

GAJK "O`zbekiston temir yo`llari"  
Toshkent temir yo`l muhandislari instituti

## **GRUNTLAR MEXANIKASI**

qurilish fakultetining 5580200 - "Bino va inshootlar qurilishi"  
5580200 - "Bino va inshootlar qurilishi (temir yo`l transporti)"  
5580600 - "Transport inshootlaridan foydalanish"  
5140900 - "Kasbiy ta'lim ["Transport inshootlaridan foydalanish", "Bino  
va inshootlar qurilishi", "Bino va inshootlar qurilishi (temir yo`l  
transporti)"]" bakalavriat ta'lim yo`nalishlari talabalari uchun amaliy  
mashg`ulotlarga doir uslubiy qo`llanma

Toshkent 2010

UDK 624.131

Gruntlar mexanikasi. **K.D. Salyamova, U.I. Raxmonov, N.A. Morskaya.**  
“ToshTYMI”, T.: 2010, 52 bet.

Uslubiy qo`llanma 5580200 "Bino va inshootlar qurilishi", 5580200 "Bino va inshootlar qurilishi (temir yo`l transporti)", 5580600 "Transport inshootlaridan foydalanish", 5140900 "Kasbiy ta'lim ["Transport inshootlaridan foydalanish", "Bino va inshootlar qurilishi", "Bino va inshootlar qurilishi (temir yo`l transporti)"]" bakalavr yo`nalishlari talabalari bilan "Gruntlar mexanikasi" fanidan amaliy mashg`ulotlarni olib borish uchun mo`ljallangan.

Har bir mavzu bo`yicha nazariyadan qisqacha ma'lumot, masala ishlash namunalari va masalalarni mustaqil ishlash uchun boshlang`ich ma'lumotlar keltirilgan. Uslubiy qo`llanmalarda masala ishlashda foydalanish uchun o`quv-uslubiy adabiyotlar ro`yxati keltirilgan.

Rasmlar 14, jadvallar 17, bibl. 8 nom.

Uslubiy qo`llanmalar "Ko`prik va tonnellar" kafedrası majlisida muhokama qilingan va nashrga tavsiya etilgan.

***Taqrizchilar:*** t.f.d., prof. K. S. Sultanov; t.f.n., dot. Ch. S. Raupov

## Kirish

Qurilish fakulteti talabalariga "Gruntlar mexanikasi" faniga o`quv rejada 72 soat ajratilgan. Amaliy mashg`ulotlarga faqat 18 soat beriladi. Bu fan o`quv rejasining asosiy fanlaridan hisoblanadi. Shuning uchun talabalar amaliy mashg`ulotlarda ishlaydigan "Gruntlar mexanikasi" fanidan beriladigan masalalarga alohida e'tibor qaratilishi kerak.

Fanni o`qitish maqsadi talabalarga turli gruntlarning: mustahkamlik va fizik-mexanik xususiyatlari, injener inshootlari ta'sirida grunt qatlamlari harakati, ularda kuchlanishlarni taqsimlanishi, deformatsiyalanishini baholash grunt asoslarini mustahkamligi va turg`unligi haqida bilimlarni berish.

Amaliy mashg`ulotlarning mavzulari ma'ruza materiallariga bevosita bog`lanadi. Amaliy ishlar nazariy bilimlarni mustahkamlash uchun mo`ljallangan.

Har bir amaliy vazifa bo`yicha talabalarga materialni o`rganishi uchun mavzuga doir betlari ko`rsatilgan adabiyotlar ro`yxati beriladi. Masalalarga misollar keltiriladi va har bir talabaga o`z varianti bo`yicha masala ishlash taklif etiladi. Amaliy ishlar daftarda rasmiylashtirilib, ish yakunida talabalar tomonidan himoya qilinadi. Semestr oxirida daftarlar amaliyot o`qituvchisiga topshiriladi.

Semestrda 9 amaliy ish bajariladi. quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

- 1) tabiiy dispers gruntlar sinfi RST O`z 25100-95 bo`yicha qumlar tavsifi;
- 2) tabiiy dispers gruntlar sinfi RST O`z 25100-95 bo`yicha loyli gruntlar tavsifi;
- 3) laminar filtratsiya qonuni;
- 4) grunt massivida kuchlanishlarning tarqalishi. Gruntning o`z og`irligidan kuchlanishi;
- 5) grunt massivida kuchlanishlarning tarqalishi. To`plangan kuchdan kuchlanish;
- 6) grunt massivida kuchlanishlarning tarqalishi. Teng tarqalgan yuk ta'siridan kuchlanish. Burchakdagi nuqtalar usuli;
- 7) gruntlarning filtratsion konsolidatsiyasi. Konsolidatsiya darajasi. Vaqt davomida cho`kishni aniqlash;
- 8) qiyaliklarning ustivorligi, integral va differensial usullar yordamida qiyaliklarning ustivorlik darajasini baholash;
- 9) gruntning tirgovich devorlarga bosimi. Gruntning aktiv va passiv bosimini aniqlash.

Gruntlar mexanikasi - umumiy mexanika qismi bo`lib, tabiiy toshloq va dispers jismlarni o`rganadi. U geologiya fanining matematik sohasidir.

Gruntlar mexanikasi quyidagilarni o`rganadi: grunt da kuchlanishlarning tarqalish qonuniyatlarini; deformatsiyalanish qonuniyatlarini; zaminning ko`tarish qobiliyatini va deformatsiyalanishini baholash usullarini; gruntlarning fizik-mexanik xossalarini; tabiiy va sun'iy qiyaliklarning ustivorligini va to`siqlarga grunt bosimini aniqlash usullarini.

Gruntlarga ichida yuklanish natijasida qayishqoq va qoldiq deformatsiyalar hosil bo`ladigan tabiiy dispers jismlar sifatida qaraladi.

Gruntlar mexanikasining asosiy masalalari:

- Birinchi masala: "Asosiy qonuniyatlarini belgilash" - g`ovaklik qonunlarini tadqiqoti ya'ni gruntlarni yaxlit jismlardan farqlovchi hamda tashqi ta'sirlar (bosim, sio`quv, surilish va b.) ostidagi dispers materiallar sifatidagi holatini belgilovchi qonunlarni aniqlash.

Juda katta ahamiyatga ega masala - gruntlarni hisobiy xususiyatlari qiymatini aniqlash, qaysilarning soniy qiymati hodisalarni sonini belgilaydi.

Gruntlarning dispers jismlar sifatidagi asosiy xususiyatlaridan biri - bu siqiluvchanligi. Uni bosim va g`ovaklik koeffitsiyenti orasidagi bog`lanish yoki kompressiyaga qaramligi hamda zichlanish qonuni tafsialaydi.

Gruntlarni yumshoq tog` jismlari sifatidagi ikkinchi o`ziga xos xususiyati - bu laminar filtratsiya qonunida aniq ko`rsatilgan yilarni ayniqsa muhim hususiyatiy - ularni tashkil etuvchi zarrachalarni kattaligi normal bosimga bog`liq bo`lgan o`zaro ishqalanishi.

Ayniqsa sochiluvchan gruntlarni surilishga nisbatan chekli qarshiligining asosiy qismini hosil bo`lishiga ichki ishqalanish sababchi bo`ladi. Bu qarshilik, o`z navbatida, gruntlarni mustahkamligi, turg`unligi va ihotalarga bosimini hisoblashda asosiy omillardan bo`ladi. Nihoyat, maydalangan dispers jism ko`rinishidagi gruntlarning to`rtinchi, o`ziga xos xususiyati - bu yengil yuk ta'sirida gruntlarda hosil bo`ladigan qoldiq deformatsiyalarni mavjudligidir.

Gruntlar mexanikasining muhim muammolaridan biri - bu gruntlarni hisobiy xususiyatlarini aniqlash usullarini ishlab chiqishdir, chunki xususiyatlarni to`g`ri aniqlanganligiga barcha hisoblashlar aniqligi bog`liq bo`ladi.

- Gruntning o`z og`irligi va tashqi kuchlar ta'siridagi kuchlanishli - deformatsiyalangan holatini tekshirish masalasi gruntlar mexanikasining eng asosiy masalasi bo`lib, uni ixotani turli xillari uchun xal qilish qurilish amaliyotida yuzasining faqat bir qismi yuklangan grunt dagi yuklanishlarni taqsimlanishini juda katta ahamiyatga ega vaqt o`tishi bilan yuklanish holatini o`zgarishi, qanday sharoitlarda chegaraviy holatlar yuzaga keladi,

nimalardan so'ng grunt massivining yo'l qo'yib buzilishin hosil bo'ladi. Ayniqsa, gruntlar deformatsiyalarini aniqlash masalalari katta ahamiyatga ega, ulardan: deformatsiyaning umumiy va alohida turlari qayishqoq va qoldiq bo'yicha miqdorini aniqlashini, deformatsiyalarni vaqt o'tishi bilan o'zgarishini; inshootning har xil qismlari ostidagi deformatsiya (cho'kish)lari farqini.

- Gruntlar massivini mustahkamligi va turg'unligi, hamda gruntlarni ihotaga bosimi haqidagi masalalarini ishlab chiqish chekli muvozanat umumiy nazariyasining xususiy masalasi bo'lib, muhim amaliy ahamiyatga ega.

Gruntlar quyidagi belgilarga ko'ra tasniflanadi:

- sinf — tuzilish bo'yicha bog'lanishlarning umumiy xususiyatiga ko'ra;
- guruh — tuzilish bo'yicha bog'lanishlar xususiyatiga ko'ra (ularning mustahamligini ham hisobga olgan holda);
- kichik guruh hosil bo'lish sababi va sharoitlariga ko'ra;
- tur — moddiy tarkibiga ko'ra;
- ko'rinish — gruntlarning nomlari bo'yicha (zarralarning o'lchamlari va xossa ko'rsatkichlarini hisobga olgan holda);
- xili — gruntlarning moddiy tarkibi, xossalari va tuzilishlarining miqdoriy ko'rsatkichlari bo'yicha).

Tabiiy kukun gruntlar — suv kolloid va mexanik tuzilma bog'lanishli gruntlar sinfini guruhlariga, kichiq guruhlariga, turlarga, ko'rinishlarga va xillarga 1-jadvalga mos tarzda ajratiladi.

Gruntlarning nomlari o'rnatilgan tartibda qabul qilingan mahalliy stratigrafik tuzilmalarga mos tarzda ularning geologik yoshi haqida ma'lumotlarga ega bo'lishlari lozim.

Gruntlarning ushbu standartda ko'zda tutilgan xillari bo'yicha tavsifnomalariga ilmiy-texnikaviy ishlanmalar natijasida xillarni ajratish uchun yangi miqdoriy mezonlar hosil bo'lgan hollarda qo'shimchalar.

Gruntlar — bu ko'p tarkibli va xilma-xil geologik tizimdan hamda insonning muhandisiy — xo'jalik faoliyati ob'ektidan iborat bo'lgan tog' jinslari, tuproq, texnogen tuzilmalar.

Gruntlar quyidagi vazifalarni mumkin:

- 1) bino va qurilmalar poydevori material;
- 2) qurilmalarni joylashtirish uchun material;
- 3) qurilmalarning o'zlariga material.

Toshloq grunt - bitta yoki bir nechta ma'danlarning kristallitlaridan tashkil topib, kristallizatsiyalashgan tur qattiq tuzilma bog'lanishlarga ega bo'lgan grunt.

Grunt teksturasi - gruntni tashkil qiluvchi unsurlarning (qatlamdorligi,

darzdorligi va b.) fazaviy joylashuvi.

1-jadval

Sinf tabiiy kukun gruntlar

Sinf	Guruh	Kichik guruh	Tur	Ko`rinish	Xil
Kukun (mexanikaviy va suv kolloid to`zilma bog`kanishi)	Bog`lanishsiz	Cho`kma	Ma`danли	Silikatli	Loyli gruntlar
				Karbonatli	
				Temirli	
				Polima`danli	
Ma`danli	Organik	Organik-ma`danli	Balchiqlar, sapropellar va torflangan gruntlar	Torflar va boshqalar	Yirik siniq gruntlar va qumlar

Farq qiladi: 1. Donadorlik tarkibi bo`yicha (yirik-siniq gruntlar va qumlar);  
 2. Yumshoqlik soni va donadorlik tarkibi bo`yicha (loyli gruntlar va balchiqlar);  
 3. Donadorlik tarkibining (qumning) nobirjinslilik darajasi;  
 4. Oquvchanlik ko`rsatkichi (loyli gruntlar); 5. Yuksiz shishish nisbiy deformatsiyasi (loyli gruntlar); 6. Cho`kuvchanlik nisbiy deformatsiyasi (loyli gruntlar); 7. Suvga to`yinish ko`rsatkichi (yirik-siniq gruntlar va qumlar); 8. G`ovariik ko`rsatkichi (qumlar); 9. Zichlik darajasi; (qumlar); 10. Shamollaganlik ko`rsatkichi. (yirik-siniq gruntlar); 11. Ishqalanganlik ko`rsatkichi (yirik-siniq gruntlar); 12. Organik moddalarga nisbiy egaligi (qumlar va loyli gruntlar); 13. Chirish darajasi (torflar); 14. Kuldorlik darajasi (torflar); 15. Sho`rlik darajasi; 16. Shishish nisbiy deformatsiyasi; 17. Harorat.

Izoh - tuproqlar (shag`alli, yog`ochli, qumli, loyli, torfli va b.) gruntning tegishli turi va xili sifatida belgilari majmuasi bo`yicha farqlanadi.

Yarimtoshloq grunt - bitta yoki bir nechta ma'danlardan tashkil topib, sementatsiyaviy tur qattiq tuzilma bog`lanishlarga ega bo`lgan grunt.

Toshloq va yarimtoshloq gruntlar orasidagi shartli chegara bir o`qli siqiluvchan mustahkamlik bo`yicha qabul qilinadi (toshloq gruntlar uchun  $R_c \geq 5$  MPa; yarimtoshloq gruntlar uchun  $R_c < 5$  MPa).

Kukun grunt - har xil o`lchamli, bir-birlari bilan zaif bog`langan ayrim-

ayrim ma'dan zarralardan (donalardan) tashkil topgan grunt; toshloq, gruntlarning shamol ta'sirida nurashi hamda nurash mahsulotlarining suv yoki shamol tufayli ko'chishi va ularning jamlanishi natijasida hosil bo'ladi.

Grunt tuzilmasi - grunt tarkibiy qismlarining morfologik (zarralarning o'lchami, shakli, ularning miqdoriy nisbatlari), geometrik (tuzilma unsurlarining fazoviy joylashuvi) hamda energiyaviy belgilari (tuzilma bog'lanishlari turi va tuzilmaning umumiy energiyasi) va tarkibi miqdoriy nisbati, ularning tarkibiy qismlarini o'zaro ta'siri majmui bilan tavsiflanuvchi fazoviy joylashuvi.

Gruntning moddiy tarkibi - qattiq, suyuq va gzsimon tashkil qiluvchilarning kimyoviy-ma'dan tarkibini tavsiflovchi toifa.

Organik modda - o'simlik va hayvon organizmlarining parchalanuvchi qoldiqlari, shuningdek, ularning parchalanishi va o'zgarishi mahsulotlari ko'rinishida grunt tarkibiga kiruvchi organik birikmalar.

Loyli grunt - yumshoqlik soni  $I_r \geq 1$  bo'lgan bog'langan ma'dan grunt. Qum - o'lchamlari 2 mm dan kichik bo'lgan zarralarning massasi 50 % ( $I_r = 1$ ) dan ortiq bo'lgan bog'lanishsiz ma'dan grunt.

Balchiq – o'simlik qoldiqlari gumus ko'rinishidagi organik moddaga ega bo'lgan aksariyat dengiz havzalaridagi suvga to'yingan zamonaviy cho'kindi. Odatda balchiqning yuqori qatlamlari  $e \geq 0,9$  g'ovaklik doyimiylikiga,  $JL > 1$  o'zgaruvchan zichlikka ega bo'lib, o'lchami 0,01 mm dan kichik bo'lgan zarralar miqdori massa jihatidan 30-50% ni tashkil etadi.

Sapropel – o'simlik va hayvonot organizmlarining chirigan mahsulotlaridan turg'un suv havzalari tubida hosil bo'lgan gumus va o'simlik qoldiqlari ko'rinishida (massa jihatidan) 10% dan ortiq organik moddaga ega bo'lgan chuchuk suvdagi balchiq.

Torf – botqoqli o'simliklarning kislorod yetishmayotgan holatda yuqori namlik sharoitida tabiiy o'lishi va qisman chirishi natijasida hosil bo'lgan hamda (massa jihatidan) 50% va undan ortiq organik moddalarga ega bo'lgan organik grunt.

Torfli grunt - 10 dan 50% gacha (massa jihatidan) torfga ega bo'lgan qum va loyli grunt.

Tuproq - biogen va atmosferaviy omillar ta'sirida vujudga kelgan kukun gruntning sirtqi hosildor qatlami.

