikal yo'nalishda yuqoriga qaragan bo'ladi.

Bunday harakatda agar tezlik ancha katta bo'lsa, grunt zarrachalari sizilishi, ya'ni mexanik suffoziya ro'yi berishi mumkin. Suffoziyani yuzaga keltiradigan tezlik kritik tezlik deyiladi. Bu tezlikni hisoblash ham o'rganilgan. Gidrotexnik inshootlarni hisoblaganda quyidagi jadvaldan foydalaniladi.

Zarrachaning o'lchovi α mm	5	3	1	0.8	0.5	0.3	0.1	0.08	0.05	0.03	0.01
kritik tezlik sm/sek	22.1	17.3	9.85	8.83	6.97	4.88	3.06	2.79	2.19	1.74	0.98

To'g'onning gruntni siqib ko'tarishga bardoshi

Gruntning hajm birligiga ta'sir etuvchi gidrodinamik bosimi quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$E = \gamma \cdot J$$

E –bosim t/m³;

γ –suvning solishtirma og‘irligi;

J –oqimning o‘lchanayotgan nuqtadagi gradiyenti.

Quyida b‘yefda gidrodinamik bosimning siqib ko‘tarishga qarshi gruntning o‘z og‘irligi turadi. Bu og‘irlik quyidagi tenglama bilan hisoblanadi:

$$Q_1 = \gamma_1 - \gamma(1 - n)$$

Q_1 –sizilish zonasidagi grunt hajm birligining og‘irligi t/m^3 ;

γ_1 –quruq gruntning solishtirma og‘irligi;

γ –suvning solishtirma og‘irligi;

n –gruntning g‘ovakligi.

To‘g‘onning quyida b‘yefida muvozanat saqlanish uchun E va Q_1 qiymatlari teng bo‘lishi kerak. Bu tenglamalardan quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$J_{kp} = \frac{\gamma_1}{\gamma} - (1 - n)$$

Quyida betdagi oqib ko‘taruvchan kuchga bardosh berishi uchun sizilish oqimining haqiqiy gradiyenti kritik gradiyentdan kichik bo‘lmasligi kerak, ya‘ni:

$$J \frac{J_{kp}}{m}$$

Bu yerda, m – zaxira koeffitsiyenti.

I^b tog‘ jinslari 2 turda bo‘lganda sizilish sarfi (Kamenskiy formulalari).

Faraz qilingan shartlar:

a) $K_1 K_2 \geq I IO$

b) m_1 qiymati m_2 dan ancha katta;

d) sizilish oqimi yuqori va quyida betlarda m_1 qalinlikda faqat vertikal harakatda m_2 qatlamda $2v$ masofada faqat gorizontaal yo‘nalishda.

Sizilish sarfi tenglamasi.

$$\frac{L(H_b - H_a)}{m_2 k_2 + 2 \sqrt{k_1 k_2 m_2}}$$

Bu yerda, Q – umumiy sarf;

L – to‘g‘on uzunligi.

H_v va H_n yuqori va quyi beflardagi suv qalinligi;

2v to‘g‘on flyutbetining qalinligi.

M_1 m_2 yuqori (suv o‘tkazuvchan) va pastki (ko‘p suv o‘tkazuvchan) qatlamlarining qalinligi K_1 K_2 qatlamlarning sizilish koeffitsiyenti.

Yuqori kam suv o‘tkazuvchan qatlamdagi suv bosimining pasayishi.

Yon bag‘irdan sizilish sarfi.

A) oddiy holat grunt bir turli turkumdan iborat.

Bo‘lish sharti:

Grunt bir turli atmosferadan yordamchi shimilish yo‘q. To‘g‘on atroflama oqim chizig‘i yarim sferik shaklda.

Bosimli oqim uchun:

$$Q_H = \frac{K * m * H}{\pi} \ln \frac{b}{r}.$$

Bosimsiz oqim uchun:

$$\frac{K(h_1^2 - h_2^2)}{2\pi} \ln \frac{B}{r}$$

Bu yerda, Q_H va Q_{bn} – bosimli va bosimsiz oqimlarining sizilish sarfi;

K – sizilish koeffitsiyenti;

M – sizilish ro‘y berayotgan qatlamining qalinligi;

H – to‘g‘ondagi bosim;

H_1 h_2 – yuqori va quyi b‘yeflardagi suv sathining suv o‘tkazmas qatlamgacha qalinligi;

V – to‘g‘on yon bag‘ridagi uchastkasining yuqori b‘yefidan boshlab o‘lchangan kengligi;

Ch – to‘g‘on qirg‘oq chizig‘ining radiusi.

$$v = \frac{2l}{\pi} \text{ dan aniqlanadi.}$$

Bu yerda $2l$ to'g'onning qirg'oq tomonidan kengligi.

Gidrotexnik inshootlardan sizilishni hisoblash uchun bir qator o'ta mukammal yechimlar bor. Ularni ayrim holat sharoitlarida adabiyotlardan foydalanib yechish mumkin.

To'g'on ikki qavatli qatlamga qurilgan. Yuqori qatlamning qalinligi $m_1=5\text{m}$, pastki qatlamning qalinligi $m_2=15\text{m}$. Qatlamlarning sizilish koeffitsiyentlari: $K_1=5 \text{ m/kun.}$ va $K_2=60 \text{ m/kun.}$ To'g'on flyutbetining kengligi $2v=50\text{m}$, to'g'ondagi bosim $N=10\text{m}$, to'g'onning uzunligi $L=70\text{m}$.

Masala sharti: 1) to'g'on ostida o'tadigan suvning sizilish sarfini aniqlash; 2) oqimni pastki b'yefga chiqaverishidagi bosim gradiyentini aniqlash.

Yechish: to'g'on ostidan o'tayotgan sizilish sarfini quyidagi tenglama yordamida hisoblaymiz:

$$Q = \frac{L(H_B - H_H)}{\frac{2b}{m_2 K_2} + 2\sqrt{\frac{m_1}{K_1 K_2 m_2}}} = \frac{70 \cdot 10}{\frac{50}{15 \cdot 60} + 2\sqrt{\frac{5}{5 \cdot 60 \cdot 15}}} = 5737 \text{ m}^3 / \text{sutka}$$

Sizilish gradiyentini quyidagi tenglama yordamida hisoblaymiz:

$$J = \frac{H_B - H_H}{2\left(m_1 + b\sqrt{\frac{K_1 \cdot m_1}{K_2 \cdot m_2}}\right)} = \frac{10}{2\left(5 + 25\sqrt{\frac{5 \cdot 5}{60 \cdot 15}}\right)} = 0.54$$

8-variant

Nomukammal grunt va artezian quduqlariga oqib kelayotgan yer osti suvining harakat tenglamalari

Nomukammal quduqlarga suv filtr yuqorisidan va ayni paytda filtdan quyiroq zonalardan ham oqib keladi. Suv sathining teng pasayishda mukammal quduqlarning sarfi nomukammal quduqlarning sarfiga qaraganda har doim ko'proq bo'ladi.