Shishgan grunt - suv yoki boshqa suyuqlik bilan ho'llanganda hajmi ortadigan va shishish nisbiy deformatsiyasi (erkin shishish sharoitlarida)

$\xi_{sv} \geq 0,04$  bo'lgan grunt.

Cho'kuvchi grunt - tashqi yuklama va shaxsiy og'irligi suv yoki boshqa

suyuqlik bilan ho'llanganda tik deformatsiyalanib, nisbiy cho'kish deformatsiyasi  $\xi_{sv} \geq 0,01$  bo'ladigan grunt.

Ko'pchiydigan grunt - erigan holatdan muzlash holatiga o'tishda muz kristallari hosil bo'lishi hisobiga hajmi kattalashuvchi va sovuqdan ko'pchish deformatsiyasi  $\xi_{sv} \geq 0,01$  bo'lgan grunt.

Muzlagan grunt - manfiy yoki nol haroratga ega bo'lgan, o'z tarkibida ko'rinarli muz kiritmalariga va (yoki) muz - sementga ega bo'lgan, hamda kriogen tuzilma bog'lanishlar bilan tavsiflanuvchi grunt.

Ko'pyillik muzlagan grunt (sinonim - umrbod muzlagan grunt) - uch va undan ortiq yillar davomida muttasil muzlagan holda bo'ladigan grunt.

Fasliy muzlovchi grunt – davriy ravishda sovuq fasl davomida muzlagan holatda o'lovchi grunt.

Sovuq grunt - manfiy haroratga ega bo'lgan va o'z tarkibida muzga hamda muzlamagan suvga ega bo'lmagan toshloq grunt.

Sochiluvchan muzlagan grunt – sinonimi – "quruq muzloq" – manfiy haroratli, lekin muz bilan sementlanmagan va tutinish kuchlariga ega bo'lmagan yirik bo'lakli va qumli grunt.

Sovigan grunt – manfiy harorati ularning muzlashi boshlanishi haroratidan yuqori bo'lgan muzli yirik bo'lakli qumli va loyli gruntlar.

Muzlagan ko'pchigan grunt – eriganida o'zining hajmini kichraytiradigan kukunli grunt.

Muzlagan qattiq grunt – muz qattiq sementlagan, nisbatan mo'rt, yemirilish hamda amalda tashqi yuklama ta'sirida siqilmaslik bilan tavsiflanuvchi kukun grunt.

Muzlagan yumshoq grunt - muz sementlagan, lekin qovushqoqlik xossalriga va tashqi yuklama ta'sirida siqiluvchanlikka ega bo'lgan kukun grunt.

Muzlashning (erishning) boshlanish harorati  $T_{bf}$  ( $T_h$ ) – grunt g'ovaklarida muz hosil bo'lishi (yo'qolishi) boshlanadigan harorat,  $^{\circ}C$ .

Gruntning kriogen tuzilma bog'lanishlari – manfiy haroratda muzning sementlashi natijasida nam kukun va darzli toshloq gruntlarda yuzaga keluvchi kristallanish bog'lanishlari.

Kriogen tarkibiy tuzilishi – muzloq gruntning shakllari va o'lchamlari turlicha bo'lgan muz kiritmalar va muz-sementlarning yo'nalishi, nisbiy joylashuvi va taqsimlanishi bilan bog'liq joylashuvi belgilari majmuasi.

Muz – (sinonimi – muz grunt) – 10% dan (hajmi bo'yicha) ortiq bo'lmagan siniq materiallar va organik moddalar kiritmalari bo'lishi mumkin bo'lgan muz kristallaridan tashkil topgan, kriogen tuzilma bog'lanishli tabiiy uyushmalar.

Texnogen gruntlar – insonning ishlab chiqarish va xo'jalik faoliyati



natijasida o'zgargan va ko'chirilgan tabiiy gruntlar va antropogen uyushmalar.

Antropogen uyushmalar – insonning ishlab chiqarish va xo'jalik faoliyati natijasida tabiiy ma'dan yoki organik xom ashyo tarkibining, tuzilishining va tarkibiy tuzilishining tub o'zgarishlariga olib kelgan qattiq chiqindilar.

Tabiiy ko'chgan uyushmalar – o'zlarining tabiiy joylaridan ko'chirilgan, ularni ko'chirish jarayonida qisman qayta ishlangan tabiiy gruntlar.

Tabiiy joylashuv sharoitlarida o'zgargan tabiiy uyushmalar – kimyoviy tarkibi ko'rsatkichlarining o'rtacha qiymatlari kamida 15 % ga o'zgargan tabiiy gruntlar.

Fizikaviy ta'sir natijasida o'zgargan gruntlar – texnogen ta'sir (zichlash, muzlatish, issiqlik ta'siri va b.) tuzilishini va fazoviy tarkibini o'zgartiradigan tabiiy gruntlar.

Kimyoviy-fizikaviy ta'sir natijasida o'zgargan gruntlar – texnogen ta'sir moddiy tarkibini, tuzilishini va moddiy tuzilishini o'zgartiradigan tarkibiy gruntlar.

To'kma gruntlar – naqliyot vositalari, portlatishdan foydalanish orqali ko'chiriladigan va jamlanadigan texnogen gruntlar.

Yuzama gruntlar – gidromexanikalash vositalari yordamida ko'chiriladigan va jamlanadigan texnogen gruntlar.

Maishiy chiqindilar – insonning maishiy faoliyati natijasida hosil bo'lgan qattiq chiqindilar.

Sanoat chiqindilari – tabiiy kelib chiqishga ega bo'lgan materiallarni kimyoviy va termik o'zgartirishlar natijasida hosil qilingan ishlab chiqarishning qattiq chiqindilari.

Toshqollar – tog' jinlarini yoquvda hosil bo'ladigan kimyoviy va termik o'zgartirishlar mahsulotlari.

Shlamlar – tog'-boyituv, kimyo va ba'zi bir boshqa tur ishlab chiqarishlarda hosil bo'ladigan yuqori darajada kukunlashgan materiallar.

Kullar - qattik yoqilg'ini yondirish mahsulotlari.

Kultoshqollar – tog' jinlarini kompleks termik ishlov va qattiq yoqilg'ini yoqish mahsulotlari.

## GRUNTLAR MEXANIKASI FANIDAN AMALIYOT MASHGULOTLARINING MAVZULARI

### 1- mavzu. Tabiiy dispers gruntlar sinfi. rst uz 25100-95 bo`yicha qumlar tavsifi

#### 1. Granulometrik tarkibi bo`yicha

B10-jadval

Gruntlarning turlari	Donalar, zarralar o`lchamlari, d, mm	Donalar, o`zarralar miqdori, massalari bo`yicha % da
Yirik bo`laklilar: - xarsang tosh (ko`pchiligi palaxsa tosh)	> 200	> 50
- shag`al (silliqlanmagan chaqmoq shag`al) Siniq shag`al	>10	> 50
Qumlar:	> 2	> 50
- shag`alsimon	> 2	> 25
- yirik	> 0,50	> 50
- o`rtacha yiriklikda	> 0,25	> 50
- mayda	> 0,10	≥ 75
- changsimon	> 0,10	< 75

#### 2. Suvga tuyinish koeffitsiyenti bo`yicha

B17-jadval

Gruntlarning xillari	Suvga tuyinish doimiysi $S_r$ , d.e.
Suvga tuyinish kichik darajada	0 – 0,50
Suvga tuyinish rta darajada	0,50 – 0,80
Suvga tuyingan	0,80 – 1

3. Donadorlik tarkibining nobirjinslilik darajasi  $C_u$  ga qarab, yirik bo`lakli gruntlar va qumlar quyidagi turlarga ajratiladi:

- bir jinsli grunt  $C_u \leq 3$ ;
- nobir jins grunt  $C_u \geq 3$ .

#### 4. G`ovaklik koeffitsiyenti bo`yicha

B18-jadval

Qumlarning turlari	G`ovaklik doimiysi, e		
	Shag`alli, yirik va o`rtacha yiriklikdagi qumlar	Mayda qumlar	Changli qumlar
Zich	< 0,55	< 0,60	< 0,60
O`rtacha zichlikdagi	0,55 – 0,70	0,60 – 0,75	0,60 – 0,80
G`ovak	> 0,70	> 0,75	> 0,80

**Masala.** Berilgan quduq va qatlam uchun  $e$  va  $S_r$  bo'yicha gruntning klassifikatsiya qilingan (ilova, 1-jadval).

### Nazorat savollari

1. Grunt va uning xususiyatlari haqida tushuncha. Gruntning fazali tarkibi.
2. Gruntning mineralogik va kimyoviy tarkibi.
3. Gruntning fizik xossalari kursatkichlari.
4. Granulometriko`tarkib bo`yicha qumli gruntlar qanday?
5. G`ovaklik koeffitsiyentiga ko`ra qumlarining turlari?
6. Suvga to`yiganlik bo`yicha qumlarni turlarga ajratilishi?

## 2 - mavzu. Tabiiy dispers gruntlar sinfi. $r_{st}$ z 25100-95 bo`yicha loyli gruntlar tavsifi

### 1. Plastiklik soni $I_r$ bo`yicha

B11-jadval

Loyli gruntning xillari	Yumshoqlik soni, $I_r$
Loyli qum	1 – 7
Qumli loy	7 – 17
Loy	> 17

### 2. Kiritmalarning mavjudligi bo`yicha gruntlarni B13 jadval bo`yicha ajratilishi

Loyli gruntning xillari	Massa bo`yicha 2 mm dan yirikroq zarralarning miqdori
Shag`alli loy qum, qum loy va loy Shag`alsimon	15 – 25
loy qum, qum loy va loy	25 - 50

### 3. Granulometrik tarkibi va plastiklik soni bo`yicha

B12-jadval

Loyli gruntning xillari	Yumshoqlik soni $I_r$	Qum zarralarning (2 - 0,5 mm) massa bo`yicha foizi, %
Loyli qum:		
- qumli	1 – 7	$\geq 50$
- changli	1 – 7	$< 50$
Qumli loy:		
- yengil qumli	7 – 12	$\geq 40$
- yengil changli	7 -12	$< 40$
- og`ir qumli	12 – 17	$\geq 40$
- og`ir changli	12 – 17	$< 40$
Loy:		
- yengil qumli	17 – 27	$\geq 40$
- yengil changli	17 – 27	$< 40$
- og`ir	> 27	reglamentlanmagan

#### 4. Oquvchanlik ko`rsatkichi IL bo`yicha

B14-jadval

Loyli gruntlarning turlari	Oquvchanlik ko`rsatkichi $I_L$
Loyli qum: - qattiq - yumshoq - oquvchan	< 0 0 – 1 > 1
Qum loy va loylar: - qattiq - yarim qattiq - quyuq oquvchan - yumshoq oquvchan - oquvchan yumshoq - oquvchan	< 0 0 – 0,25 0,25 – 0,50 0,50 – 0,75 0,75 – 1 > 1

**Masala.** Berilgan skvajina va qatlam uchun  $I_p$  va  $I_L$  bo`yicha gruntning tavsiflang (ilova, 2-jadval).

#### Nazorat savollari

1. Gruntning tuzilmasi va teksturasi deb nimaga aytiladi?
2. Loyli va qumli gruntlarning o`ziga xos tuzilmalari?
3. Qayishqoqlik soni  $I_p$  ga ko`ra loyli gruntlar turlari.
4. Granulometrik tarkibi va qayishqoqlik soni bo`yicha gruntlar qanday turlarga bo`linadi?
5.  $I_L$  oquvchanlik ko`rsatkichlari bo`yicha loyli gruntlar qanday turlarga bo`linadi?
6. Loyli gruntlarda qanday bog`lanishlar mavjud?

### 3 - mavzu. Laminar filtratsiya qonuni

Grunt g`ovaklarida suv karakati 2 xil bo`ladi: migratsiya va filtratsiya. Migratsiya  $f$  bu g`ovakli suvning kapillyar va adsorbsiya kuchlari, osmatik bosim, gruntning qo`shni nuqtalaridagi namlik, harorat hamda elektrik potensial farqlari va fizik-kimyoviy salohiyatga ega kuchlar ta'siridagi karakati. Filtratsiya - bu suyuqlikning g`ovakli muhitda mexanik kuchlar ta'siridagi oqishi. Laminar filtratsiya qonuni deb, filtratsiya tezligining gidravlik gradiyenti  $V_\phi$  ga eksperimental bog`liqligi.

$$v_\phi = k_\phi i$$

bunda  $K_\phi$  - filtratsiya koeffitsiyenti.

1. Pezometrik balandlik. Bosim 1.10-rasm, 1.29, 1.30 formulalar /1/
2. Suyuklikdagi bosim. Sarf 1.11-rasm, 1.31, 1.32 formulalar /1/

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 3. Darsi konuni                      | 1.33 - 1.37 formulalar /1/                                    |
| 4. Hidrodinamika. Hidrodinamik bosim | 1.12-rasm, 1.48 formula, 1.13-rasm, 1.50-1.52 formulalar /1/. |

**1-masala.** Hidravlik gradiyent va bosim aniqlansin, agar filtratsiya yo`li uzunligi va suv bosimining yo`qotilishi miqdori ma'lum bo`lsa (ilova, 3-jadval).

**2-masala.** Filtratsiya koeffitsiyentini topish va berilgan filtratsiya tezligida grunt turini aniqlash (ilova, 3-jadval).

#### **Nazorat savollari**

1. Pezometrik balandlik deb nimaga aytiladi?
2. Pezometrik bosim deb nimaga aytiladi?
3. Suv bosimi deb nimaga aytiladi?
4. Hidrostatik bosim deb nimaga aytiladi?
5. Suv sarfi deb nimaga aytiladi?
6. Suv sarfi o`lchamlari nimaga teng?
7. Darsi qonuni ta'rifi?
8. Hidravlik gradiyent deb nimaga aytiladi?
9. Hidrodinamik bosim deb nimaga aytiladi?

#### **4 - mavzu. Grunt massivida kuchlanishlarning tarqalishi. Gruntning o`z og`irligidan kuchlanish**

Grunt massivi tekisligi gorizontal bo`lganda, og`irligidan kelib chiqadigan kuchlanishlar ko`rilayotgan element ustida joylashgan grunt ustunining og`irligiga bog`liq, tagidan keladigan reaksiya esa element og`irligiga ortiqroq bo`ladi. Bir tekisda yuklanishda grunt ustunining ko`ndalang kengayishi nolga teng. Birjinsli massivda barcha yonma-yon joylashgan ustunlar bir xil vertikal deformatsiyalarga yo`liqadi, bir-biriga nisbatan siljimaydi hamda ularga urinma yuklanishlar ta'sir etmaydi.

Demak, o`z vaznidan kelib chiqadigan yuklanishlar grunt qatlamida chuqurlik bilan birga chiziqli o`sadi.

Erkin suv bilan to`yingan grunt massivini kuchlanganlik holatini tadqiq etish jarayonida samarali va neytral kuchlanishlar aniqlanadi.

Grunt massividagi kuchlanishlar ikki ko`rinishda bo`ladi: gruntning o`z og`irligidan  $\sigma_{zg}$  va tashqi yuk ta'siridan  $\sigma_{zp}$ . Ular formulalar yordamida yoki bevosita o`lchash natijasida aniqlanadi.

Umumiy holda gruntning o`z og`irligidan kuchlanish  $\sigma_{zg}$  quyidagi formula orqali topiladi:

$$\sigma_{zg} = \sum_1^n \gamma_i h_i$$

bu yerda  $n$  – grunt qatlamlari soni;  $\gamma_i$  - solishtirma og'irligi (i-grunt qatlami);

$h_i$  – i-grunt qatlamining qalinligi.

Hisobiy holatlar: bir xil grunt qatlami, kar xil grunt qatlamlari, suvning ko'tarish qobiliyatini hisobga olish, suvbardosh qatlamga suvning gidrostatik bosimini hisobga olish.

Er osti suv sathidan (UPV) past va suvbardosh qatlamdan yuqori joylashgan gruntning solishtirma og'irligi suvning ko'tarish ta'sirini hisobga olgan holda aniqlanadi:

$$\gamma_{sh} = \gamma - \gamma_w.$$

Suvbardosh qatlamda shu qatlam ustida joylashgan suv qatlamining bosimi hisobga olinadi.

### 1-misol.

Quyidagi grunt qatlamlari uchun gruntning o'z og'irligidan kuchlanishni aniqlash kerak:

1- qatlam - qumli loy (suglinok)  $\gamma_1 = 19,6 \text{ kN/m}^3$ ,  $h_1 = 2,4 \text{ m}$ );

2- qatlam - loy (glina) ( $\gamma_2 = 20 \text{ kN/m}^3$ ,  $h_2 = 2,2 \text{ m}$ );

3- qatlam - qum (pesok) ( $\gamma_3 = 19 \text{ kN/m}^3$ ,  $h_3 = 1,6 \text{ m}$ );

4- qatlam - loyli qum (supes) ( $\gamma_4 = 20,1 \text{ kN/m}^3$ ,  $h_4 = 1,8 \text{ m}$ ).