A) devorlaridan suv oqib kiradigan artezian quduqning sarf tenglamasi.

F.Forxgeymerning emperik tadqiqotlari natijasida olingan tenglama:

$$\frac{Q_{\text{rob}}}{Q_{\text{reos}}} = \sqrt{\frac{M}{l}} \cdot \sqrt{\frac{M}{2m-l}}$$

M– suv ushlagich qatlamning qalinligi;
L–filtrning suv kiruvchi qismining uzunligi.
Yuqoridagi tenglamadan:

$$Q_{\text{reos}} = Q_{\text{rob}} \sqrt{\frac{l}{M}} \sqrt{\frac{2M-l}{M}} = \frac{2.73 KMS}{\lg R - \lg r} \cdot \sqrt{\frac{l}{M}} \sqrt{\frac{2M-l}{M}}$$

P.P.Klimentov fikricha, quduqning nomukamalligiga tuzatish koefitsiyenti:

$$B = \frac{Q_{\text{reos}}}{Q_{\text{rob}}}$$

$\frac{M}{l}$ yoki $\frac{h}{l}$ qiymatiga qarab quyidagi qiymatga ega:

$\frac{M}{l} \cdot \frac{h}{l}$	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
$B = \frac{Q_{\text{reos}}}{Q_{\text{rob}}}$	0.88	0.78	0.71	0.66	0.57	0.52	0.47	0.41	0.37
$\frac{Q_{\text{rob}}}{Q_{\text{reos}}}$	1.14	1.28	1.41	1.52	1.74	1.93	2.10	2.42	2.69

Agar suv ushlagich qatlamning qalinligi filtrning ishchi uzunligidan ancha katta bo'lsa, hisoblash tenglamalarida aktiv qalinlik degan tushuncha- M_a kiritiladi.

Aktiv qalinlik M_a Zamarin fikricha quyidagi qiymatlarga teng:

Agar $S=0.2$ (s+l) bo'lsa M_a (Ha)=1.3 (s+l)

Agar $S=0.3$ (s+l) bo'lsa M_a (Ha)=1.5 (s+l)

Agar $S=0.5$ (s+l) bo'lsa M_a (Ha)=1.7 (s+l)

Agar $S=0.8$ (s+l) bo'lsa M_a (Ha)=1.85 (s+l)

Agar $S=1.0 (s+1)$ bo'lsa $Ma (Ha)=2.0 (s+1)$

B. Quduq tubidan suv olganda

Bunday artezian quduqlarning sarfini aniqlash uchun F.Ferxgeymer quyidagi tenglamani taklif etadi:

$$Q = 2\pi \cdot r \cdot S \cdot K$$

B.1. Agar quduqning ostki suv kiruvchi qismi tekis bo'lsa, F.Ferxgeymer quyidagi tenglamani taklif etadi:

$$Q = 4 \cdot r \cdot S \cdot K$$

Nomukammal grunt suviga qurilgan quduqqa oqayotgan yer osti suvining tenglamasi

Bosimli suvlarga qurilgan nomukammal quduqlarning sarfini aniqlovchi usulga o'xshab F.Ferxgeymer nomukammal grunt quduqlarining sarfini hisoblash uchun quyidagi tenglamani taklif etadi:

$$\frac{Q_{\text{ost}}}{Q_{\text{nomuk}}} = \sqrt{\frac{h}{l}} \cdot \sqrt{\frac{h}{2h-l}}$$
$$Q_{\text{nomuk}} = Q_c \sqrt{\frac{l}{h}} \sqrt{\frac{2h-l}{h}} \quad Q_{\text{nomuk}} = 1.365 \frac{K(H^2 - h^2)}{\lg R - \lg r} \cdot \sqrt{\frac{l}{h}} \sqrt{\frac{2h-l}{h}}$$

Bu yerda, l -filtr ishchi qismining uzunligi (длина рабочей части фильтра), yoki nomukammal quduqda suv stolbasining quduq tubidan balandligi.

Agar suv ushlagich qatlam filtr uzunligiga nisbatan ancha qalin bo'lsa, E.A.Zamarin faol qalinlik ajratadi. Faol qalinlik qiymati yuqorida keltirilgan jadvaldan aniqlanadi va tenglama N va h o'rniga N_a va h_a qo'yib yechiladi.

Agar grunt quduqlari faqat ostki qismdan suv oladigan bo'lsa, yuqorida keltirilgan qatlamlar o'z kuchini saqlab qoladi.

Agar grunt quduq'i yon atrofi va ostki qismidan suv oladigan bo'lsa, E.A.Zamarin quyidagi tenglamalarni keltiradi:

a) agar quduq osti yarim sferik formada bo'lsa:

$$Q_{\text{nomok.}} = 1.365 \frac{K(H_1^2 - l^2)}{\lg R - \lg r} + 2\pi SK$$

b) agar quduq osti tekis bo'lsa:

$$Q_{\text{nomok.}} = 1.365 \frac{K(H_1^2 - l^2)}{\lg R - \lg r} + 2rSK$$

Bu yerda, N_1 —statik suv yuzasining quduq ostidan balandligi;
 l —filtr ishchi qismining uzunligi.

Qumdan iborat suv ushlagich tog' jinsida nomukammal artezian qo'dug'i qazilgan. Quduq yonbag'ridan suv oladi. Suv ushlagich qatlamning qalinligi 38.69m, filtrning uzunligi 8m, quduqning radiusi 0.1m, ta'sir radiusi $R=100$ m, sizilish koeffitsiyenti $K=24.05$ m/kun, suv chiqarish davrida quduqda suv sathining pasayishi $S=1$ m. Quduqning sarfini hisoblang.

Yechish: 1. Zamarin jadvali bo'yicha aktiv qalinlik Ma ni aniqlaymiz.

Eslatamiz, agar $S=0.2(S+L)$ bo'lsa $Ma=1.3(S+L)$

Bizda $8=0.1(8+1) \Rightarrow$

$Ma=1.165(8+1)=1.165 \cdot 9=10.5$ m

1. sarf tenglamasi

$$Q = \frac{273KMaS}{\lg R - \lg r} \cdot \sqrt{\frac{L}{Ma}} \sqrt{\frac{2Ma-L}{Ma}} = \frac{2.73 \cdot 24.05 \cdot 10.5 \cdot 1}{\lg R - \lg r} \sqrt{\frac{8}{10.5}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10.5 - 8}{10.5}} \text{ m}^3/\text{kun}$$

9-variant

Quduq diametrining sarfiga ta'siri

Hisoblash tenglamalarining ko'pchiligida quduq radiusi logarifm ishorasi ostida ishtirok etadi. Shuning uchun uning qiymatini o'zgarishi quduq sarfining barobar o'zgarishiga olib kelmaydi.

Quduqning diametri kattalashganda uning sarfi birmuncha osha boradi. Bu oshgan sarfni aniqlash uchun qayta hisoblash koeffitsiyentidan foydalaniladi.

Quduq—kichik diametrli quduq uchun Dyupyui bo'yicha sarf tenglamasi:

$$Q_c = 1.365 \frac{K(2H - S)S}{\lg R_c - \lg r_c}$$

Shu sharoitda shaxta qudug‘i uchun sarf tenglamasi:

$$Q_w = 1.365 \frac{K(2H - S)S}{\lg R_w - \lg r_w}$$

1 va 2 tenglamalardan:

$$\frac{Q_w}{Q_c} = \frac{\lg R_c - \lg r_c}{\lg R_w - \lg r_c} \text{ yoki } Q_w = Q_c \frac{\lg R_c - \lg r_c}{\lg R_w - \lg r_c}$$

Bu yerda,

Q_{sh} —shaxta qudug‘iga oqib kelayotgan suvning maksimal sarfi;

R_{sh} —shaxta qudug‘ining ta’sir radiusi;

r_{sh} —shaxta qudug‘ining radiusi;

Q_s —tajriba o‘tkazilayotgan quduqning sarfi;

R_s —quduqning ta’sir radiusi;

r_s —quduq radiusi.

$\frac{\lg R_c - \lg r_c}{\lg R_w - \lg r_w}$ quduq radiusi o‘zgargandagi uning sarfini qayta hisoblash koeffitsiyenti.

Quduqning ta’sir radiusi va uni aniqlash

Quduqning ta’sir radiusi ko‘pchilik olimlarning fikricha, bir necha o‘zgaruvchan sharoitlarning funksiyasidir.

$$R=f(t, K, S, \gamma)$$

Bu yerda, t —suv chiqarishning davomiyligi;

K —sizilish koeffitsiyenti;

S —suv sathining pasayishi.

γ —cheklovchi sharoit, plastning qalinligi, uning plandagi va boshqa mahalliy omillarga uzviy bog‘liq tushuncha.

Quduqdan suv uzluksiz davr ichida chiqarilganda uning depression voronkasi va sarfi shakllangan holga keladi, ta’sir radiusi

maksimal bo'лади. Bunday quduqlarning sarf tenglamasi sodda holda quyidagicha yoziladi:

Bosimli suvlar uchun:

$$Q = 2KJMR_n$$

Bu tenglamadan:

$$R_n = \frac{Q}{2KJM}$$

Grunt suvlari uchun:

$$Q = 2KJHR_n$$

Bu tenglamadan:

$$R_n = \frac{Q}{2KJH}$$

Odatda, ta'sir radiusi quduqlardan tajriba suv chiqarishlari natijasida kuzatuvchi quduqlarda suvning rasmiy holatini o'lchash natijasida hisoblanadi. Hisoblash uchun Dyupyui-Kerkis tenglamalaridan quyidagicha foydalaniladi:

A) bosimli suvlar uchun: $\lg R = \frac{S_1 \lg x_2 - S_2 \lg x_1}{S_1 - S_2}$

B) grunt suvlari uchun: $\lg R = \frac{S_1(2H - S_1)\lg x_2 - S_2(2H - S_2)\lg x_1}{(S_1 - S_2)(2H - S_1 - S_2)}$

Agar suv chiqarish davrida kuzatuvchi quduq bitta bo'lsa, bu holda Dyupyui tenglamasi quyida 2 ta ko'rinishda yozilishi mumkin:

$$Q = 1.365 \frac{K(H^2 - h^2)}{\lg R - \lg r}$$

$$Q = 1.365 \frac{K(H^2 - h^2)}{\lg R - \lg x_1}$$

Bu tenglamalarni chap va o'ng tomonlarini tenglashtirib olamiz:

$$\frac{H^2 - h^2}{\lg R - \lg r} = \frac{H^2 - h_1^2}{\lg R - \lg x_1}$$

Xuddi shunday tenglamani artezian quduqlari uchun ham olish mumkin:

$$\frac{S}{\lg R - \lg r} = \frac{S_1}{\lg R - \lg x_1} \quad \text{va} \quad \lg R = \frac{S \lg x_1 - S_1 \lg r}{S - S_1}$$

Bu tenglamalarda:

N—suv sathining statik sathi;

h—suv sathining markaziy quduqdagi dinamik sathi;

h₁—suv sathining kuzatuvchi quduqdagi dinamik sathi;

r—markaziy quduqning radiusi;

x₁— markaziy quduqdan kuzatuvchi quduqqacha masofa;

S— markaziy quduqdagi suv sathining pasayishi;

S₁— kuzatuvchi quduqdagi suv sathining pasayishi.

Agar suv chiqarish davrida kuzatuvchi quduq umuman bo‘lmasa, suv chiqarish bitta markaziy quduqdan olib borilsa, bu holda ham biroz noaniqlik bilan ta’sir radiusini aniqlash mumkin.

Bizga ma’lum Dyupyui tenglamasi: grunt suvlari uchun:

$$Q = 1.365 \frac{K(H^2 - h^2)}{\lg R - \lg r}$$

Ba’zi paytlarda ta’sir radiusining qiymati suv ushlovchi qatlamlarga xos ravishda tanlanishi mumkin.

Masalan. Mukammal grunt suvlari qudug‘idan suv olganda, aniqlangan suv ushlagich qatlam qalinligi N=10m, suv ushlagich qatlam qumdan iborat, sizilish koeffitsiyenti 6 m/kun.