Yechim:

$h = 0$  bo'lganda, 1-qatlam ustidagi kuchlanish  $\sigma_{zg} = 0$ ;

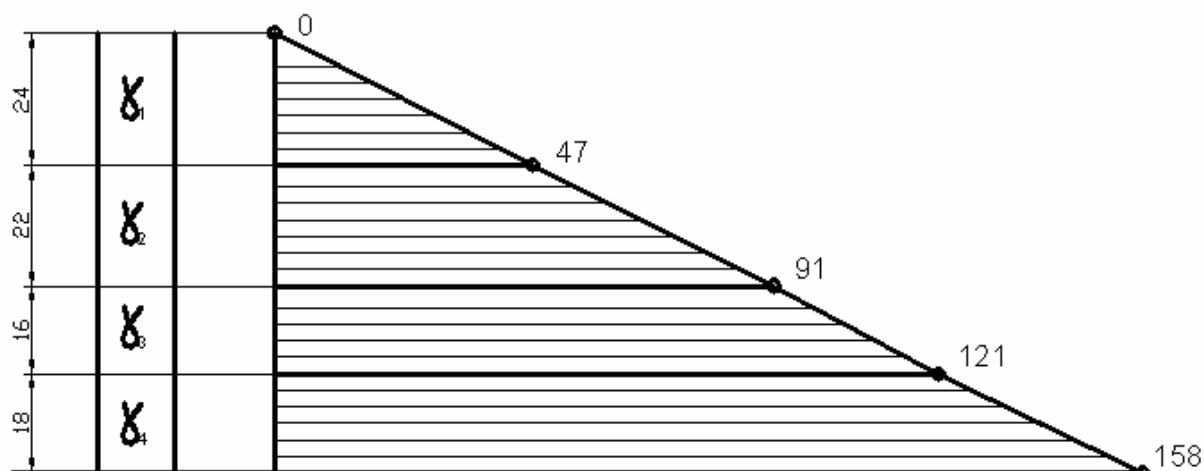
1-qatlam tagidagi kuchlanish  $\sigma_{zg1} = 19,6 \times 2,4 = 47 \text{ kPa}$ ;

2-qatlam tagidagi kuchlanish  $\sigma_{zg2} = 47 + 20 \times 2,2 = 91 \text{ kPa}$ ;

3-qatlam tagidagi kuchlanish  $\sigma_{zg3} = 91 + 19,0 \times 1,6 = 121 \text{ kPa}$ ;

4-qatlam tagidagi kuchlanish  $\sigma_{zg4} = 121 + 20,1 \times 1,8 = 158 \text{ kPa}$

### Ep. 6<sub>zg</sub>



### 2 – misol.

Quyidagi grunt qatlamlari uchun gruntning o'z og'irligidan kuchlanish  $\sigma_{zg}$  ni aniqlash kerak:

1-qatlam – qum (pesok) ( $\gamma_1 = 19,1 \text{ kN/m}^3$ ,  $h_1 = 2,0 \text{ m}$ );

2-qatlam – qum (pesok) ( $\gamma_2 = 19,6 \text{ kN/m}^3$ ,  $h_2 = 2,2 \text{ m}$ );

3-qatlam – loyli qum (supes) ( $\gamma_3 = 18,0 \text{ kN/m}^3$ ,  $h_3 = 2,5 \text{ m}$ );

4-qatlam – yarim qattiq loy (glina) ( $\gamma_4 = 20,2 \text{ kN/m}^3$ ,  $h_4 = 3,0 \text{ m}$ ).

Er osti suv sathi 2,4 m chuqurlikda joylashgan.

Yechim:

$h = 0$  bo'lganda, 1- qatlam ustidagi kuchlanish  $\sigma_{zg} = 0$ ;

1-qatlam tagidagi kuchlanish  $\sigma_{zg1} = 19,1 \times 2,0 = 38 \text{ kPa}$ .

Er osti suv sathi bo'yicha gruntdagi kuchlanish

$$\sigma_{zg2} = 38 + 19,6 \times 0,4 = 46 \text{ kPa};$$

2-qatlam tagidagi kuchlanish

$$\sigma_{zg2} = 146 + (19,6 - 10) \times (2,2 - 0,4) = 63 \text{ kPa};$$

3-qatlam tagidagi kuchlanish

$$\sigma_{zg3} = 63 + (18,0 - 10) \times 2,5 = 83 \text{ kPa}.$$

Suvbardosh loy ustida joylashgan suv qatlamining gidrostatik bosimi

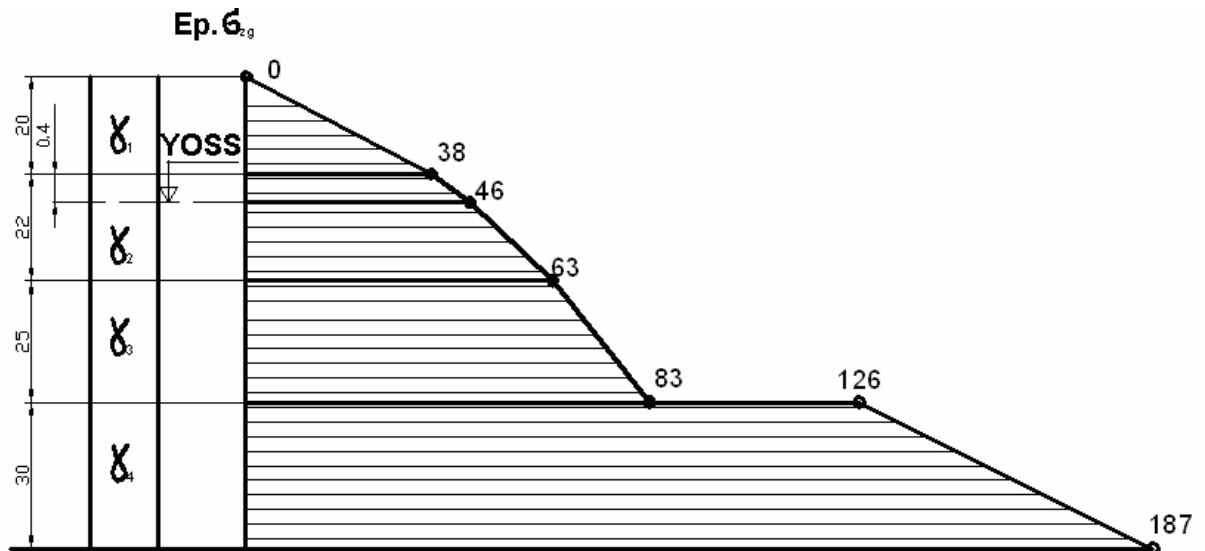
$$\sigma_w = 10 \times (2,5 - 2,2 - 0,4) = 43 \text{ kPa};$$

4-qatlam ustidagi kuchlanish

$$\sigma_{zg4} = 83 + 43 = 126 \text{ kPa};$$

4-qatlam tagidagi kuchlanish

$$\sigma_{zg4} = 126 + 20,2 \times 3,0 = 187 \text{ kPa}.$$



**1 masala.** Ilovaning, 4-jadvalida berilgan variant bo'yicha gruntning o'z og'irligidan kuchlanish epyurasini chizing.

**2 masala.** Ilovaning, 4-jadvalida berilgan variant bo'yicha gruntning o'z og'irligidan kuchlanish epyurasini chizing.

#### **Nazorat savollari**

1. Umumiy hollarda gruntning o'z og'irligidan kelib chiqadigan kuchlanish qanday aniqlanadi?
2. Yer osti suvlari sathidan pastda joylashgan gruntlarning solishtirma og'irligi qanday aniqlanadi?
3. Gruntning o'z og'irligidan kelib chiqadigan kuchlanishni aniqlash jarayonidagi qaysi hollarda gidrostatik bosim hisobga olinadi?
4. Gruntning bir xil va har xil tarkibli qatlamida grunt og'irligidan kelib chiqqan kuchlanishlar epyuralari qanday shakllarga ega?
5. Suvning muallaqlik ta'sirini hisobga olganda, kuchlanish epyuralarining shakli?
6. Gruntning deformatsiyalar va kuchlanishlar orasidagi bog'lanishlar?

### **5-mavzu. Grunt massivida kuchlanishlarning tarqalishi. To'plangan kuchdan kuchlanish**

Yechim 1985 y. Bussinesk tomonidan fazoviy masala uchun topilgan.

Yuklangan maydon tomonlarining nisbati  $l/b < 5$  (10) bo'lganda, masala fazoviy hisoblanadi.

Masala sharti: to'plangan kuch  $R$  elastik yarim fazoviy yuzaga qo'yilgan grunt massivining har qanday nuqtadagi kuchlanishi va deformatsiyasini topish kerak.

Injenerlik hisoblarda chegaralovchi tekislikga parallel joylashgan



maydon bo`yicha ta'sir etuvchi kuchlanishlar qo`llaniladi:

$$\sigma_z = \frac{3P}{2\pi} \cdot \frac{z^3}{R^5}; \quad \tau_{zy} = \frac{3P}{2\pi} \cdot \frac{z^2 y}{R^5}; \quad \tau_{zx} = \frac{3P}{2\pi} \cdot \frac{z^2 x}{R^5}; \quad w_z = \frac{P}{\pi c R}$$

Bunda  $\sigma_z$  – normal siquvchi kuchlanish;  $\tau_{zy}$ ,  $\tau_{zx}$  - urinma kuchlanishlar;  $w_z$  - nuqtaning vertikal ko`chishi;  $s$  - gruntning elastik xossalarini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

$\sigma_z$  ning tabulyatsiyalangan ifodasi

$$\sigma_z = K \frac{P}{z^2},$$

bunda  $K$  - kuchlanish tarqalishi koeffitsiyenti.

Gruntning tarqatish xususiyati:

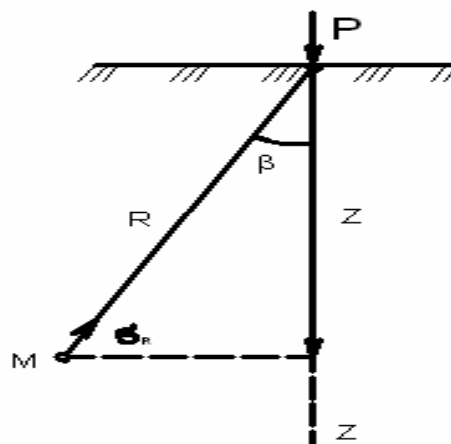
1) chuqurlashgan sari va kuch ta'sir etayotgan chizig`idan uzoqlashgan sari kuchlanish kamayadi;

2) chuqurlashish jarayonida gorizonttal epyuralar tekislanadi.

Bir necha kuch ta'sir etganda, kuchlarning o`zaro bog`liqmaslik tamoyili qo`llaniladi: har qaysi kuchdan alohida kuchlanish topiladi, keyin ular qo`shiladi.

$$\sigma_z = \sum K_i \frac{P_i}{z^2}$$

1. To`plangan kuch ta'siri (asosiy masala). Bussinesk yechimi:

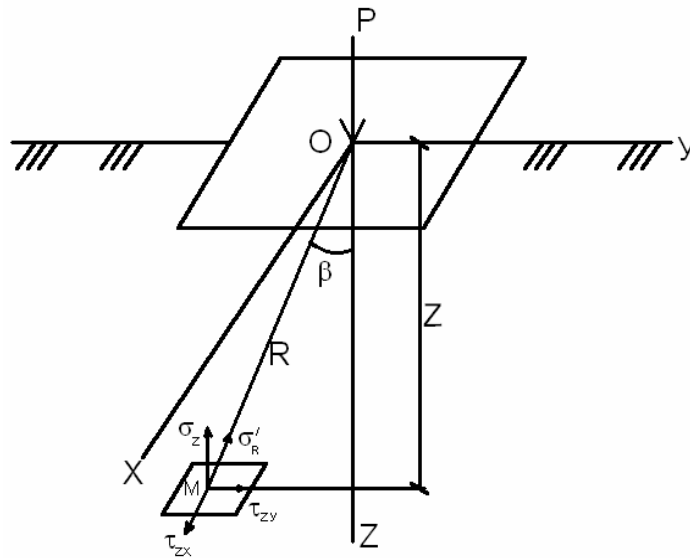


$$\sigma_R = A \frac{\cos \beta}{R^2} ; A = \frac{3}{2} \cdot \frac{P}{\pi} ,$$

bu yerda A – proporsionallik koeffitsiyenti;

$\sigma_R$  – normal kuchlanish.

2. To`plangan kuch ta'siridan gorizontal maydonchadagi siquvchi kuchlanishni aniqlash:

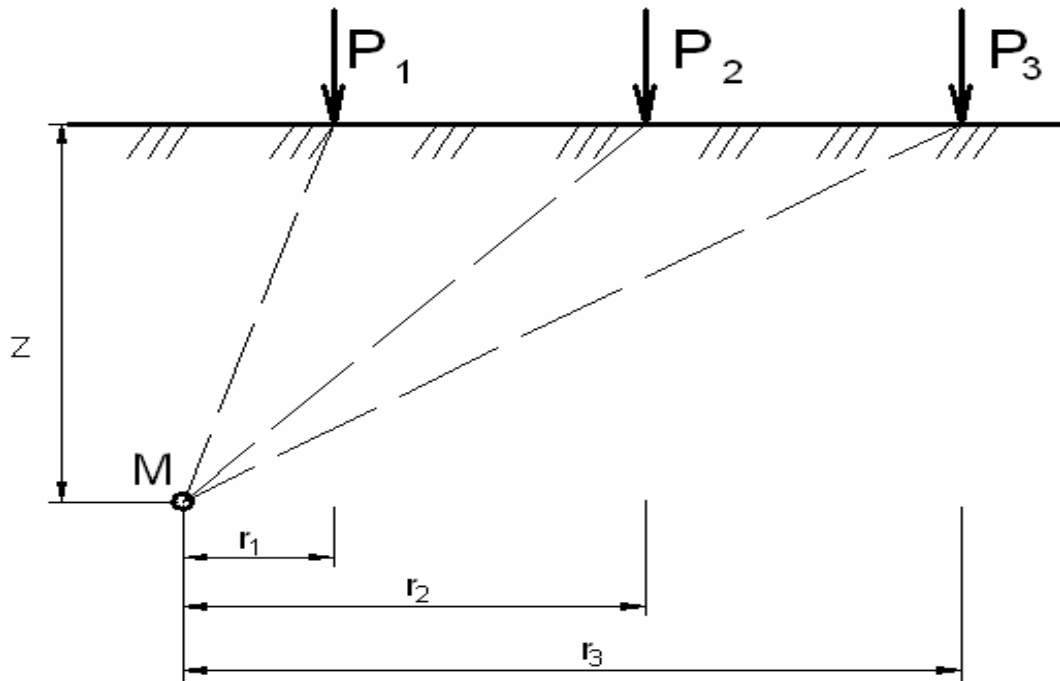


$$\sigma_z = K \frac{P}{Z^2} ;$$

$$K = \int \left( \frac{r}{z} \right) ,$$

bu yerda K - kuchlanishlar tarqalishi koeffitsiyenti.

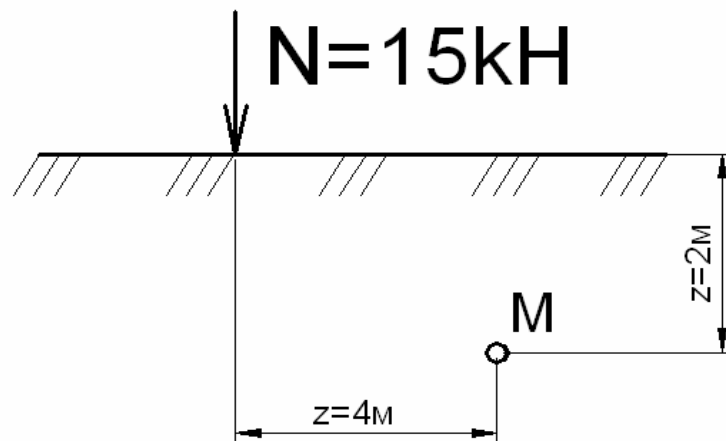
3. Bir nechta to`plangan kuchlar ta'siri:



$$\sigma_z = \sum K_i \frac{P_i}{Z^2} = K_1 \frac{P_1}{Z^2} + K_2 \frac{P_2}{Z^2} + K_3 \frac{P_3}{Z^2}$$

**1 – misol**

Grunt yuzasida ta'sir etuvchi to'plangan kuch  $N = 15 \text{ kN}$  dan  $M$  nuqtada hosil bo'ladigan kuchlanishni aniqlash kerak.  $M$  nuqta  $z = 2 \text{ m}$  chuqurlikda joylashgan, kuch ta'sir etuvchi o'qdan masofa  $r = 4 \text{ m}$ .