Otkachka davrida suv sathining pasayishi S=5m. quduqning ta’sir radiusi R_c=1000m. quduqning radiusi r_{c1}=20 sm, r_{c2}=30 sm, r_{c3}=40 sm bo‘lganda quduqning sarfini hisoblang.

Hisoblash tenglamasi

$$Q_c = 1.365 \frac{K(2H - S)S}{\lg R_c - \lg r_c}$$

$$\text{Yozamiz } Q_c = 1.365 \frac{K(2H - S)S}{\lg \frac{R_c}{r_c}}$$

$$Q_{c1} = 1.365 \frac{6(2 \cdot 10 - 5)5}{\lg \frac{100}{0.2}} = \frac{450}{\lg 5000} = \frac{450}{3.7} = 122 \text{ m}^3 / \text{sutka}$$

$$\text{yechim: } Q_{c2} = 1.365 \frac{6(2 \cdot 10 - 5)5}{\lg \frac{100}{0.3}} = \frac{450}{\lg 3300} = \frac{450}{3.52} = 128 \text{ m}^3 / \text{sutka}$$

$$Q_{c3} = 1.365 \frac{6(2 \cdot 10 - 5)5}{\lg \frac{100}{0.4}} = \frac{450}{\lg 2500} = \frac{450}{3.4} = 132 \text{ m}^3 / \text{sutka}$$

Hisoblash natijasi ko'rsatadiki, quduq radiusi $r_{c1}=20$ sm bo'lganda quduq sarfi $Q_{c1}=122 \text{ m}^3/\text{kun}$, $r_{c2}=30$ bo'lganda $Q_{c2}=128 \text{ m}^3/\text{kun}$, $r_{c3}=40$ sm bo'lganda $Q_{c3}=132 \text{ m}^3/\text{kun}$. Ya'ni quduq sarfi uning radiusiga proporsional oshmayapti.

10-variant

Bir-biriga ta'sir ko'rsatuvchi quduqlarga yo'nalgan yer osti suvlari oqimini hisoblash tenglamalari

Yer osti suvlarining o'zgarmas harakati sharoitida bir quduqlarning ta'sir radiusi ularning orasidagi masofadan katta bo'lsa, u holda ularning bir-birlariga ta'siri paydo bo'ladi.

Bir-biriga ta'sir qiluvchi burquduqlarning suv bosimi tushish ta'siri, har bir burqudug'ining bosimining tushish miqdoridan ko'p bo'ladi yoki yuzaning tushishi bir xil bo'lsa, unda bir-biriga ta'sir qiluvchi burqudug'larning umumiy sarfi kamayadi.

Bir-biriga ta'sir qiluvchi burquduqlarni hisoblash uchun suprinazatsiya uslubidan foydalaniladi. Bunda umumiy javob har bir burqudug'i ta'sirini oddiy algebraik qo'shish yo'li bilan topiladi.

Bir-biriga ta'sir qiluvchi burqudug'larini hisoblash ular sarfining va yuzasining topish bilan cheklanadi.

Agar burqudug'ining sarfi topilishi kerak bo'lsa, u holda quduqdagi suv yuzasining tushish qiymati berilgan bo'lishi kerak va aksincha.

O'ziga joylashgan bir-biriga ta'sir qiluvchi burquduqlarni hisoblash uchun Forxgeymer sxemasi qo'llaniladi.

Agarda bir nechta – «P» ta bir-biriga ta'sir etuvchi mukammal quduqlar qazilgan bo'lsa, ular quduqlar oralig'ida «A» nuqtadan X_1, X_2, \dots, X_n masofada joylashgan bo'lsa, bu holda quduqlarning umumiy sarfi Forxgeymer fikri bo'yicha quyidagi tenglamalar bilan aniqlanadi. Mukammal artezian quduqlari uchun tenglama:

$$Q = \frac{2\pi KMS}{\ln R - \frac{1}{n} \ln x_1 x_2 \dots x_n}$$

Mukammal bosimsiz grunt quduqlari uchun umumiy sarf tenglamasi:

$$Q = \frac{\pi K(2H - S)S}{\ln R - \frac{1}{n} \ln x_1 x_2 \dots x_n}$$

Bu tenglamada,

S–quduqlar o'rtasidagi «A» nuqtadagi suv sathining pasayishi;

n–burquduqlar soni;

x_1, x_2, \dots, x_n –markaziy «A» nuqtadan har bir quduqqacha bo'lgan masofa;

R– hamma quduqlar ishlaganda hosil bo'lgan depression voronkaning radiusi.

Bir-biriga ta'sir etuvchi quduqlar joylashgan zonada xohlagan nuqtada suvning pasaygan dinamik sathi-«y» ni aniqlash uchun bosimsiz grunt quduqlari ishida Forxgeymerning quyidagi tenglamasi mavjud: ma'lumki $(2H - S)S = H^2 - h^2$

$$H^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi K} \ln \frac{x_1}{r_1} + \frac{Q_2}{\pi K} \ln \frac{x_2}{r_2} + \dots + \frac{Q_n}{\pi K} \ln \frac{x_n}{r_n}$$

Bu tenglamani u ga nisbatan yechsak:

$$y = \sqrt{H^2 - \left(\frac{Q}{\pi K} \ln \frac{x_1}{r_1} + \frac{Q_2}{\pi K} \ln \frac{x_2}{r_2} + \dots + \frac{Q_n}{\pi K} \ln \frac{x_n}{r_n} \right)}$$

Agar quduqlar sarfi teng bo'lsa, ya'ni:

$$Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n = \frac{\Sigma Q}{n}$$

Agar bir-biriga ta'sir etuvchi quduqlar aylanma bo'ylab kompakt joylashgan bo'lsa:

Bu holda quduqlar joylashgan aylanma X_0 radiusli faraziy katta quduqni tashkil etadi. Depression voronka esa R radiusga ega bo'ladi, bu holda hisob tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$Q = \frac{\pi K (2H - S) S}{\ln R - \ln x_0} = \frac{1.365 K (2H - S) S}{\lg R - \lg x_0}$$

$$\text{yoki } Q = \frac{\pi K (H^2 - h^2)}{\ln R - \ln x_0} \quad \text{va } H^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi K} (\ln R - \ln x_0)$$

Bu tenglamada: Q – radiusi x_0 teng bo'lsa quduqning sarfi;

R – quduqlar sistemasining ta'sir radiusi.

Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, ya'ni bu tenglama yakka quduqning sarf tenglamasini eslatadi.