Yechim:

Quyidagi nisbatni aniqlaymiz:

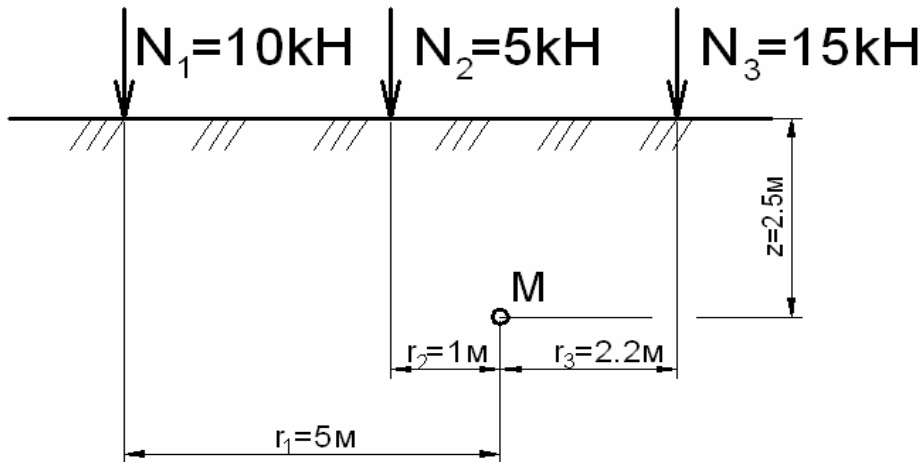
$$r/z = 4/2 = 2.$$

Shu nisbat  $r/z = 2$  uchun koeffitsiyent  $K = 0,0085$ .  $M$  nuqtadagi kuchlanish Bussinesk formulasi bo'yicha topiladi:

$$\sigma_z = K \frac{P}{Z^2} = 0,0085 \frac{15}{4} = 0,0319 \text{ kPa.}$$

## 2 – misol.

Grunt yuzasida ta'sir etuvchi uchta to'plangan kuchdan  $N_1 = 10 \text{ kN}$ ,  $N_2 = 5 \text{ kN}$ ,  $N_3 = 15 \text{ kN}$  nuqtadagi kuchlanishni aniqlash kerak.



Yechim:

Har bitta kuch uchun  $r/z$  ni topamiz:

$$r_1/z = 5/2,5 = 2; \quad r_2/z = 1/2,5 = 0,4 \quad r_3/z = 2,2/2,5 = 0,88.$$

Koeffitsiyent  $K$  qiymatlari:  $K_1 = 0,0085$ ;  $K_2 = 0,3294$ ;  $K_3 = 0,1144$ .  $M$  nuqtadagi kuchlanish nuqtadagi kuchlanish

$$\sigma_z = \sum K_i \frac{P_i}{Z^2} = \frac{1}{2,5^2} (0,0085 \cdot 10 + 0,3294 \cdot 5 + 0,1144 \cdot 15) = 0,552 \text{ kPa.}$$

**1 – masala.** To'plangan kuch  $R$  o'qi bo'yicha ta'sir etuvchi kuchdan grunda hosil bo'luvchi vertikal normal kuchlanish epyurasi  $\sigma_z$  ni chizing. Berilgan  $P$ ,  $z$ ,  $K = 0,478$  (ilova, 5-jadval).

**2 – masala.** To'plangan kuch  $R$  ta'siridan grunda  $z$  chuqurlikda hosil buluvchi vertikal normal kuchlanish epyurasi  $\sigma_z$  ni chizing. Berilgan:  $R$ ,  $z$ ,  $r$  (ilova, 5-jadval).

### Nazorat savollari

1. Bir yerga to'plangan kuchdan kelib chiqadigan kuchlanishni aniqlash uchun Bussinesk formulasidagi "K" parametrining nomi?

2. Bussinesk formulasida nuqtaning joylashish chuqurligi va kuchlanishi orasidagi qanday boglanish mavjud?

3. Kuchning ta'sir chiziqidan uzoqlashgan sari bir joyga to'plangan kuchdan kelib chiqqan kuchlanish qanday o'zgaradi?

4. Bir nechta to'plangan kuchlar ta'siridan paydo bo'lgan kuchlanishlar qanday aniqlanadi?

5. Teng taqsimlangan kuchlanish va to'plangan kuchlar ta'siridan paydo bo'lgan kuchlanishlar epyuralari qanday shaklga ega?

### **6-mavzu. Grunt massivida kuchlanishlarning tarqalishi, teng tarqalgan yuk ta'siridan kuchlanish. burchakdagi nuqtalar usuli**

Burchak nuqtalari usuli orqali kuchlanishni aniqlash

Bu usul yordamida grunt massivining har bir nuqtasida kuchlanishni aniqlash mumkin. Usul mohiyati quyidagidan iborat: yuklangan maydon to'rtburchaklarga ajratiladi. Bunda kuchlanish aniqlanayotgan nuqta to'rtburchak uchida bo'lishi kerak. Buni bajarishda quyidagi hollar bo'lishi mumkin:

- a) nuqta to'g'ri to'rtburchak chegarasida joylashadi;
- b) nuqta to'rtburchak ichida joylashadi;
- v) nuqta to'rtburchakdan tashqarida joylashadi.

Kuchlanish tarqalishining har xil usullari

a) yuklangan maydon yuzasining ta'siri: bir xil intensivlikdagi ta'sir etuvchi yuk bilan yuklandan maydondagi kuchlanish maydon yuzasi oshgan sari ko'payadi;

b) poydevor konstruksiyasining ta'siri: bir xil intensivlikdagi ta'sir etuvchi yuk bilan yuklangan aloxida poydevor tagidagi kuchlanish tasmaimon poydevordagidan kam bo'ladi.

#### **Kuchlanish tarqalishining tekislik masalasi**

Agar yuklangan maydon o'lchamlarining nisbati  $l/b > 5$  (10) bo'lsa, bu kuchlanish tarqalishining tekislik masalasi deb hisoblanadi. Bunda kuchlanish faqat bir tekislikda aniqlanadi, perpendikulyar tekislikda o'zgarmas yoki nolga teng deb hisoblanadi. Kuchlanishni topish uchun Flaman usuli qo'llaniladi. Bu usul asosida chiziq bo'yicha ta'sir etuvchi yuk 1m uzunlikda to'plangan kuch bilan almashtiriladi, va shu kuchdan kuchlanishlar quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$\sigma_z = \frac{2P}{\pi} \cdot \frac{z^3}{R^4}; \quad \sigma_y = \frac{2P}{\pi} \cdot \frac{zy^2}{R^4}; \quad \tau_{zy} = \frac{2P}{\pi} \cdot \frac{z^2 y}{R^4}.$$

Keyin yuklangan maydon eni bo'yicha kuchlanishlar qo'shiladi.

Yo'l bo'yicha tarqalgan yukdan kuchlanish quyidagi formulalar orqali topiladi:

$$\sigma_z = \frac{q}{\pi} \left[ \beta_1 + \frac{1}{2} \sin 2\beta_1 - (\pm\beta_2) - \frac{1}{2} \sin(\pm 2\beta_2) \right];$$

$$\sigma_y = \frac{q}{\pi} \left[ \beta_1 - \frac{1}{2} \sin 2\beta_1 - (\pm\beta_2) + \frac{1}{2} \sin(\pm 2\beta_2) \right];$$

$$\tau_{zy} = \frac{q}{2\pi} (\cos 2\beta_2 - \cos 2\beta_1)$$

### Kuchlanish epyuralari. Teng kuchlanish epyuralari.

Gruntagi bosh kuchlanishlar:

$$\sigma_1 = \frac{q}{\pi} (2\beta + \sin 2\beta);$$

$$\sigma_3 = \frac{q}{\pi} (2\beta - \sin 2\beta)$$

Maksimal bosh kuchlanish  $\sigma_1$  ko`rinish burchagi  $2\beta$  bissektrisasi bo`yicha yo`nalgan bo`ladi, minimal bosh kuchlanish maksimal bosh kuchlanishga perpendikulyar yo`naladi. Keltirilgan formulalardan foydalanib va bosh kuchlanishlarning yo`nalishini hisobga olib, kuchlanish ellipslarini chizish mumkin.

Aniq yechim (Lyav A., 1935)

$$\sigma_z = \frac{P}{2\pi} \left[ \frac{lbz}{D} \cdot \frac{l^2 + b^2 + 2z^2}{D^2 z^2 + l^2 b^2} + \arcsin \left( \frac{lb}{\sqrt{l^2 + z^2} \sqrt{b^2 + z^2}} \right) \right] \cdot (D/2)^2 = l^2 + b^2 + z^2 = r^2$$

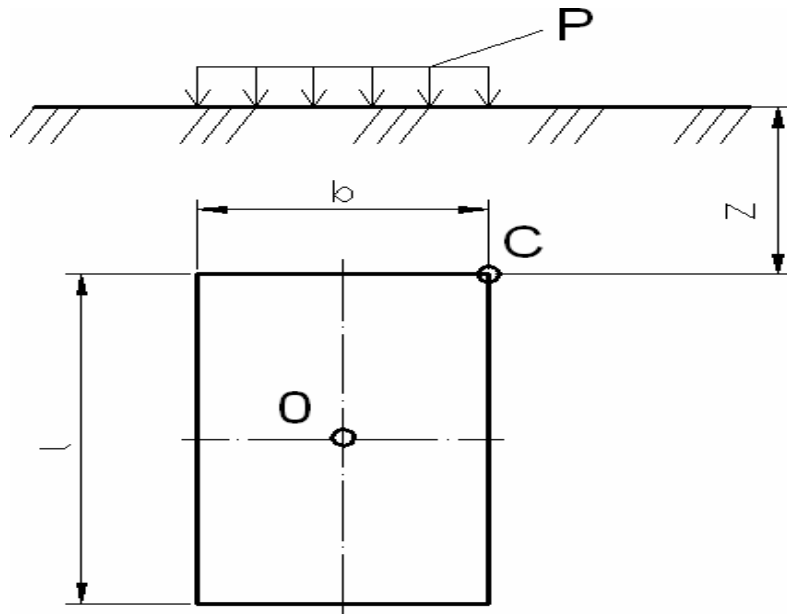
Taxminiy yechim:

yuklangan maydon markazi ostida (n.O)  $\sigma_{\text{я.о}} = \alpha_o \rho; \quad \alpha_o = \int \left( \frac{2z}{b}; \frac{l}{b} \right);$

yuklangan maydon burchagi ostida (n.S)  $\sigma_{\text{я.г.}} = \alpha_{\text{г.}} \rho; \quad \alpha_{\text{г.}} = \frac{1}{4} \int \left( \frac{z}{b}; \frac{l}{b} \right).$

#### 1-misol.

Grunt yuzasida ta'sir etuvchi  $p = 5 \text{ кН/м}^2$  intensivlikdagi teng tarqalgan yuk markazi ostida 1,5 m chuqurlikda joylashgan M nuqtadagi kuchlanishni aniqlash kerak. Yuklangan maydon o`lchamlari:  $b = 0,5 \text{ м}, l = 0,7 \text{ м}.$



Echim:

quyidagi nisbatlarni topamiz:  $2z/b = 2 \cdot 1,5/0,5 = 6$ ;

$l/b = 0,7/0,5 = 1,4$ ,

koeffitsiyent  $\alpha = 0,07$ .

Kuchlanishni quyidagi formula orqali hisoblaymiz:

$$\sigma_{z,o} = \alpha \cdot p = 0,07 \cdot 5 = 0,35 \text{ kPa}$$

## 2-misol.

Intensivligi  $p = 10 \text{ kN/m}^2$  teng tarqalgan yuk ta'siridan burchakdan  $x = 1\text{m}$ ,  $y = 1\text{m}$  masofada va burchak ostida  $2\text{m}$  chuqurlikda joylashgan  $M$  nuqtada kuchlanishni aniqlash kerak.

Echim:

To'g'ri to'rtburchak ABCD to'rtta to'g'ri to'rtburchakga bo'linadi, bunda  $M$  nuqta har bir to'rtburchakning burchagida joylashadi.

Quyidagilarni hisobga olib:

$$l_1 = 5 - 1 = 4\text{m}; \quad b_1 = 1\text{m};$$

$$l_2 = 1\text{m}; \quad b_2 = 1\text{m};$$

$$l_3 = 4\text{m}; \quad b_3 = 1\text{m};$$

$$l_4 = 1\text{m}; \quad b_4 = 1\text{m};$$

$l/b$  nisbatini topamiz:  $l_1/b_1 = 4/1 = 4$ ;  $l_2/b_2 = 1/1 = 1$ ;  $l_3/b_3 = 4/1 = 4$ ;

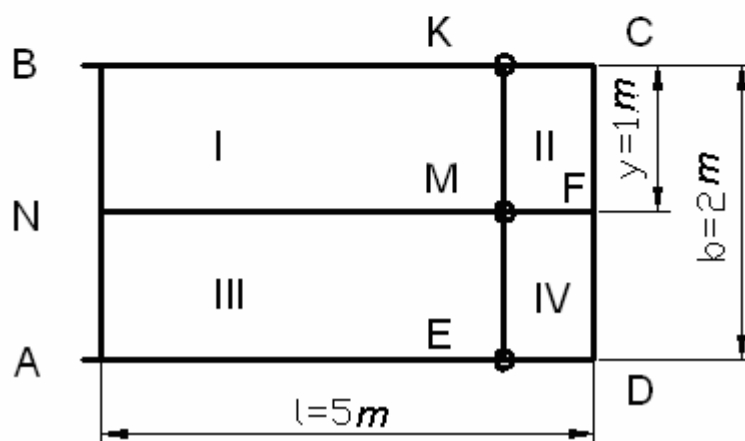
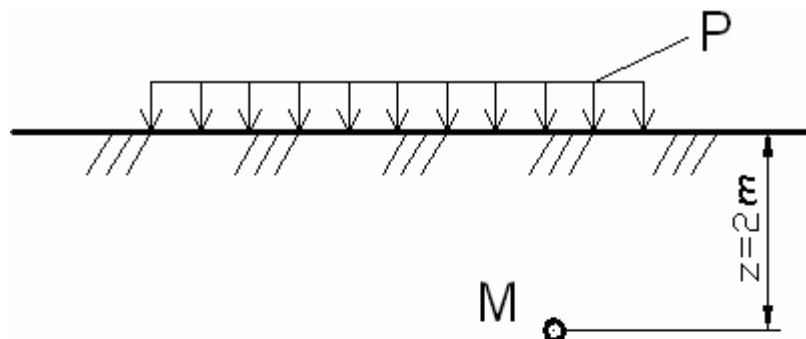
$l_4/b_4 = 1/1 = 1$ .

Burchakdagi nuqtalar uchun

$$z/b_1 = 2/1 = 2; \quad z/b_2 = 2/1 = 2; \quad z/b_3 = 2/1 = 2; \quad z/b_4 = 2/1 = 2.$$

Koeffitsiyent  $\alpha$  qiymatlari:  $\alpha_1 = 0,54$ ;  $\alpha_2 = 0,336$ ;  $\alpha_3 = 0,54$ ;  $\alpha_4 = 0,336$ .

M nuqtadagi kuchlanish:  $\sigma_z = 0,25(0,54 + 0,336 + 0,54 + 0,336) \cdot 10 = 4,38$  kPa.



**1 – masala.** Teng tarqalgan yuk o`qi bo`yicha vertikal normal kuchlanish epyurasi  $\sigma_{z=0}$  ni chizing. Berilgan:  $R$ ,  $l/b$ ,  $b$ ,  $z$  (ilova, 5-jadval).

**2 – masala.** Teng tarqalgan yuk burchagi ostida vertikal normal kuchlanish epyurasi  $\sigma_{z=0}$  ni chizing. Berilgan  $R$ ,  $l/b$ ,  $b$ ,  $z$  (ilova, 5-jadval).

### Nazorat savollari

1. Gruntda teng taqsimlangan yuk ta'siridagi kuchlanishlarni hisoblash formulalari?

2. Kuchlanishlar tarqalishining o`q va burchak koeffitsiyenti nimaga bog`lanib aniqlanadi?

3. Kuchlanishlarni aniqlash burchak nuqtalari usulining mohiyati nimada?

4. Teng taqsimlangan yuk burchagi ostida normal vertikal kuchlanishlar epyuralari qanday shaklga ega?

5. Kuchlanishlar tarqalish koeffitsiyenti miqdoriga nimalar ta'sir etadi?



## 7-mavzu. Gruntlarning filtratsion konsolidatsiyasi. konsolidatsiya darajasi. Vaqt davomida cho`kishni aniqlash

Gruntlar uchun suv sarfalarini o`zgarishi filtratsiya qonuni bilan, g`ovaklik koeffitsiyentiga mutanosib bo`lgan grunt g`ovaklaridan suvni siqib chiqarganda grunt massasining namligini o`zgarishi esa zichlanish qonuni bilan belgilanadi.

Suv bilan to`yingan gruntlarning zichlanish tezligi grunt g`ovaklaridan suvni siqib chiqarish tezligiga bog`liq. Filtratsiya tenglamalariga asoslangan vaqt o`tishi bilan gruntlar cho`kishini asta sekin to`xtab borishi hamda gidrodinamik kuchlanishlarni tenglashtirish nazariyasi gruntlarni zichlanishning filtratsiyalanish nazariyasi (konsolidatsiya) deb ataladi. Bu nazariya vaqt bo`yicha cho`kishlar o`zgarishi (to`liq cho`kishning taxminan 0,75-0,9) egri chizig`ining asosiy qismini belgilaydi; bu qismdan ortiqi (tegishli tajribalar ko`rsatishicha), suvdagi bosimlar nolga yaqinlamadi, cho`kishlar esa o`saveradi. Filtratsiyali konsolidatsiya bilan bir vaqtda grunt skeletini sudraluvchanligi natijasidagi konsolidatsiya ham paydo bo`ladi, qaysinisi zichlanishning ikkilamchi ta'siri yoki ikkilamchi konsolidatsiya nomini olgan. Yonlamasiga kengayish imkoniyatiga ega bo`lmagan gorizontallik tekislik bo`ylab har tomonga cheksiz tarqalgan bir tekis taqsimlangan yuk ta'sirida grunt qatlamining siqilish jarayoni 1-rasmda ko`rsatilgan.

$\rho_z$  - gruntning qattiq zarralariga o`tkaziladigan samarali bosim;

$\rho_\omega$  - suvda paydo bo`ladigan bosim (g`ovakli va neytral bosim).

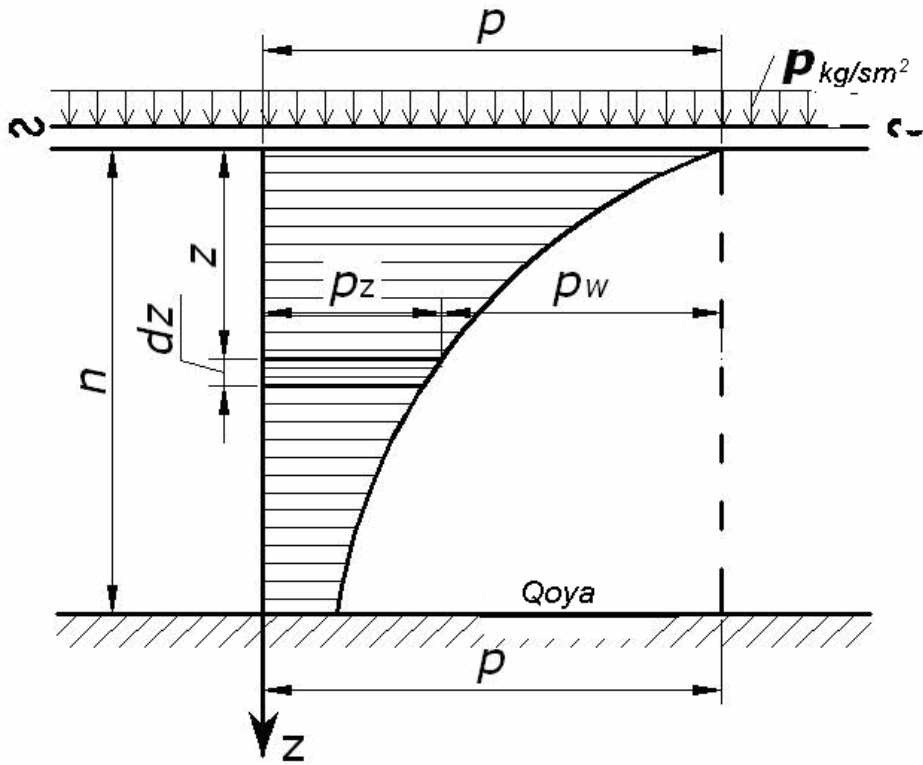
Grunt qatlami yuklanganda bosimning bir qismi grunt skeletiga ta'sir etadi, qolgani esa suvda bosim hosil qiladi, ya'ni

$$\rho_z + \rho_\omega = p.$$

Vaqt o`tishi bilan suvdagi bosim kamayib boradi, grunt skeletidagi bosim esa oshadi. Suvni filtratsiyasi to`xtaganda, grunt massasi statik holatga keladi.

Vaqtning ixtiyeriy oralig`i uchun grunt massasining elementlar qatlamida suv sarfini ortish miqdori grunt g`ovakligini kamayishiga teng, ya'ni

$$\frac{\partial q}{\partial z} = -\frac{\partial n}{\partial t}.$$



1 - rasm. Suvga to'yingan gruntga yuklanish boshidan bir muncha vaqt momenti uchun bosimlarni taksimlanishi

Bu suvga to'yingan gruntlarning zichlashtirish (konsolidatsiya)ning filtratsiya nazariyasi differensial tenglamasini chiqarish uchun asosiy zamindir. Grunt massasini zichlanishirishini bir o'lchamli massalarining differensial tenglamasi

$$c_v \frac{\partial^2 p_z}{\partial z^2} = \frac{\partial p_z}{\partial t}$$

$$\frac{k(1 + \varepsilon_{ypm})}{\alpha \gamma_c}$$

bu yerda  $c_v = \frac{k(1 + \varepsilon_{ypm})}{\alpha \gamma_c}$  - grunt konsolidatsiyasi ko'effitsiyenti.

Qalinligi  $2h$  ga teng, yuqori va pastki yuzalari suv o'tkazmaydigan grunt qatlamininng gidrodinamik kuchlanishlarini baravarlanishi suv o'tmaydigan va siqilmaydigan (qoyali) asosda yotuvchi grunt qatlamidagi kuchlanishlarni baravarlashish jarayoniga juda o'xshash bo'ladi.

Chuqurlik bo'yicha zichlashtirish bosimlarini teng taqsimlanish qoidasi uchun, gruntning qattiq zarrachalariga ta'sir etadigan samarali bosim quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

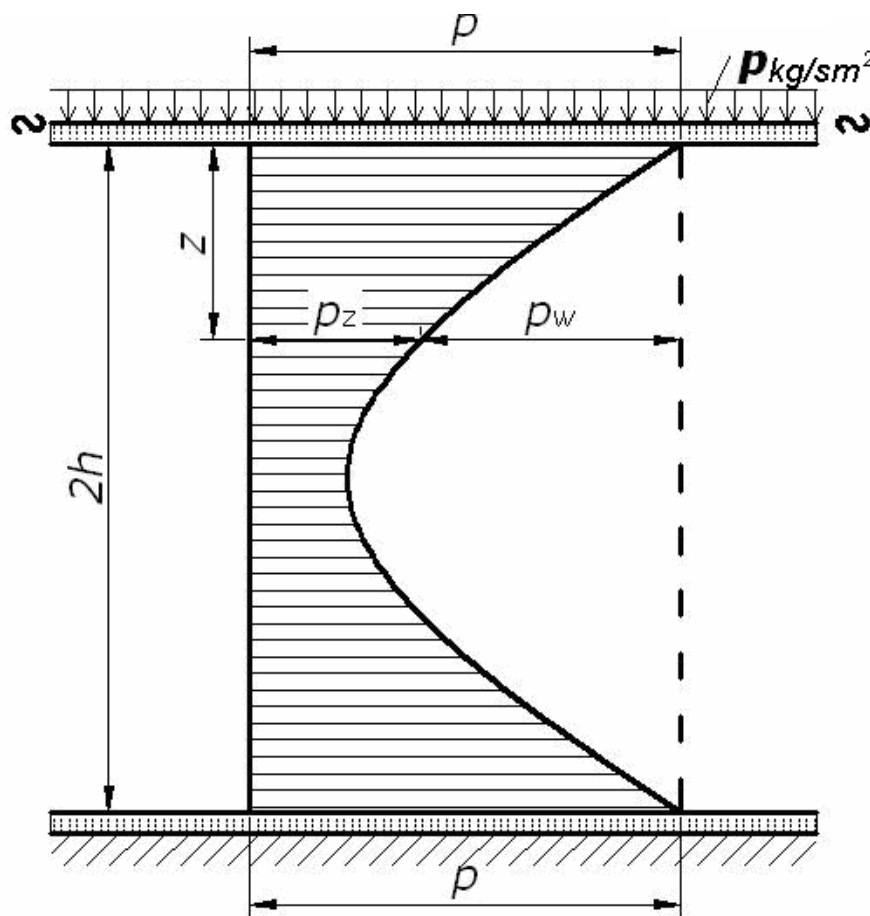
$$P_z = P \left( 1 - \frac{4}{\pi} \sin \frac{\pi}{2h} e^{-N} - \frac{4}{3\pi} \sin \frac{3\pi z}{2h} e^{-9N} - \dots \right)$$

bu yerda  $P_z$  –  $z$  chuqurlikda grunt skeletidagi bosim;  $e$  – natural logarimlar asosi.

$$N = \frac{\pi^2 c_v t}{4h^2};$$

$$C_v = \frac{k(1 + \varepsilon_{cp})}{a\gamma_b},$$

bu yerda  $k$  – konsolidatsiya koeffitsiyenti;  $\varepsilon_{o'rt}$  – o`rtacha g`ovaklik koeffitsiyenti;  $\gamma_b$  – suvning solishtirma og`irligi.



2-rasm. Ikki tomonlama filtratsiyani grunt massasining skeletidagi bosimlarni taqsimlanishi

Amaldagi hisoblashlarda asosiy tog` jismlariga bo`lgan bosim qiymati katta ahamiyatga ega, ayniqsa grunt qatlamiga vertikal yuklardan tashqari gorizonta kuchlar ta'sir etganda va uning mustahkamligi uchun, bosimga mutanosib ravishda ishqalanish tegishli ravishda revojlaniishi zarur.

Agar grunt qatlami suv o`tkazmaydigan qatlamida (masalan, kolda)

yotgan bo'lsa, asosiy tog' jismlariga bo'lgan bosimni yuqorida keltirilgan formula bo'yicha hisoblash uchun  $z = h$  deb qabul qilish, hamda yoylashning birinchi hadlari bilan chegaralanish lozim, ya'ni

$$P_z = p \left( 1 - \frac{4}{\pi} e^{-N} \right)$$

Formula suv o'tkazmaydigan tog' jinsiga bo'lgan bosimni vaqt funksiyasi sifatida aniqlash uchun qo'llanilishi mumkin.

Hisoblashlarni osonlashtirish uchun quyidagi jadvalda  $x$  ga ko'ra  $e^{-x}$  qiymatlari keltirilgan, bunda  $x$  ni formuladagi  $e$  ning darajasi ko'rsatkichi sifatida qarash kerak.

1. Gruntlarning konsolidatsiya tenglamasi 5.5-rasm, formulalar  $\Pi_1 - \Pi_{10}$ , 5.11 - 5.22, 184 - 190 b. /2/.

2. Vaqt davomida grunt qatlamining cho'kishini aniqlash 5.1 - masala, 5.6 - rasm, 190 - 191 b. /2/.

**1-masala.** Siqilmaydigan tog' jinsida yotgan qalinligi 5 metrga teng hamda jadalligi  $r = 2 \text{ kg/sm}^2$  bo'lgan yaxlit teng taqsimlangan yuklanish ta'siri ostidagi loyli grunt skeletida samarali bosimlarni yuk qo'shim boshlanishidan 2 yildan so'ng taqsimlanish darajasini topamiz.

Berilgan: o'rtacha g'ovaklik koeffitsiyenti  $e_{o,r} = 0,6$ ; siqiluvchanlik koeffitsiyenti  $a = 0,015 \text{ sm}^2/\text{kg}$ ; filtratsiya koeffitsiyenti  $k = 1,1^{-8} \text{ sm/sek}$ .

Konsolidatsiya koeffitsiyenti qiymatini topamiz  $1 \text{ sm/sek} \approx 3 \cdot 10^{-7} \text{ sm/yil}$  va suvning hajmiy vazni  $\gamma_b = 1 \text{ g/sm}^3 = 0,001 \text{ kg/sm}^3$  quyidagini hisoblaymiz:

$$C_v = \frac{k(1 + \varepsilon_{cp})}{a\gamma_b}$$

$N$  ning qiymatini quyidagi formuladan topamiz:

$$N = \frac{\pi^2 c_v t}{4h^2} = \frac{9.87 \times 32000}{4 \times 500^2} t = 0.315t$$

$t = 2$  yil uchun  $N = 0.315 \times 2 = 0.63$ , bunda jadval bo'yicha  $e^{-N} = 0.533$  teng.

$P_z$  bosimni turli chuqurlikda aniqlaymiz, shu o'rinda ifodaning faqatgina birinchi kadi bilan cheklanamiz.

$z = \frac{h}{4}$  da topamiz:

$$P_z = p \left( 1 - \frac{4}{\pi} \sin \frac{\pi z}{2h} e^{-N} \right) = p \left( 1 - \frac{4}{\pi} \sin \frac{\pi}{2} \frac{h}{4} e^{-N} \right)$$

Yoki

$$P_z = p \left( 1 - 1.273 \sin 22^\circ 30' \times 0.533 \right) = 0.74p$$

x ga ko'ra  $e^{-x}$  qiymatlari

X	$e^{-x}$	x	$e^{-x}$	x	$e^{-x}$	X	$e^{-x}$	x	$e^{-x}$	x	$e^{-x}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,000	0,000	0,32	0,726	0,72	0,487	1,12	0,326	1,52	0,219	1,92	0,147
0,001	0,999	0,33	0,719	0,73	0,482	1,13	0,323	1,53	0,217	1,93	0,145
0,001	0,999	0,33	0,719	0,73	0,482	1,13	0,323	1,53	0,217	1,93	0,145
0,002	0,998	0,34	0,712	0,74	0,477	1,14	0,320	1,54	0,214	1,94	0,144
0,003	0,997	0,35	0,705	0,75	0,472	1,15	0,317	1,55	0,212	1,95	0,142
0,004	0,996	0,36	0,698	0,76	0,467	1,16	0,313	1,56	0,210	1,96	0,141
0,005	0,995	0,37	0,691	0,77	0,463	1,17	0,310	1,57	0,208	1,97	0,140
0,006	0,994	0,38	0,684	0,78	0,458	1,18	0,307	1,58	0,206	1,98	0,138
0,007	0,993	0,39	0,677	0,79	0,454	1,19	0,304	1,59	0,204	1,99	0,137
0,008	0,992	0,40	0,670	0,80	0,449	1,20	0,301	1,60	0,202	2,00	0,135
0,009	0,991	0,41	0,664	0,81	0,445	1,21	0,298	1,61	0,200	2,01	0,134
-	-	0,42	0,657	0,82	0,440	1,22	0,295	1,62	0,198	2,02	0,133
0,01	0,990	0,43	0,651	0,83	0,436	1,23	0,292	1,63	0,196	2,03	0,131
0,02	0,980	0,44	0,644	0,84	0,431	1,24	0,289	1,64	0,194	2,04	0,130
0,03	0,970	0,45	0,638	0,85	0,427	1,25	0,286	1,65	0,192	2,05	0,129
0,04	0,961	0,46	0,631	0,86	0,423	1,26	0,284	1,66	0,190	2,06	0,127
0,05	0,951	0,47	0,625	0,87	0,419	1,27	0,281	1,67	0,188	2,07	0,126
0,06	0,942	0,48	0,619	0,88	0,415	1,28	0,278	1,68	0,186	2,08	0,125
0,07	0,932	0,49	0,613	0,89	0,411	1,29	0,275	1,69	0,185	2,09	0,124
0,08	0,932	0,50	0,607	0,90	0,407	1,30	0,273	1,70	0,183	2,10	0,122
0,09	0,914	0,51	0,601	0,91	0,403	1,31	0,270	1,71	0,181	2,15	0,116
0,10	0,905	0,52	0,595	0,92	0,399	1,32	0,267	1,72	0,179	2,20	0,111
0,11	0,896	0,53	0,589	0,93	0,394	1,33	0,264	1,73	0,177	2,25	0,105
0,12	0,887	0,54	0,583	0,94	0,391	1,34	0,262	1,74	0,176	2,30	0,100
0,13	0,878	0,55	0,577	0,95	0,387	1,35	0,259	1,75	0,174	2,35	0,095
0,16	0,852	0,56	0,571	0,96	0,383	1,36	0,257	1,76	0,172	2,40	0,091
0,17	0,844	0,57	0,566	0,97	0,379	1,37	0,254	1,77	0,170	2,45	0,86
0,18	0,835	0,58	0,560	0,98	0,375	1,38	0,252	1,78	0,169	2,50	0,082
0,19	0,827	0,59	0,554	0,99	0,372	1,39	0,249	1,79	0,167	2,55	0,078
0,20	0,819	0,60	0,549	1,00	0,368	1,40	0,247	1,80	0,165	2,6	0,074
0,21	0,811	0,61	0,543	1,01	0,364	1,41	0,244	1,81	0,164	2,7	0,067
0,22	0,803	0,62	0,538	1,02	0,351	1,42	0,242	1,82	0,162	2,8	0,061
0,23	0,795	0,63	0,533	1,03	0,357	1,42	0,239	1,83	0,160	2,9	0,055
0,24	0,787	0,64	0,527	1,04	0,353	1,44	0,237	1,84	0,159	3	0,050
0,25	0,779	0,65	0,522	1,05	0,350	1,45	0,235	1,85	0,157	4	0,018
0,26	0,771	0,66	0,517	1,06	0,346	1,46	0,232	1,86	0,156	5	0,007
0,27	0,763	0,67	0,512	1,07	0,343	1,47	0,230	1,87	0,154	6	0,002
0,28	0,756	0,68	0,507	1,08	0,340	1,48	0,228	1,88	0,152	7	0,001
0,29	0,748	0,69	0,502	1,09	0,336	1,49	0,225	1,89	0,151	10	0,000
0,30	0,741	0,70	0,497	1,10	0,333	1,50	0,223	1,90	0,150	-	-
0,31	0,733	0,71	0,492	1,11	0,330	1,51	0,221	1,91	0,148	-	-