Agar bir-biriga ta'sir etuvchi quduqlar r_0 radiusli aylanma bo'yicha joylashgan bo'lsa va ularning markazida suvning dinamik sathi x bo'lsa, quduqlar sistemasining umumiy sarfi r_0 radiusi barcha quduqlar sarfining yig'indisiga teng bo'ladi.

Bir-biriga ta'sir etuvchi nomukammal quduqlar tenglamasi

Agar nomukammal artezian quduqlari faqat yonbag'ridan suv olsa (osti yopiq bo'lsa), bir-biriga ta'sir etuvchi quduqlar sistemasi zonasida suv sathining pasayishi (dinamik sath) hisoblash tenglamasi Forxgeymer bo'yicha quyidagicha yoziladi:

$$h^2 = H^2 - \frac{\Sigma Q}{2\pi KMSn} \cdot \frac{1}{B_0} \ln \frac{R^n}{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n} \quad (1)$$

l – quduqlarning (filtrning) suvning ushlagich qatlamga tushirilgan uzunligi;

M – bosimli suv ushlagich qatlamining qalinligi.

Xuddi shunday Forxgeymer nomukammal grunt (bosimsiz) quduqlari sistemasi bir-biriga ta'sir etib ishlaganda bu zonada suvning dinamik sathini hisoblash uchun quyidagi tenglamani taklif etadi:

$$h^2 = H^2 - \frac{\Sigma Q}{\pi K n} \cdot \frac{1}{B} \ln \frac{R^n}{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n} \quad (2)$$

Agar suv ushlagich qatlamining qalinligi suv harakati aktiv zonadan ancha ko'proq bo'lsa, (1) va (2) tenglamalaridagi V_0 va V o'rniga Zamarin bo'yicha aktiv qalinlikni ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Adabiyotda bir-biriga ta'sir etuvchi quduqlarning sarfini hisoblashda boshqa mualliflarning ham tenglamalari mavjud.

Masalan:

1. V.N.Shelkachev aylanma konturi bo'yicha kompakt joylashgan bir necha bir-biriga ta'sir etuvchi quduqlarining sarfini hisoblash uchun quyidagi tenglamani beradi:

$$Q = \frac{2.73 \cdot K \cdot m \cdot s}{R^{2n} - l^{2n}} \cdot \lg \frac{R^n}{nR^n \cdot \ln - 1r}$$

Q—sarf, m³kun

K—sizilish koef. m/kun

S—suv sathining quduqqa pasayishi m

R—depression voronkaning ta'sir radiusi m

n—quduqlar soni

l—markaziy nuqtadan quduqqacha bo'lgan masofa m.

2. Agar bir-biriga ta'sir etuvchi quduqlar 2 dona bo'lsa, L.S.Leybenzon quyidagi tenglamani taklif etadi:

$$Q = \frac{2.73 \cdot KMS}{R^2 - a^2} \cdot \lg \frac{R^2}{2dr}$$

3. Agar bir-biriga ta'sir etuvchi quduqlar 3 dona bo'lib, teng tomonli uchburchak bo'ylab joylashgan bo'lsa Masket quyidagi tenglamani taklif etadi:

$$Q = \frac{2.73 \cdot KMS}{\lg \frac{R^3}{d^2 r}}$$

S—quduqda suv sathining pasayishi;

d—quduqlar orasidagi masofa m;

R—depression voronkaning radiusi m.

Quduqlar 3 ta bo'lganda xohlagan nuqtadagi suv sathining pasayishini hisoblash tenglamasi Masket bo'yicha quyidagicha:

$$S_x = S - \frac{Q}{2.73 \cdot KM} \lg \frac{x_1 x_2 x_3}{d^2 r}$$

4. Agar quduqlar 4 ta bo'lib kvadrat shaklida joylashsa, Masket tenglamasi:

$$Q = \frac{2.73 \cdot KMS}{\lg \frac{R^4}{\sqrt{2} d^3 r}}$$

Bir-biriga ta'sir etuvchi artezian quduqlarning sarfini aniqlang, agar ular:

A) teng tomonli uchburchak burchaklariga,

B) kvadrat burchaklariga

V) oltiburchak burchaklariga va

G) ikkita quduqdan iborat bo'lib doirasimon depression voronka hosil qilsa. Quduqlar orasi d.

Depression voronka radiusi R=750 m berilgan aniqliklar:

D=100m, r=0.075m, S=15m, K=20m, M=8m.

Yechish: sistema 2 quduqdan iborat bo'lsa har bir quduqning sarfi:

$$Q = \frac{2.73 \cdot KMS}{\lg \frac{R^3 - a^3}{2ar}} = \frac{2.73 \cdot 20 \cdot 8 \cdot 15}{\lg \frac{750^3 - 100^3}{2 \cdot 50 \cdot 0.075}} = 1363$$

Sistema 3 quduqdan iborat bo'lsa:

$$Q = \frac{2.73 \cdot KMS}{\lg \frac{R^3}{d^2 r}} = \frac{2.73 \cdot 20 \cdot 8 \cdot 15}{\lg \frac{750^3}{100^2 \cdot 0.075}} = 1140 \text{ m}^3/\text{kun}$$

Sistema 4 ta kvadrat burchaklariga joylashgan quduqlardan iborat bo'lsa:

$$Q = \frac{2.73 \cdot KMS}{\lg \frac{R^4}{\sqrt{2d^3r}}} = \frac{2.73 \cdot 20 \cdot 8 \cdot 15}{4.1 \lg 750 (\lg 1.41 + 3.1 \lg 100 + \lg 0.075)} = 1012 \text{ m}^3/\text{kun}$$

Quduqlar sistemasi oltiburchak bo'ylab joylashgan bo'lsa va $L=d=100$ m bo'lsa, bu sistemadagi har bir quduqning sarfi:

$$Q = \frac{2.73KMS}{\lg((750^{12} - 100^{12}) - (\lg 6 + 6.1 \lg 750 + 5.1 \lg 100 + \lg 0.075))} = 864 \text{ m}^3/\text{kun}$$

11-variant

Yer osti suvini sathining ko'tarilishini hisoblash

Olmalik-Ohangaron shaharlari o'rtasidan Angren daryosi oqib o'tadi. Daryoning o'ng qirg'og'ida 2 qavatli tog' jinslari yotadi: pastki qavat ozgina graviy aralash qumdan, yuqori qatlam-qattiq osilgan galechnikdan iborat-pastki qatlamning qalinligi $M=3$ va sizilish koef-fitsiyenti $K_1=10.7$ m/sutka, yuqori qavatning sizilish koef-fitsiyenti $K_2=45$ m/sutka suv o'tkazmas asos-gorizont 87.10m balandlikda. Kuz oylarida daryodagi suv sathining taqqoslash teksiligidan balandligi 91.10m. bahorda daryoda suv sathi ko'tarilganda unda suv sathining taqqoslash tekisligidan balandligi NPG 94.10m ni tashkil qiladi.