Shunga o'xshash boshqa chuqurliklar uchun:

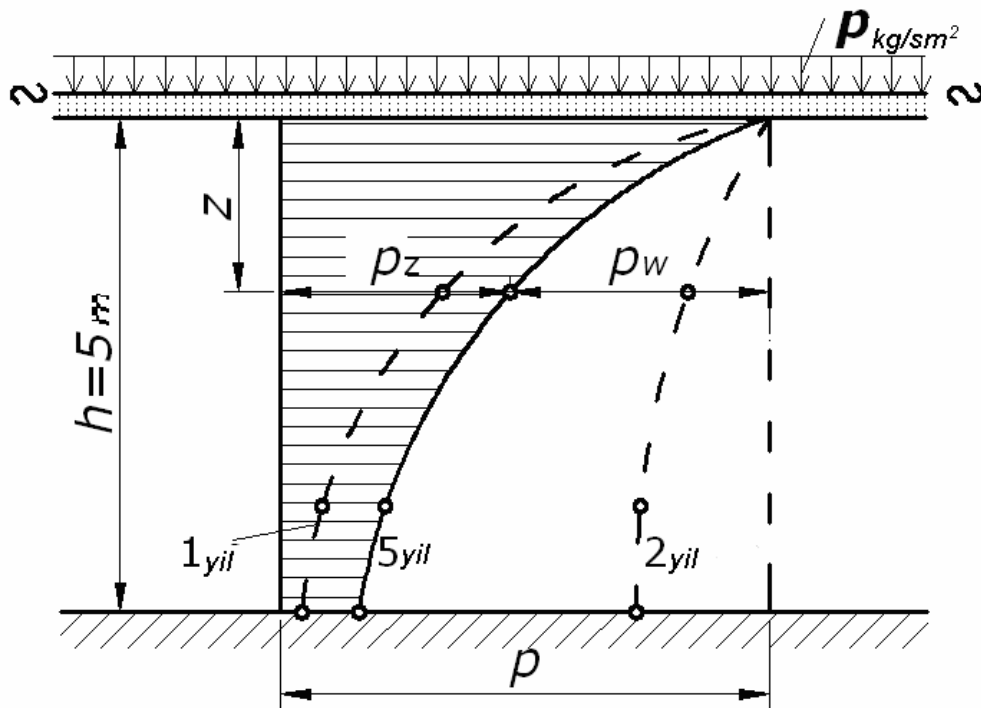
$$z = 0.5h \quad \partial a \quad p_z = p(1 - \frac{4}{\pi} \sin 45^\circ e^{-N}) = 0.52p$$

$$z = \frac{3}{4}h \text{ da } P_z = p \left(1 - \frac{4}{\pi} \sin 67^\circ 30' e^{-N}\right) = 0.38p ;$$

$$z = h \text{ da } P_z = p \left(1 - \frac{4}{\pi} \sin 90^\circ e^{-N}\right) = 0.32p .$$

Olingan qiymatlar bo'yicha  $t = 2$  yil uchun  $p_z$  bosimlarni taqsimlanish egri chizig'i qurilgan (3-rasm). Shu rasmning o'zida  $t = 1$  yil va  $t = 5$  yil vaqt uchun loyli grunt skeletida samarali bosimlarni taqsimlanish egri chiziqlari ko'rsatilgan.

Hosil bo'lgan egri chiziqlarni shakliga ko'ra shuni ta'kidlash mumkinki, vaqt o'tishi bilan grunt skeletiga uzatiladigan bosimning bir qismi ortadi, hamda, asosan, gruntning suv o'tkazuvchanligi, ya'ni uning filtratsiyalash qobiliyatiga bog'liq bo'lgan ancha katta vaqt oralig'idan so'ng yuklanish to'liqligicha grunt skeletiga o'tadi.



3-rasm. Yuklanish boshidan turli vaqt oralig'lar uchun grunt skeletidagi samarali bosimlarni aniqlash misoliga doir (izoxronlar)

Suvga to'yingan yer qatlamining cho'kishi grunt skeletiga ta'sir etuvchi bosim qismiga bog'liq ya'ni  $P_{ya}$  bosimlarni taqsimlanish epyuralari maydoniga mutanosib bo'ladi.

**2-masala.** Berilgan konsolidatsiya darajasi uchun  $Q_v = 0,8$  bir tomonli filtratsiyalanadigan (qattiq siqilayotgan grunt qatlami tagida suvbardosh qatlam joylashgan) birjinsli drenaj qilmaydigan zaminning konsolidatsiya (zichlanish) vaqti  $t$  ni aniqlash kerak. Qattiq siqilayotgan grunt qatlamining qalinligi  $H = 2h = 6$  m, konsolidatsiya koeffitsiyenti  $c_v = 4$  m<sup>2</sup>/yiliga.

Yechim.

$Q_v = 0,8$  uchun vaqt omili  $T_v = 0,57$  ( $Q_v = f(T_v)$  grafik bo'yicha topiladi).  $T_v = \frac{c_v t}{h^2}$  formulasidan topamiz;  $t = \frac{0,57 \cdot 6^2}{4} = 5,13$  yil.

**3-masala.** 1-masalada berilgan ma'lumotlar uchun drenaj qilmaydigan grunt qatlamining konsolidatsiya vaqtini aniqlash kerak. Bunda siqilayotgan grunt qatlami tagida drenaj qiladigan qatlam joylashgan.

Yechim:

Tagida drenaj qiladigan qatlam joylashganda filtratsiya yo'lining uzunligi  $h = 3\text{m}$  bo'ladi. Unda  $t = \frac{0,57 \cdot 3^2}{4} = 1,28$  yil.

Bosimlarni chuqurlik bo'yicha taqsimlanishining ayrim murakkabroq hollarini ko'rib chiqamiz.

O'z vazni ta'sirida hosil bo'ladigan zichlashtiruvchi bosim uchburchak qonuniga binoan chuqurlik bo'yicha taqsimlanadi (4-rasm).

Bu xol uchun zichlashtirish darajasi 1 ga teng:

$$U_1 = 1 - \frac{32}{\pi^2} \left( e^{-N} - \frac{1}{27} e^{-9N} + \frac{1}{125} e^{-25N} \mp \dots \right).$$

Uni aniqlash tenglamasi tez tutashuvchi qatorni beradi va amaliy tatbiq etish uchun qatorning birinchi hadi bilan kifoyalanish yetarlidir:

$$U_1 \cong 1 - \frac{32}{\pi^2} e^{-N}$$

Asosi  $P \text{ kg/sm}^2$  teng bo'lgan, drenajlovchi yuza yaqinida joylashgan va uchi drenaj qilmaydigan zaminga yetadigan uch burchak qonuni bo'yicha zichlovchi bosimlarni taqsimlanishining 2-holati (fundamentlar cho'kishini hisoblaganda) amaliyeta keng tarqalgan (4-rasm).

Hisoblashni osonlashtirish maqsadida zichlovchi bosimlarning turli holatlari uchun ular bo'yicha  $N$  lar qiymati berilgan: bosimlar uchburchagi uchi drenajlanmaydigan zaminda yotgan 0-, 1-, hamda 2-holatlar uchun.

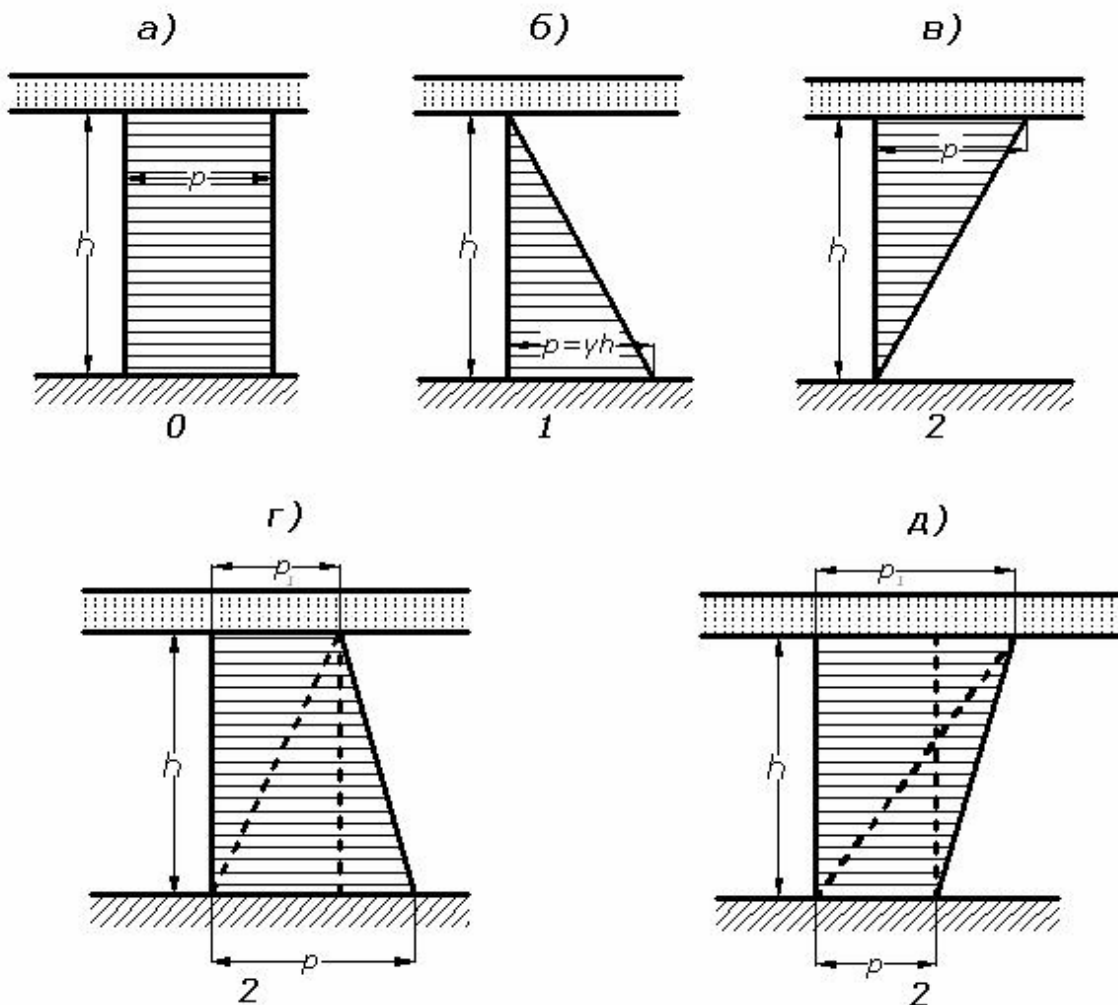
Shunda zichlovchi bosimlarni trapesiyasimon taqsimlanishi uchun  $N$  quyidagi ifodalardan topiladi:

0 - 1 holat uchun -

$$N_{0-1} = N_0 + (N_1 - N_0)I;$$

0 - 2 holat uchun -

$$N_{0-2} = N_2 + (N_0 - N_2)I^1.$$



4-rasm. Bir o'lchamgi masala uchun zichlashtiruvchi bosimlar taqsimlanishining turli hollari: a – o - hol; b - 1 - pol; v – 2 - nol; g va d – 0 - 1 va 0 - 2 oraliq hollari

3-jadval

Vaqt funksiyasi sifatida gruntlar cho'kishini hisoblash uchun N lar qiymati

$U = \frac{S_t}{S}$	N lar qiymati holatlar uchun:			$U = \frac{S_t}{S}$	N lar qiymati holatlar uchun:		
	0	1	2		0	1	2
0,05	0,005	0,06	0,002	0,55	0,59	0,84	0,32
0,10	0,02	0,12	0,005	0,60	0,71	0,95	0,42
0,15	0,04	0,18	0,01	0,65	0,84	1,10	0,54
0,20	0,08	0,25	0,02	0,70	1,00	1,24	0,69
0,25	0,12	0,31	0,04	0,75	1,18	1,42	0,88
0,30	0,17	0,39	0,06	0,80	1,40	1,64	1,08
0,35	0,24	0,47	0,09	0,85	1,69	1,93	1,36
0,40	0,31	0,55	0,13	0,90	2,09	2,35	1,77
0,45	0,39	0,63	0,18	0,95	2,80	3,17	2,54
0,50	0,49	0,73	0,24	1,00	$\infty$	$\infty$	$\infty$

V ga nisbatan interpolyasiya koeffitsiyentlari qiymati I, I<sup>1</sup> 4-jadvalda berilgan.

Keltirilgan bog'lanishlar uzoq hisob-kitoblarsiz gruntning siqiladigan



qatlami cho`kishini vaqt funksiyasi sifatida aniqlashga imkon yaratadi. Hisoblashlar maqsadi cho`kishlar so`nishi egri chizig`ini bir qator nuqtalari bo`ylab qurishdan iborat. Bevosita formulalar orqali egri chiziqning ayrim nuqtalari ordinatalarini hisoblashda, absissalar tanlab olinadi, ya'ni t vaqt bo`yicha; 3-jadval bo`yicha absissalar hisoblanganda cho`kish darajasi U olinadi; demak,  $s_t = U_s$ , ya'ni egri chiziq ordinatalari. Masalan,  $U = 0,1; 0,2; 0,3$  va b. qiymatlar tanlanadi. Uning har bir qiymati uchun 3, 4-jadvallardan zichlashtiruvchi bosim ta'siri ko`rib chiqilayotgan holatiga mos Nning qiymati topiladi. Quyidagi formula bo`yicha

$$N = \frac{\pi^2 c_v}{4h^2} t$$

бундан

$$t = \frac{4h^2}{\pi^2 c_v} N$$

Uning ixtiyoriy qiymati, ya'ni to`liq cho`kish qiymatining ixtiyoriy foizigacha gruntning zichlashtirish uchun zarur bo`lgan t vaqt aniqlanadi.

**4-masala.** Drenajlanmaydigan qoyali zaminda yotuvchi qalinligi 8m ga teng loyli grunt qatlamining cho`kishini aniqlaylik, agar u tashqi ustki yuzaga yaqin joyda  $r = 2.4\text{kg/sm}^2$  dan, to  $z = 8\text{m}$   $r = 1,6\text{kg/sm}^2$  gacha trapesiya qonuni bo`yicha o`zgaradigan zichlashtiruvchi bosim ta'sirida bo`lsa.

4-jadval

I va I' qiymatlari

0 – 1 holat		0 -2 holat	
V	I	V	I'
0	1	1	1
0,1	0,84	1,5	0,83
0,2	0,69	2	0,71
0,3	0,56	3	0,55
0,4	0,46	4	0,45
0,5	0,36	5	0,39
0,6	0,27	7	0,30
0,7	0,19	9	0,25
0,8	0,12	12	0,20
0,9	0,06	15	0,17
1,0	0,0	20	0,13

Grunt qatlamining g`ovaklik koeffitsiyentining o`rtacha qiymati

quyidagiga teng: boshlang'ich  $\varepsilon_1=0,88$  va bosim  $\frac{2.4+1.6}{2}=2$  kg/sm<sup>2</sup> ko'payganda, oxirgisi  $\varepsilon_2=0,83$ ; bundan tashqari filtratsiya koeffitsiyenti  $k=0,6 \cdot 10^{-8}$  sm/sek. To'liq va muvozanatlashgan cho'kishni quyidagi formuladan topamiz:

$$s = h \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{1 + \varepsilon_1} = 800 \frac{0,88 - 0,83}{1,88} \approx 21,3 \text{ sm.}$$

Grunt zichlashtirilishining ixtiyoriy qismiga mos  $t$  vaqtni hisoblash uchun avval quyidagilarni aniqlash zarur:

$$a = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{p} = \frac{0,88 - 0,83}{2} = 0,025 \tilde{n} \tilde{i}^2 / \tilde{e} \tilde{a}; \quad \varepsilon_{\tilde{n}\tilde{o}} = \frac{0,88 + 0,83}{2} = 0,855;$$

$$k = 0,6 \cdot 10^{-8} \tilde{n} \tilde{i} / \tilde{n} \tilde{a} \tilde{e} = 0,6 \cdot 10^{-8} \cdot 3 \cdot 10^7 \tilde{n} \tilde{i} | \tilde{a} \tilde{i} \tilde{a} = 0,18 \tilde{n} \tilde{i} / \tilde{a} \tilde{i} \tilde{a};$$

$$\tilde{n}_g = \frac{\kappa(1 + \varepsilon_{\tilde{n}\tilde{o}})}{\alpha \gamma_{\tilde{a}}} = \frac{0,18(1 + 0,855)}{0,025 \cdot 0,001} = 13356 \tilde{n} \tilde{i}^2 / \tilde{a} \tilde{i} \tilde{a}.$$

Topilgan qiymatlarni berilgan formulaga qo'ysak,

$$t = \frac{4h^2}{\pi^2 c_g} N = \frac{4 \cdot 800^2}{9,87 \cdot 13356} \approx 19N.$$

Topilgan bog'lanish hamda 3-jadvaldagi ma'lumotlar bo'yicha to'liq cho'kish vaqtining ixtiyoriy qismiga to'g'ri keladigan vaqtni aniqlaymiz.  $z=0$  dagi bosimni  $z=h$  dagi bosimga nisbati aynan shu holat uchun quyidagiga teng:

$$V = \frac{2,4}{1,6} = 1,5,$$

Bu esa 0 - 2 holatdagi interpolatsiya koeffitsiyenti  $I^1 = 0,83$  ga mos keladi.

Masalan, to'liq cho'kish miqdorining 0,25; 0,5; 0,75 va 0,85 qismiga

yetishish uchun ketadigan vaqtni aniqlaymiz.  $U = \frac{S_t}{s} = 0,25$  da cho'kish miqdori

$$S_t = S_U = 21,3 \cdot 0,25 = 5,3 \text{ cm ga teng.}$$

3-jadvalga ko`ra

$$N_2 = 0,04; \quad N_2 = 0,12.$$

Formula bo`yicha

$$N_{0-2} = N_2 + (N_0 - N_2)I^1 = 0,04 + (0,12 - 0,04)0,83 = 0,105.$$

Bundan

$$t_{0,25} = 19 \cdot N_{0-2} = 19 \cdot 0,105 = 2 \text{ yil.}$$

Xuddi shunday  $U = 0,5$  da  $S_{0,5} = 21,3 \cdot 0,5 = 10,7 \text{ sm};$

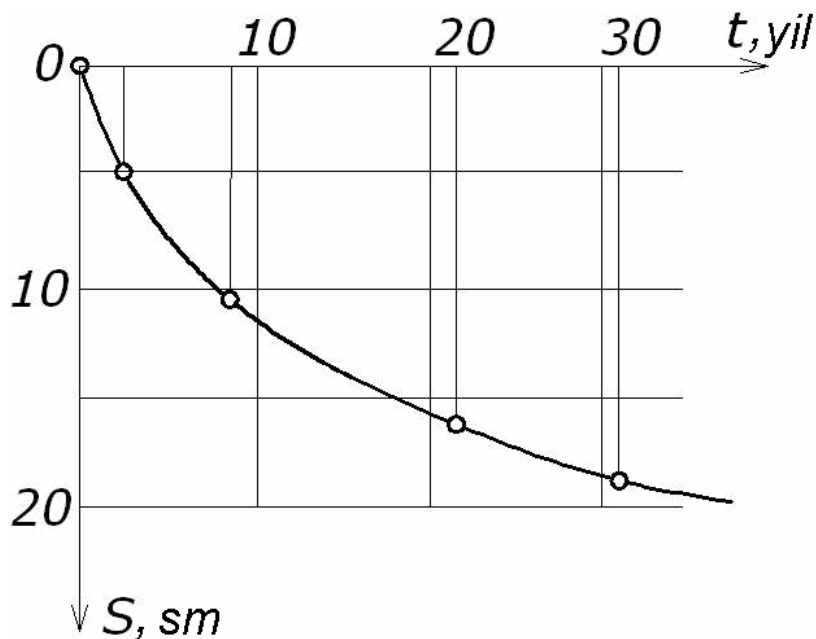
$$N_{0-2} = 0,24 + (0,49 - 0,024) \cdot 0,83 = 0,448 \text{ topamiz.}$$

Bundan  $t = 19N_{0-2} = 19 \cdot 0,448 = 8,5 \text{ yil.}$

$U = 0,75$  da  $S_{0,75} = 16 \text{ sm}; \quad t = 21,5 \text{ yil.}$

$U = 0,85$  da  $S_{0,85} = 18,1 \text{ sm}; \quad t = 31 \text{ yil.}$

Keltirilgan qurilgan grunt cho`kishining egri chizig`i 5-rasmda keltirilgan.



5-rasm. Loyli grunt cho`kishlarining vaqt bo`yicha so`nish egri chizig`i

Vaqt bo`yicha cho`kishlar so`nishining egri chizig`ini faqat tajriba yo`li ko`rsatadiki, egri chiziqlar faqat zichlanishi darajasi  $U < 0,85 \div 0,90$  ga

yetquncha bir-biriga mos keladi, bu esa, tajribalarga ko`ra, cho`kishlarni deyarli tamoman so`nish vaqtiga to`g`ri keladi.

**5-masala.** Qalinligi  $H = h = 4\text{m}$  bo`lgan torflangan grunt qatlamining 6 oydan keyin cho`kishini va konsolidatsiya darajasini aniqlash kerak.

Qo`shimcha filtratsiya qiladigan yuk  $p = 0,1\text{MPa}$ . Torflangan grunt suvbardosh qatlam ustida joylashgan va quyidagi ko`rsatkichlarga ega:  $e = 2\text{MPa}$ ,  $c_v = 3\text{ m}^2/\text{yiliga}$ .

Yechim:

Cho`kishning to`la qiymati:

$$S = \frac{3pH}{3E + 4p} = \frac{3 \cdot 0,1 \cdot 4}{3 \cdot 2 + 4 \cdot 0,1} = \frac{1,2}{6,4} \approx 0,19 \text{ m.}$$

Vaqt omili quyidagi formuladan topiladi:

$$T_v = \frac{c_v t}{h^2} = \frac{3 \cdot 0,5}{4^2} = \frac{1,5}{16} = 0,09$$

$Q_v = f(T_v)$  grafik bo`yicha  $T_v = 0,09$ ,  $Q_v = 0,35$  konsolidatsiya darajasiga to`g`ri keladi.

6 oydan keyingi cho`kish:  $s_1 = Q_v s = 0,35 \cdot 19 = 6,7\text{ sm}$  gat eng bo`ladi

#### **Nazorat savollari**

1. Gruntlarni konsolidatsiyasi (birlashishi) deb nimaga aytiladi?
2. Konsolidatsiya darajasi deb nimaga aytiladi?
3. Oxirgi cho`kishlarni aniqlash. Cho`kishlarni aniqlash usullari.
4. Qatlamlab jamlash usulida cho`kishni hisoblash.
5. Cho`kishlarni vaqt bo`yicha so`nishi. Filtratsiyali konsolidatsiya nazariyasi asoslari.

#### **8-mavzu. Qiyaliklarning ustivorligi. integral va differensial usullar yordamida qiyaliklarning ustivorlik darajasini baholash**

Qiyaliklar tabiiy yoki sun'iy bo`ladi. Qiyaliklar elementlari: qiyalik burchagi, qiyalik balandligi, qiyalikning gorizontal qo`yilishi, qiyalikning joylanishi. Qiyalik burchagi va surilish burchagi orasidagi nisbatga ko`ra qiyalik turg`un va noturg`un holatda, hamda chekli muvozanat holatda bo`lishi mumkin.

Hisoblash usullari: integralli (qotirilgan sirpanish yuzasidan foydalanib); differensial (teng ustivor qiyaliklar).

Qiyaliklar turg`unligini baholash bo`yicha eng oson masalalar:

sochiluvchan grunt tabiiy qiyaligi burchagi, yopishqoq gruntlarda tik yonbag'ir hodisasi, kotlovanlar yonbag'rini yo'l qo'yarli qiyaligi.

### **Qiyalik turg'unligini integralli usulda hisoblash**

Hisoblash negizini qiya yuzadagi gruntning elementlar hajmini muvozanatligini aniqlash bilan bog'liq hisoblash sxemasi yotadi.

### **Turg'unlik koeffitsiyenti haqida tushuncha. Qiyalik turg'unligini baholash formulalari va hisoblash sxemasi**

Hisoblash tartibi:

- 1) R radiusli biron bir markazdan aylanma silindrlilik siljish yuzasi o'tkazilgan;
- 2) undagi grunt massasi alohida bloklarga ajratiladi;
- 3) har bir blokda chizg'iy sirpanish yuzasi o'tkazilib, o'zining vazni qo'yiladi;
- 4) har bir blokda suruvchi hamda ushlab turuvchi kuchlar o'tkazilib, siljish yuzalarining qiyalik burchaklari aniqlanadi;
- 5) suruvchi va ushlab turuvchi kuchlar jamlanib, turg'unlik koeffitsiyenti aniqlanadi. Qiyalik - turg'unligini baholash uchun kamida uchta siljish yuzasi o'tkazilib va har biri uchun turg'unlik koeffitsiyentini aniqlash zarur.

### **Differensial hisoblash usuli**

Bir xil turg'unlikka ega qiyalikni qurishga asoslangan. Bir xil turg'unlikka ega deb, har bir nuqtasida chekli muvozanat holati saqlanadigan qiyalik hisoblanadi, ya'ni urinma kuchlanishlarining ta'siri gruntni siljishga qarshiligi qiymatiga teng.

Yechimlar Sokolovskiy V. V. va Maslov N. N. lar tomonidan topilgan.

Sokolovskiy V. V. Bo'yicha 3 elementdan iborat teng ustivor qiyalikning kesimi tuziladi: to'g'ri chiziqli tik qism, egri qism va to'g'ri chiziqli gorizontal qism, egri qismi ordinatalari formulalar va yordamchi jadvallar bo'yicha hisoblanadi.

Maslov N. N. ning yechimi qiyalik burchagini siljish burchagiga tengligiga asoslangan.

### **Qiyalik ustivorligiga filtratsiya bosimining ta'siri**

Umumiy qoidalar. Filtratsiyalash bosimi deb, filtrlovchi yer osti suvlarining qiyalikka ta'sir etadiganiga aytiladi. Professolr Anisimov taklifiga binoan quyidagi zonalar ajratiladi: a) quruq; b) filtratsiyalash bosimligi; v) turib qolish zonalari.

Filtratsiyalash oqim ta'siri  $\beta$  koeffitsiyent bilan ifodalanadi.

1. Aylanma silindrik siljish yuzalari usuli yordamida qiyalik ustivorligini hisoblash. 97, 98 b., 5.26 - rasm. 5.31, 5.32 formulalar /1/.

2. Sokolovskiy V.V. yechimi.

Teng ustivor qiyalikning vertikal uchastkasi balandligi

$$h = \frac{2c \cdot \cos \varphi}{\gamma(1 - \sin \varphi)} - \frac{q}{\gamma}$$

3. Maslov N.N. yechimi

Qiyalikning chegaraviy burchagi siljish burchagiga teng  $\alpha = \psi$ .

Qumli gruntlarda  $\psi = \varphi$ .

Loyli gruntlarda  $\operatorname{tg} \psi = \operatorname{tg} \varphi + \frac{c}{\sigma}$ ,

bu yerda  $\varphi$  - ichki ishqalanish burchagi;  $s$  – solishtirma bog`lanish (ilashish).

**1-masala.** Berilgan  $\gamma, d, \varphi, c$  qiymatlari uchun siljish burchagi  $\psi$  ni aniqlash kerak (ilova, 6-jadval).

**2-masala.** Berilgan  $\gamma, d, \varphi, c, \alpha$  qiymatlari uchun N. N. Maslov bo`yicha teng ustivor qiyalikning ustivorlik darajasini aniqlash kerak (ilova, 6-jadval).

**3-masala.** Berilgan  $\alpha, \varphi, G, c, l$  qiymatlari uchun qiyalikning ustivorlik darajasini (koeffitsiyentini) aniqlash kerak (ilova, 6-jadval).

### Nazorat savollari

1. Qiyaliklar turg`unligi darajasini qanday usullar bilan bah`olash mumkin?

2. Integral usulining mohiyati?

3. Differensial usulining mohiyati?

4. Qiyalikga turg`unligini baholash usullaridan qaysi birida turg`unlik koeffitsiyenti aniqlanadi?

5. Qaysi usulda qiyaliklar turg`unligi surilish burchagi qiymati bo`yicha baholanadi?

6. Qumli gruntlarda surilish burchagi nimaga teng?

7. Loyli gruntlarda surilish burchagi qanday aniqlanadi?

## 9 - mavzu. Gruntning tirgovuch devorlarga bosimi.

### Gruntning aktiv va passiv bosimini aniqlash

**Tirgovuch devor, uning vazifalari va elementlari.** Tirgovuch devor - bu qiyalikni vertikal holatda ushlab turuvchi, hamda uni o`rab turuvchi injenerlik konstruksiya. U qiyalik burchagi siljish burchagidan kattaligida o`rnatiladi.

Tirgovuch devor elementlari: devor, fundament, to'ldirish grunti (qulash prizmasi); bo'rtib chiqishga qarshilik ko'rsatayotgan grunt (bo'rtish prizmasi). To'kish gruntning kuchlanishli holati, chegaraviy holatlar tavsifi.

Siljish va bortish yuzalarning haqiqiy shakli egri chiziqli. Injenerlik hisoblash ishlarida ular to'g'ri chiziqli, vertikal yuzalarga nisbatan  $E_a$  uchun  $45 - \varphi/2$  va  $E_p$  uchun  $45 + \varphi/2$  burchakka og'gan deb qabul qilinadi.

**Gruntning devorga aktiv va passiv bosimi.** Gruntning aktiv bosimi  $E_a$  - bu devorni ag'darsihga intiluvchi to'kish grunti bosimi. Gruntning passiv bosimi  $E_p$  devorni mumkin bo'lgan surilishlarga qarshilik ko'rinishida paydo bo'ladi, qo'shimcha ravishda aktiv yonlama bosim koeffitsiyenti va passiv yonlama bosim koeffitsiyenti tushunchalari kiritiladi.

Tirgovuch devorga grunt bosimini aniqlashning aniq va taqribiy usullari.

hisoblashning ayrim hollari ko'rib chiqiladi:

a) sochiluvchan grunt, qulash prizmasiga yuklanish yo'q vaqtda gorizontol to'kish yuzasiga ega silliq vertikal devor;

b) sochiluvchan grunt, silliq vertikal devor, qulash prizmasiga qo'shimcha yuklanish mavjudligi;

v) yopishqoq grunt va tortishish kuchlarini hisobga olish;

g) suv bosimini hisobga olish;

d) ravoq tachassurati.

### Hisoblashning umumiy holi

Asosiy hisoblash formulasi, hamda devorning siniq orqa qirralari, to'kishni siniq yuzasini, notekisliklar mavjudligini hisobga oluvchi formulalar.

1. Gruntning aktiv va passiv bosimi to'g'risida tushuncha. 4.21-rasm, 145 b. /2/.

2. Sochiluvchan gruntning tirgovuch devorga aktiv va passiv bosimi. 4.25-rasm, formulalar a1, a2, 4.18 - 4.19 /2/.

3. Yemirilish prizmadagi yuk ta'sirini hisobga olish. 4.26-rasm, formula 4.20 /2/.

4. Devor orqa tomonining og'ishini hisobga olish. 4.27-rasm, formulalar 4.21 - 4.21' /2/.

5. Bog'lanish kuchlarini hisobga olish formulalari (b1) - (b3). 4.22 - 4.23" /2/.

**1-masala.** Berilgan  $H$ ,  $\gamma$ ,  $\varphi$ ,  $b$  qiymatlari uchun qumli gruntning

tirgovuch devorga aktiv bosimini aniqlash kerak (ilova, 7-jadval).

**2-masala.** 1 masalada berilgan  $H$ ,  $\gamma$ ,  $\varphi$ ,  $b$  qiymatlari uchun qumli gruntning tirgovuch devorga passiv bosimini aniqlash kerak (ilova, 7-jadval).

**3-masala.** Berilgan  $H$ ,  $\gamma$ ,  $\varphi$ ,  $b$ ,  $q$  qiymatlari uchun qumli gruntning tirgovuch devorga aktiv bosimini aniqlash kerak (ilova, 7-jadval).

#### **Nazorat savollari**

1. Gruntning aktiv va passiv bosimi deb nimaga aytiladi?
2. Qanday inshootlar qurilishida gruntning aktiv va passiv bosimlari aniqlanadi?
3. Gruntning aktiv va passiv bosimining o`lchamlari?
4. Gruntning aktiv va passiv bosimi miqdoriga ta'sir etuvchi omillar?
5. Qaysi gruntda (sochiluvchan yoki bog`langan) aktiv bosim kattaroq?
6. Qulash prizmasida qo`shimcha yukni mavjudligi gruntning aktiv bosimini oshiradimi yoki kamaytiradimi?