Daryoning o'ng qirg'og'ida yer osti suvining sathini tebranishini kuzatish uchun 4ta skvajina qazilgan. Bu skvajinalarda yer osti suvining sathi kuz oylarida skv. №1 da-92.88m, skv. №2da-93.71, skv. №3 da-94.23m va skv. №4 da -94.48m balandlikda ochilgan. Skvajinalarning daryodan uzoqlik masofasi hisoblash sxemasida keltirilgan.

Bahor-yoz oylarida daryoda suv sathining ko'tarilishi natijasida o'ng qirg'og'idagi skvajinalarda suv yer osti, suv sathining ko'tarilish miqdorini va ko'tarilgan sathining balandligini hisoblash kerak. Daryoda suv sathi ko'tarilganda uning qirg'og'i o'zgarmaydi.

Suv sathi ko'tarilishini nazariyada keltirilgan G.N.Kamenskiy formulasi yordamida hisoblaymiz.

Birinchisi-uchastka: daryo-skvajina №1.

Hisoblash tenglamasini quyidagicha yozamiz:

$$K_1 M(h_1 - h_p) + \frac{1}{2} K_2 (h_1^2 - h_p^2) = K_1 M[(h_1 + Z_1) - (h_p + Z_p)] + \frac{1}{2} K_2 [(h_1 + Z_1)^2 - (h_p + Z_p)^2]$$

Bizga ma'lum:

$$K_1 = 10.7 \text{ m/sutka}$$

$$h_1 = 92.88 - 90.10 = 2.78 \text{ m}$$

$$K_2 = 45 \text{ m/sutka}$$

$$Z_R = 94.10 - 91.10 = 3 \text{ m}$$

$$h_R = 91.10 - 90.10 = 1 \text{ m}$$

$$M = 90.10 - 87.10 = 3 \text{ m}$$

Belgilarning qiymatlarini formulaga qo'ysak:

$$10.7 \cdot 3(2.78 - 1) + \frac{1}{2} 45[(2.78^2 - 1^2)] = 10.7 \cdot 3[(h_1 + Z_1) - (1 + 3)] + \frac{1}{2} 45[(h_1 + Z_1)^2 - (1 + 3)^2]$$

Bu tenglamalardan noma'lum $(h_1 + Z_1)$ ga nisbatan kvadrat tenglama tuzamiz:

$$(h_1 + Z_1)^2 + 1.43(h_1 + Z_1) - 31.00 = 0$$

Bu tenglamani yechib, quyidagini olamiz: $h_1 + Z_1 = 4.90 \text{ m}$

$$Z_1 = 4.90 - h_1 = 4.90 - 2.78 = 2.12 \text{ m}$$

Keyingi hisoblashni skvajina №1-skvajina №2 uchastkasi uchun bajaramiz.

Bu uchastka uchun $h_1 = 2.78 \text{ m}$

$$h_2 = 3.61 \text{ m}$$

$$Z_1 = 2.12 \text{ m}$$

Yuqoridagi tenglamaga quyib yechsak:

$$h_2 + Z_2 = 5.45 \text{ m}; \quad Z_2 = 1.84 \text{ m};$$

$$h_3 + Z_3 = 5.82 \text{ m}; \quad Z_3 = 1.69 \text{ m};$$

$$h_4 + Z_4 = 6.01 \text{ m}; \quad Z_4 = 1.63 \text{ m};$$

Shunday qilib suv sathi ko'tarilgach, skvajinalarda ko'tarilgan grunt suvini sathining balandligi quyidagicha bo'ladi:

$$H_1 = 92.88 + Z_1 = 92.88 + 2.12 = 95.00 \text{ m}$$

$$H_2 = 93.71 + Z_2 = 93.71 + 1.84 = 95.55 \text{ m}$$

$$H_3 = 94.23 + Z_3 = 94.23 + 1.69 = 95.92 \text{ m}$$

$$H_4 = 94.48 + Z_4 = 94.48 + 1.63 = 96.11 \text{ m}$$

12-variant

Mukammal artezian qudug'iga oqim

Mukammal artezian skvajinaga oqib keladigan suvning miqdorini aniqlash uchun yozamiz:

$$v = K_x \sqrt{J}; \quad Q = \omega \cdot v; \quad \omega = 2\pi x M; \quad Q = 2\pi x M K_x \sqrt{J}$$

Bu tenglamadan differensial tenglama tuzib, uni integrallab xuddi grunt qudug 'idagi singari o 'zgartirishlar kiritib yozamiz:

$$Q = 2\pi x M K_x \sqrt{\frac{H-h}{r} - \frac{1}{R}}$$

$$H - h = S \text{ va } \frac{1}{R} \approx 0 \text{ bo'lsa}$$

Tenglama $Q = 2\pi x M K_x \sqrt{r \cdot S}$. Bu tenglama bosimli mukammal darz ketgan tog' jinslariga qurilgan quduqning sarf tenglamasi. Bu tenglamada:

Q—quduqning sarfi;

K_K —darz ketgan suv ushlagich qatlamning sizilish koefitsiyenti;

M—bosimli suv ushlagich qatlamning qalinligi;

r—quduqning radiusi;

S—otkachka davrida suv sathining pasayishi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Гавич И.К. «Гидрогеодинамика». –М.: Недра, 1988.
2. Мироненко В.А. «Динамика подземных вод». –М.: Недра, 1983.
3. Шестаков В.М. Динамика подземных вод. –М.: Изд. МГУ, 1999.
4. Справочное руководство гидрогеолога. Том -1.–М.: Недра, 1979.
5. Содиқов Я.С. «Гидрогеологик ҳисоблашлар фанидан марузалар матни». –TDTU, 2000, 121 b.
6. Шерматов М.Ш., Умаров У.У., Раҳмедов И.И. «Гидрогеология». Т.: UzMU bosmaxonasi, 2011, 292 b.
7. Sodiqov Ya.S., Agzamova.I.A. «Meliorativ gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi», O‘quv uslubiy qo‘llanma. –Т.: TDTU bosmaxonasi, 2012, 81 b.
8. Mirsaidova M.U., Agzamova.I.A. «Umumiy gidrogeologiya», O‘quv uslubiy qo‘llanma. –Т.: TDTU bosmaxonasi, 2012, 137 b.
9. Agzamova.I.A., Qayumov A.D. «Gidrogeologiya va injenerlik geologiyasi» –Т.: Faylasuflar bosmaxonasi, 2013, 122 b.
10. <http://www.geologu.pu.ru/Books/Shwarts/Svarts.html>.