## Hovalar

1-jadval

1 – amaliy ishga boshlang'ich ma'lumotlar.  
Qumlarni fizik tavsifi

Qatlam	Grunt qatlami nomlanishi	Tavsiflar	Quduqlar raqami												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I	Qum tupriksimon, och sariq	$h_M$	2,80	2,50	2,20	2,70	2,60	2,20	2,70	2,30	2,60	2,10	2,80	2,20	
		$\rho_s$	2,64	2,62	2,63	2,64	2,64	2,53	2,63	2,64	2,64	2,62	2,64	2,62	2,63
		$\rho$	2,03	1,99	2,05	1,94	2,08	2,13	1,96	2,16	2,13	2,13	2,09	1,94	2,01
		w	0,22	0,24	0,21	0,28	0,20	0,16	0,27	0,14	0,17	0,19	0,19	0,28	0,23
II	Qum mayda, och rangli	$h_M$	5,20	5,50	5,80	6,00	5,50	6,00	5,00	5,50	5,90	5,20	5,30	5,40	
		$\rho_s$	2,64	2,66	2,65	2,66	2,66	2,64	2,65	2,66	2,66	2,64	2,66	2,65	2,66
		$\rho$	2,02	2,00	1,98	1,98	2,08	2,10	2,02	1,99	1,99	1,98	2,04	2,00	2,10
		w	0,23	0,25	0,26	0,28	0,20	0,18	0,23	0,26	0,26	0,26	0,22	0,24	0,19
III	Qum, o'rtacha yiriklikdagi oq rangli	$h_M$	10,00	8,00	8,00	7,50	10,8	12,7	12,00	11,00	12,4	9,00	12,00	10,6	
		$\rho_s$	2,66	2,66	2,66	2,68	2,66	2,67	2,68	2,68	2,68	2,67	2,67	2,68	2,68
		$\rho$	2,07	1,96	2,04	2,15	2,02	2,05	2,12	2,14	2,14	2,15	2,10	2,09	2,06
		w	0,22	0,27	0,23	0,18	0,23	0,22	0,19	0,18	0,18	0,17	0,19	0,20	0,22

2 – amaliy ishga boshlang`ich ma`lumotlar. Loyli gruntlari fizik tavsifi

Qatlam	Grunt qatlami nomlanishi	Tavsiflar	Quduqlar raqami												
			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
II	Loyli qumlar, allyuvial och jigarrang	$h_M$	5,80	6,50	5,20	5,00	4,70	5,10	5,40	5,20	6,10	7,70	5,40	7,20	
		$\rho_s$	2,71	2,72	2,70	2,72	2,72	2,72	2,65	2,66	2,72	2,72	2,71	2,69	2,72
		$\rho$	1,93	1,91	1,96	2,01	1,95	2,15	2,02	2,08	2,13	2,14	2,14	2,10	2,16
		w	0,30	0,33	0,29	0,26	0,30	0,17	0,19	0,21	0,19	0,18	0,18	0,19	0,17
		$w_L$	0,37	0,41	0,38	0,40	0,40	0,26	0,28	0,27	0,26	0,27	0,27	0,28	0,26
		$w_P$	0,26	0,29	0,25	0,24	0,27	0,13	0,15	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15	0,12
III	Loy, allyuvial, to`q jigarrang	$h_M$	9,00	10,00	11,00	11,50	9,00	6,20	7,60	8,30	5,60	8,10	7,30	7,00	
		$\rho_s$	2,74	2,75	2,73	2,75	2,71	2,72	2,76	2,75	2,76	2,77	2,75	2,76	
		$\rho$	2,08	2,06	1,96	1,99	1,86	1,83	1,84	1,86	1,86	1,86	1,90	1,85	1,76
		w	0,19	0,20	0,25	0,24	0,36	0,33	0,33	0,31	0,30	0,30	0,28	0,30	0,28
		$w_L$	0,39	0,48	0,44	0,42	0,49	0,49	0,55	0,54	0,57	0,57	0,55	0,56	0,61
		$w_P$	0,17	0,18	0,19	0,18	0,26	0,26	0,30	0,26	0,27	0,27	0,25	0,25	0,23
IV	Allyuvial loy, kam suv o`tkazuvchan, qora	$h_M$	10,00	10,00	9,20	10,50	9,50	10,00	10,20	12,10	10,0	10,00	11,00	10,00	
		$\rho_s$	2,77	2,74	2,72	2,76	2,75	2,77	2,76	2,76	2,72	2,74	2,72	2,71	2,77
		$\rho$	2,01	1,92	1,90	1,88	1,92	1,89	1,96	1,94	1,98	1,98	1,93	2,00	1,91
		w	0,22	0,28	0,29	0,30	0,29	0,27	0,29	0,29	0,26	0,22	0,21	0,25	0,28
		$w_L$	0,40	0,42	0,55	0,48	0,54	0,42	0,45	0,40	0,35	0,35	0,39	0,41	0,45
		$w_P$	0,16	0,23	0,25	0,26	0,26	0,21	0,23	0,20	0,17	0,20	0,20	0,21	0,25

3 – amaliy ishga boshlang'ich ma'lumotlar

№	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	L	V
1	130,6	110,2	20,4	0,01
2	125,7	105,2	20,5	0,02
3	120,6	100,1	20,5	0,03
4	115,4	95,3	20,1	0,04
5	110,9	90,2	20,7	0,05
6	105,8	85,6	20,2	0,001
7	100,5	80,2	20,3	0,002
8	95,7	75,2	20,5	0,003
9	90,6	70,3	20,3	0,004
10	85,5	65,1	20,4	0,005
11	80,6	60,2	20,4	0,0001
12	75,8	55,1	20,7	0,0002
13	70,7	50,6	20,1	0,0003
14	65,5	45,1	20,4	0,0004
15	60,8	40,2	20,6	0,0005
16	55,4	35,2	20,2	0,0006
17	50,9	30,5	20,4	0,0007
18	45,3	25,2	20,1	0,0008
19	40,5	20,2	20,3	0,0009
20	35,5	15,1	20,4	0,001

Ichida taxminan 0,1 – 0,2 MPa bosim ostida suv filtraladigan bir ginsli (kavernalarsiz) loyli gruntlar uchun filtratsiya koeffitsiyentlarning o`rtacha qiymati

Loyli gruntlarning xillari	$k_{\phi}$
Qumli loylar	$r \cdot 10^{-3} \div r \cdot 10^{-6}$ sm/s
Loyli qumlar	$r \cdot 10^{-5} \div r \cdot 10^{-8}$ sm/s
Loylar	$r \cdot 10^{-7} \div r \cdot 10^{-10}$ sm/s

Izoh: r - 1 – 9 gacha ixtieriy sonni ifodalaydi.

4 – amaliy ishga boshlang'ich ma'lumotlar, 1 va 2 masalalar

Variant raqami	I qatlam		II qatlam		YOSS, m	
	$h_1$ , m	$\gamma_1$ , kN/m <sup>3</sup>	$h_2$ , m	$\gamma_2$ , kN/m <sup>3</sup>	Masala 1	Masala 2
1	5,10	18,0	6,00	20,0	12,0	5,10
2	6,20	21,2	5,50	18,8	12,0	6,20
3	7,00	18,4	4,70	20,4	13,0	7,00
4	5,20	19,7	7,00	21,2	13,0	5,20
5	6,70	18,8	4,50	21,3	12,0	6,70
6	4,80	20,0	6,70	19,0	12,0	4,80
7	5,30	18,2	5,20	21,5	11,0	5,30
8	6,60	20,5	4,20	19,4	11,0	6,60
9	6,10	18,6	4,60	21,0	12,0	6,10
10	4,20	20,7	6,80	21,3	12,0	4,20
11	5,40	18,9	6,50	20,9	13,0	5,40
12	6,30	21,0	5,20	18,0	13,0	6,30
13	5,00	18,3	6,90	19,9	13,0	5,00
14	6,40	21,4	4,10	19,8	12,0,	6,40
15	4,50	20,1	6,40	21,6	12,0	4,50
16	6,80	21,7	5,40	18,1	13,0	6,80
17	5,50	19,0	6,60	21,1	13,0	5,50
18	6,50	21,8	4,30	17,8	12,0	6,50
19	4,70	19,4	7,10	21,5	12,0	4,70
20	5,90	21,6	4,40	20,3	11,0	5,90

5 va 6 – amaliy ishga boshlang'ich ma'lumotlar, 1 va 2 masalalar

№	№ 5 masala 1	№ 5 masala 2		№ 6 masala 1 va 2	
	r=0; z=1,2,3,4 m	r=0, 1, 2, 4 m		1/b=; z=0, 1, 2, 4 m	
	P, kN	z, m	P, kN	b, m	P, kPa
1	60	1,0	60	4,0	120
2	70	2,0	70	4,0	140
3	80	1,0	80	4,0	160
4	90	2,0	90	4,0	180
5	120	1,0	120	4,0	210
6	140	2,0	140	4,0	220
7	160	1,0	160	4,0	240
8	180	2,0	180	4,0	260
9	200	1,0	200	4,0	280
10	220	2,0	220	4,0	300
11	240	1,0	240	2,0	400
12	260	2,0	260	2,0	380
13	280	1,0	280	2,0	360
14	300	2,0	300	2,0	340
15	320	1,0	320	2,0	320
16	340	2,0	340	2,0	420
17	360	1,0	360	2,0	440
18	380	2,0	380	2,0	460
19	400	1,0	400	2,0	480
20	420	2,0	420	2,0	500

5 – 1,2 – sonli amaliy ishga K koefitsiyentlar qiymati

r/z	K
0	0,478
0,5	0,273
1	0,084
2	0,0085
4	0,0004

6 – 1, 2 – sonli amaliy ishga  $\alpha_0$  va  $\alpha_{bur}$  koefitsiyentlarini qiymati

b = 4 m					b = 2 m				
z, m	0	1	2	4	z, m	0	1	2	4
2z/b	0	0,5	1,0	2,0	2z, m	0	1	2	4
$\alpha_0$	1,0	0,92	0,70	0,34	$\alpha_0$	1,0	0,70	0,34	0,11
z/b	0	0,25	0,5	1,0	z/b	0	0,5	1	2
$\alpha_{bur}$	0,5	0,46	0,35	0,17	$\alpha_{bur}$	0,5	0,35	0,17	0,05

## 8 – amaliy ishga boshlang'ich ma'lumotlar, 1, 2 va 3 masalalar

Variant №	d=h, m	$\gamma$ , kN/m <sup>3</sup>	$\varphi$ , grad.	c, kPa	$\alpha$ , grad.	G, kN	e, m	Variant №	Koeffitsiyent
1	3,0	20	20	30	30	500	20	21	0,40
2	3,5	19,5	20	32	40	550	5	22	0,40
3	4,0	19	20	34	30	600	16	23	0,40
4	4,5	18,5	20	36	40	650	5	24	0,40
5	5,0	18	20	38	30	700	12	25	0,40
6	5,5	17,5	20	40	40	750	6	26	0,40
7	6,0	17	20	42	30	800	8	27	0,40
8	3,0	20	25	23	45	600	8	28	0,60
9	3,5	19,5	25	25	20	650	19	29	0,60
10	4,0	19	25	27	45	700	8	30	0,60
11	4,5	18,5	25	29	20	750	15	31	0,60
12	5,0	18	25	31	45	800	3	32	0,60
13	5,5	17,5	25	33	20	850	11	33	0,60
14	6,0	17	25	35	45	900	8	34	0,60
15	3,0	20	30	20	25	700	20	35	0,50
16	3,5	19,5	30	22	45	750	9	36	0,50
17	4,0	19	30	24	25	800	16	37	0,50
18	4,5	18,5	30	26	45	850	8	38	0,50
19	5,0	18	30	28	25	900	12	39	0,50
20	5,5	17,5	30	30	45	950	8	40	0,50

Izohlar:

1) 21-40 variantlar uchun koeffitsiyentlar C qiymatlariga kiritiladi;

2) quyidagi trigonometric qiymatlarni qabul qilish:

$\varphi$	$\sin \varphi$	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$
20	0,34	0,94	0,36
25	0,42	0,91	0,47
30	0,50	0,87	0,58

9 – amaliy ishga boshlang`ich ma`lumotlar, 1, 2 va 3 masalalar  
(qumli gruntlar)

Variant №	H m	b m	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	q kPa	$\varphi$ Grad.	tg (45- $\varphi$ 2)	tg(45+ $\varphi$ 2)
1/ 21	8,00	4,00	21,4	80,0	42	0,445	2,25
2/22	7,80	4,50	21,2	77,5	40	0,466	2,15
3/23	7,60	5,50	21,0	73,5	38	0,488	2,05
4/24	7,40	6,00	20,8	72,0	36	0,510	1,96
5/25	7,20	6,50	20,6	73,0	34	0,532	1,88
6/26	6,80	8,00	20,5	68,0	30	0,577	1,73
7/27	6,60	8,30	20,2	66,6	28	0,601	1,66
8/28	6,40.	8,70	19,8	67,4	26	0,625	1,56
9/29	6,20	10,00	19,6	65,0	25	0,637	1,55
10/30	6,00	10,50	19,4	72,0	24	0,649	1,54
11/31	5,80	5,00	21,6	75,0	44	0,425	2,36
12/32	5,60	6,40	21,5	70,8	41	0,456	2,20
13/33	5,40	6,60	21,3	71,2	39	0,477	2,10
14/34	5,20	7,00	21,1	70,0	37	0,499	2,00
15/35	7,00	7,50	20,8	69,0	32	0,554	1,80
16/36	5,00	8,20	20,9	75,0	35	0,521	1,92
17,37	4,80	8,50	20,7	67,0	33	0,543	1,84
18/38	4,60	9,00	20,5	66,0	31	0,566	1,76
19/39	4,40	9,40	20,3	66,4	29	0,589	1,70
20,40	4,20	9,60	20,1	66,6	27	0,613	1,61

Eslatmalar:

- 1) № 98 va 99 - variantlari uchun  $q = 0$  deb qabul qilinsin;
- 2) 21 – 40 variantlar uchun «b» 2 marta kamaytirilsin, ya`ni hisoblashda 0,5 b olinsin.

## Adabiyotlar

1. Гольдштейн М.Н. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты: Учебник для ВУЗов ж. д. транспорта. -М.: Транспорт, 1981. – 320 с.
2. Цытович Н.А. Механика грунтов (краткий курс). Учебник для строительных ВУЗов. Изд. 1-4. -М.: Высшая школа.
3. Расулов Х.З. Грунтлар механикаси, замин ва пойдеворлар. Тошкент: Ўқитувчи, 1993.
4. Ўзбекистон республикаси стандарти. Грунтлар таснифнома. Ўз РСТ 25100-95. Давлатлараро стандарт сифатида қабул қилинган. Расмий нашр. Ўзбекистон Республикаси Давлат Архитектура ва Қурилиш Қўмитаси. Тошкент.
5. Коломенский Н.В. Инженерная геология. Часть 1. Грунтоведение: Учебник для геолого-разведочных техникумов. –М.: Госгеолитиздат, 1951.
6. Денисов Н.Я. Инженерная геология. Учебник для студентов инженерно-строительных вузов и факультетов. –М.: Госстройиздат, 1960.
7. Денисов Н.Я. Природа прочности и деформаций грунтов. –М.: Стройиздат, 1972.
8. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. –М.: Стройиздат, 1988.



## Mundarija

Kirish.....	3
<b>Gruntlar mexanikasi fanidan amaliyot mashg'ulotlarining mavzulari.....</b>	<b>10</b>
1- mavzu. Tabiiy dispers gruntlar sinfi. rst uz 25100-95 bo`yicha qumlar tavsifi.....	10
2 - mavzu. Tabiiy dispers gruntlar sinfi. rst z 25100-95 bo`yicha loyli gruntlar tavsifi .....	11
3 - mavzu. Laminar filtratsiya qonuni .....	12
4 - mavzu. Grunt massivida kuchlanishlarning tarqalishi. Gruntning o`z og`irligidan kuchlanish .....	13
5-mavzu. Grunt massivida kuchlanishlarning tarqalishi. To`plangan kuchdan kuchlanish.....	16
6-mavzu. Grunt massivida kuchlanishlarning tarqalishi, teng tarqalgan yuk ta'siridan kuchlanish. burchakdagi nuqtalar usuli .....	21
7-mavzu. Gruntlarning filtratsion konsolidatsiyasi. konsolidatsiya darajasi. Vaqt davomida cho`kishni aniqlash .....	25
8-mavzu. Qiyaliklarning ustivorligi. integral va differensial usullar yordamida qiyaliklarning ustivorlik darajasini baholash .....	36
9 - mavzu. Gruntning tirgovuch devorlarga bosimi. Gruntning aktiv va passiv bosimini aniqlash.....	38
Ilovalar .....	41
Adabiyotlar.....	48

	Muharrir:	X.T. Qayumova
Nashrga ruhsat etildi 18.06.2010		Hajmi 3,2 b. t.
Qog'oz bichimi 60×84/16	Adadi 30 nusxa	Buyurtma № 8/7
ToshTYMI bosmaxonasi	Toshkent sh., Odilxo'jayev ko'chasi, 1	