MUNDARIJA

KIRISH	3
1. YER OSTI SUVLARINING HARAKATI	
1.1. Suvning normal sizilishi	9
1.2. Gruntlardagi suv oqimi turlari	11
1.3. Qatlamlaro bosimsiz va bosimli artezian yer osti suvlari..	17
1.4. Yer osti suvlarining oqim chiziqlari	21
2. YER OSTI SUVLARINI TEKIS VA NOTEKIS HARAKATI	
2.1. Grunt suvining tekis harakati.....	24
2.2. O'zgaruvchan qalinlikdagi qatlamlarda suv oqimining sarf tenglamasi	32
2.3. Suv o'tkazmas asosi og'ma bo'lgan grunt suvi oqimining depression egri chizig'ini tenglamasi	34
3. GRUNT SUVLARINING IKKI DARYO ORALIG'IDA HARAKATI	
3.1. Grunt suvlarining ikki daryo oralig'ida gorizontaal suv o'tkazmas asosda yuqoridan shimilishni hisobga olgan holdagi harakati	37
3.2. Ikki daryo oralig'ida gorizontaal asosda, yuqoridan shimilish bo'lgan taqdirda yer osti suvlari oqimining depression egri chizig'ining tenglamasi. (h_x ning tenglamasi).....	40
4. YER OSTI SUVLARINING TURLI XIL SUV USHLAGICH QATLAMDAGI HARAKATI	
4.1. Yer osti suvlarining turli xil suv ushlagich qatlamlardagi shakllangan harakati.....	43
4.2. Suv sizilishining bir qatlamdan ikkinchi qatlamga o'tishi...	43
4.3. Qatlam-qatlam tog' jinslarining oqim qatlamlar bo'yab ro'y berganda o'rtacha sizilish koeffitsiyentini formulasi	45
4.4. Qatlam-qatlam suv o'tkazgich qatlamlarda oqim chizig'i qatlam chegarasiga tik bo'lganda o'rtacha sizilish koeffitsiyenti.....	47

5. YER OSTI SUVLARINING TURLI XIL

QATLAMLARDA HARAKAT TENGLAMALARI

5.1. Yer osti suvlarining turli xil qatlamlarda harakatining asosiy tenglamalari	50
5.2. Qatlamning suv o'tkazuvchanligi gorizontol oqim yo'nalishida o'zgaruvchan harakati	53
5.3. Yer osti suvlarining 2 qavatli-bosimli va bosimsiz qatlamlardagi harakati	54
5.4. Bosimli suvlarning gorizontol oqim yo'nalishida suv o'tkazuvchanligi asta-sekin o'zgarganda harakat tenglamasi	56

6. GRUNT SUVLARI SATHINING KO'TARILISHI

7. YER OSTI SUVLARINING GIDROTEKNIK INSHO-OTLAR OSTIDAGI HARAKATI

7.1. Yer osti suvlarining gidroteknik inshootlar ostidagi harakati va suv omborlaridan sizilishi	67
7.2. Yer osti suvlarining sizilishini gidrodinamik to'ri	69
7.3. Sizilish sarfining hisoblash tenglamalari.....	71
7.4. To'g'onning mexanik suffoziyaga bardoshi.....	75

8. YER OSTI SUVLARINING RADIAL OQIMI

8.1. Yer osti suvlarining suv olish inshootlari harakati.....	78
8.2. Mukammal grunt qudug'ining sarf tenglamasi.....	82
8.3. Mukammal artezian quduqlarining sarf tenglamasi.....	85
8.4. Nomukammal grunt qudug'ining sarf tenglamasi.....	87
8.5. Bosimli nomukammal quduqlarning sarfi	88
8.6. Tekis tubidan suv oluvchi grunt va artezian nomukammal quduqlari sarfi	89
8.7. Yarim sferik tubli grunt va bosimli suv nomukammal quduqlarning sarfi	90

9. BIR-BIRIGA TA'SIR KO'RSATUVCHI

QUDUQLARGA OQIB KELADIGAN SUV SARFINI HISOBLASH

9.1. Bir-biriga ta'sir ko'rsatuvchi quduqlarga oqib keladigan suv sarfining hisoblash tenglamalari.....	91
---	----

9.2. Bir-biriga ta'sir etuvchi nomukammal quduqlar tenglamasi.....	94
9.3. Bir-biriga ta'sir etuvchi quduqlar sarfini hisoblash uchun empirik tenglamalar	95

10. YER OSTI SUVLARINING SHIMUVCHI QUDUQLARIDAGI HARAKATI

10.1. Yarim sferik tubli nomukammal quduqning suv shimish sarfi tenglamasi	101
10.2. Tekis tubli quduqqa shimilgan suvning sarf tenglamasi....	103
Yer osti suvlari dinamikasi fanidan amaliy ishi variantlari	104
Foydalanilgan adabiyotlar.....	140

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. ДИНАМИКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД	
1.1. Нормальная фильтрация воды.....	9
1.2. Виды движения воды в горных породах.....	11
1.3. Напорные и безнапорные подземные артезианские выды...	17
1.4. Линии потока подземных вод.....	21
2. УСТАНОВИВШЕЕСЯ И НЕУСТАНОВИВШЕЕСЯ ДВИЖЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	
2.1. Установившееся движение грунтовых вод.....	24
2.2. Уравнение расхода грунтового потока при переменной мощности	32
2.3. Уравнение депрессионной кривой грунтового потока при переменном уклоне водоупорного ложа.....	34
3. ДВИЖЕНИЕ ГРУНТОВОГО ПОТОКА В МЕЖДУРЕЧЬЕ	
3.1. Движение грунтовых вод в междуречье с горизонтальным водоупорным ложем при учете инфильтрации.....	37
3.2. Уравнение депрессионной привой при движений грунтовых вод в междуречье с горизонтальным водоупорным ложем при учете инфильтрации (уравнение h_x)	40
4. УСТАНОВИВШЕЕСЯ ДВИЖЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В МНОГОСЛОЙНЫХ	
4.1. Установившееся движение подземных вод в многослойных пластах	43
4.2. Переход инфильтрации с одного на другой пласт.....	43
4.3. Уравнение среднего коэффициента фильтрации при потоке в слоистых пластах.....	45
4.4. Уравнение среднего коэффициента фильтрации при движение подземных вод перпендикулярно напластованию.....	47
5. ДВИЖЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В НЕОДНОРОДНЫХ ПЛАСТАХ	
5.1. Уравнение подземных вод в неоднородных пластах	50
5.2. Движение подземных вод по напластованию.....	53
5.3. Движение подземных вод в двухслойном напорных и безнапорных пластах.....	54
5.4. Уравнение движения подземных напорных вод по напластованию	56

6. ПОДЪЕМ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД
7. ДВИЖЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПОД ГИДРОТЕХНИЧЕСКИМИ СООРУЖЕНИЯМИ

7.1. Потеря воды из водохранилища и движение подземных вод под гидротехническими сооружениями	67
7.2. Гидродинамическая сеть фильтрации подземных вод.....	69
7.3. Уравнение определения расхода подземных вод при фильтрации	71
7.4. Прочность плотины к механическому суффозию.....	75

8. РАДИАЛЬНЫЙ ПОТОК ПОДЗЕМНЫХ ВОД

8.1. Движение подземных вод к водосборным сооружениям....	78
8.2. Уравнение расхода в совершенных грунтовых колодцах...	82
8.3. Уравнение расхода воды совершенного артезианского колодца	85
8.4. Уравнение расхода воды в несовершенных грунтовых колодцах	87
8.5. Уравнение расхода воды в несовершенных артезианских колодцах.....	88
8.6. Уравнение расхода воды в несовершенных артезианских и грунтовых колодцах с ровным дном.....	89
8.7. Уравнение расхода воды в несовершенных артезианских и грунтовых колодцах с полусферическим дном	90

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ПРИТОКА ВОДЫ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИ СВЯЗАННЫХ КОЛОДЦАХ

9.1. Уравнение расхода притока воды гидродинамически связанных совершенных колодцах	91
9.2. Уравнение расхода притока воды гидродинамически связанных несовершенных колодцах	94
9.3. Эмперические уравнения расхода притока воды гидродинамически связанных колодцах	95

10. ДВИЖЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ФИЛЬТРАЦИОННЫХ КОЛОДЦАХ

10.1. Уравнение фильтрационного расхода в несовершенных колодцах с полусферическим дном.....	101
10.2. Уравнение фильтрационного расхода в колодцах с плоским дном	103
Варианты курсовой работы по предмету динамика подземных вод	104
Литература.....	140

CONTENTS

Introduction	3
1.DINAMIKA GROUNDWATER ELEVEN	
1.1. Normal water filtration	9
1.2. Types of water movement in the rocks.....	11
1.3. Pressure and non-pressure underground artesian water	17
1.4. Lines groundwater flow	21
2. SET AND UNSTEADY FLOW OF GROUNDWATER	
2.1.Ustanovivsheesya movement of groundwater	24
2.2. The equation of groundwater flow rate of the variable capacity	32
2.3. Depression curve equation of groundwater flow in the peremennom slope impermeable bed	34
3. THE MOVEMENT GROUNDWATER FLOW IN THE AREA BETWEEN	
3.1. The movement groundwater in the area between a horizontal bed vodo-upornym taking into account infiltration.	37
3.2. Equalization of the depressed curve at motion of subsoil waters in a country between with a horizontal waterproof bed at the account of infiltration	40
4. SET OF GROUNDWATER WATER MULTILAYER	
4.1. The steady movement of groundwater in the multilayered reservoir	43
4.2. Go infiltration from one layer to another	43
4.3. The equation of average filtration coefficient in the flow in layered reservoirs.	45
4.4. The equation of the average coefficient of filtration in groundwater movement perpendicular bedding	47
5. THE MOVEMENT OF GROUNDWATER RESERVOIR HETEROGENEITY	
5.1. The equation of groundwater in heterogeneous beds	50
5.2. The movement of groundwater bedding	53
5.3. The movement of groundwater in two layers of pressure and non-pressure reservoirs	54
5.4. The equation of motion of underground water pressure by bedding	56

6. LIFTING GROUNDWATER LEVEL

7. MOVEMENT OF GROUNDWATER UNDER HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTIONS

7.1. The loss of water from the reservoir and groundwater movement under the waterworks	67
7.2. Hydrodynamic network filtering groundwater	69
7.3 The equation determining the flow of underground water by filtration	71
7.4. The strength of dam mechanical suffusion	75

8. RADIALNY GROUNDWATER FLOW

8.1. The movement of groundwater catchment facilities to the ...	78
8.2. The equation of groundwater flow in perfect wells	82
8.3. The equation of flow in perfect artesian wells	85
8.4. The equation of water flow in imperfect groundwater wells.	87
8.5. The equation of the flow of water in artesian wells imperfect	88
8.6. The equation of water flow in the imperfect and artesian groundwater wells with a flat bottom	89
8.7. The equation of water flow in imperfect artesian wells and groundwater with a hemispherical bottom	90

9. DETERMINATION OF FLOW WATER FLOW ASSOCIATED HYDRODYNAMIC WELLS

9.1. The equation of water flow hydrodynamic flow related improved wells	91
9.2. The equation of hydrodynamic flow of water inflow related imperfect wells	94
9.3. The empirical flow equation inflow wells hydrodynamically related	95

10. THE MOVEMENT OF GROUNDWATER WELLS FILTRATION

10.1. The equation of filtration flow in imperfect wells with a hemispherical bottom.	101
10.2. The equation of filtration flow in wells with a flat bottom..	103
Variants of the course work in the subject dynamics of groundwater.....	104
Literature	140

I.A.AGZAMOVA, G‘.D.GULYAMOV

YER OSTI SUVLARI DINAMIKASI

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2015

Muharrir:	M.Hayitova
Tex. muharrir:	M.Xolmuhamedov
Musavvir:	D.Azizov
Musahhah:	N.Hasanova
Kompyuterda sahifalovchi:	Sh.Mirqosimova

**Nashr.lits. AIN№149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi 28.08.2015.
Bichimi 60x84 ¹/₁₆. «Timez Uz» garniturası. Ofset bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 9,5. Nashriyot bosma tabog‘i 9,25.
Tiraji 50. Buyurtma №117.**

**«Fan va texnologiyalar Markazining
bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent sh., Olmazor ko‘chasi, 171-uy.**