

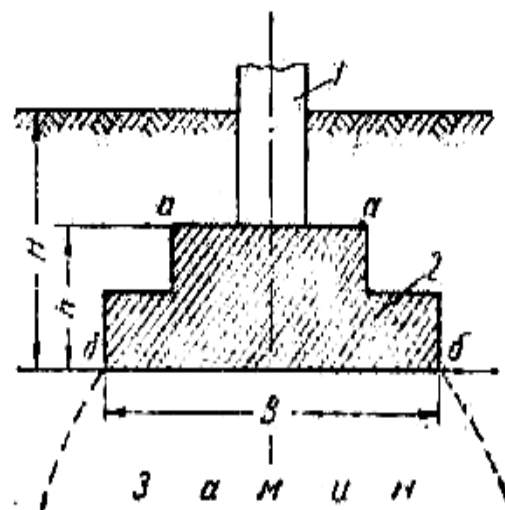
## Ma'ruzalar matni

### Muqaddima

Har qanday muhandislik inshooti o'zining turg'unlik holatini uzoq yillar davomida o'zgartirmay saqlashi, avvalo mustahkamlik va deformatsiya jihatidan zamin gruntlariga qo'yiladigan talablar bilan belgilanadi. Ushbu talablarni bajarilmasligi bilan bog'liq bo'lgan inshootning buzilishi, egilishi, buralishi cho'kishi va shunga o'xshash noxush holatlar haqida turmushdan ko'plab misollar keltirish mumkin.

Inshoot loyahasini tuzish, so'ngra uni barpo etish jarayonida yuzaga keluvchi zamin gruntlari bilan bog'liq turli-tuman muammolarni hal etish masalasi bilan „Gruntlar mexanikasi“, „Zamin va poydevorlar“ (so'nggi yillarda „Geotexnika“) fanlari shug'ullanadi. Ushbu fanlar asoslari bayon etilgan mazkur darslik ikki qismdan iborat. Birinchi qism „**Gruntlar mexanikasi**“ deb atalib, unda gruntlarning turlari, tarkibi, hossalari, mustahkamlik, deformatsiya, suv sizdirish ko'rsatkichlari, tashqi yuk ta'sirida zamin zo'riqishi, inshoot cho'kishini aniqlash usullari, tabiiy zaminlarni muvozanat va dinamik (seysmik) ta'sirlar ostida hisoblash hamda loyihalash va boshqa ko'plab masalalar o'rganiladi.

Ikkinchi qism „**Zamin va poydevorlar**“ ga oid bo'lib, unda turli-tuman geologik va gidrogeologik sharoitlarda barpo etiluvchi zamin va poydevorlarning birgalikdagi ish xycysiyatlari, poydevorlarning turlari, tiklash jarayonlari, ularni hisoblash va loyihalash ishlari, bo'sh gruntli zaminlarni zichlash va qotirish usullari, o'ta cho'kuvchan gruntli zaminlarda inshoot barpo etish, eskirgan zamin va poydevorlarni ta'mirlash masalalari hal etiladi.



1-rasim. Poydevor tuzulishi:  
1-inshoot devori; 2-poydevor.

**Asosiy tushunchalar.** Inshootdan tushayotgan yukni zaminga uzatish bilan birga uning turg'unligini ta'minlovchi yer osti, yoki suvosti qurilma *poydevor* deb ataladi.

1.1-rasmda tabiiy zaminda joylashgan sayoz poydevor chizmasi tasvirlangan bo'lib, uning asosiy qismlari quyidagilardan iborat.

Poydevorni inshootdan ajratib turuvchi sath poydevorning *ustki pog'onasi* (*a-a*), uni zamindan ajratib turuvchi sath esa *poydevorning tag yuzasi* (*b-b*), poydevorning yon yuzalari (*a-b*) uning *qirralari* deb ataladi.

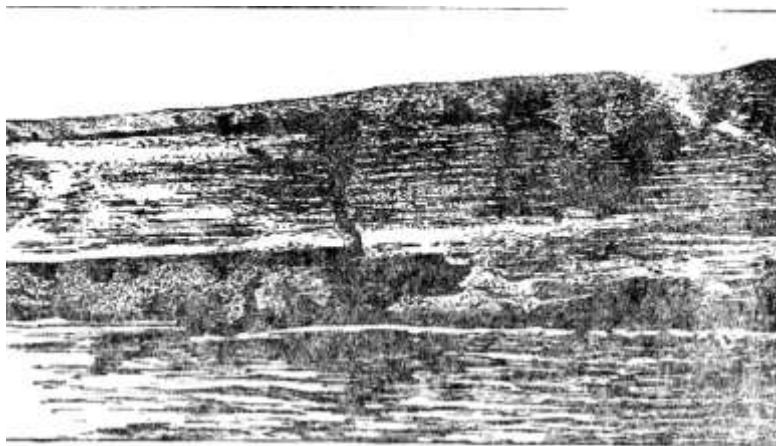
### **Grunt tasnifi va tarkibiy qismlari** **Grunt turlari**

Hozirgi zamon binokorlik ishlariga oid hujjatlarda (qurilish mezonlari va qoidalari; mezonlar va texnik ko'rsatmalar va h.) tabiiy zaminlarni tashkil etuvchi gruntlar quyidagi turlarga bo'linadi: qoya gruntlari, yirik zarrali gruntlar, qumli va loyli gruntlar.

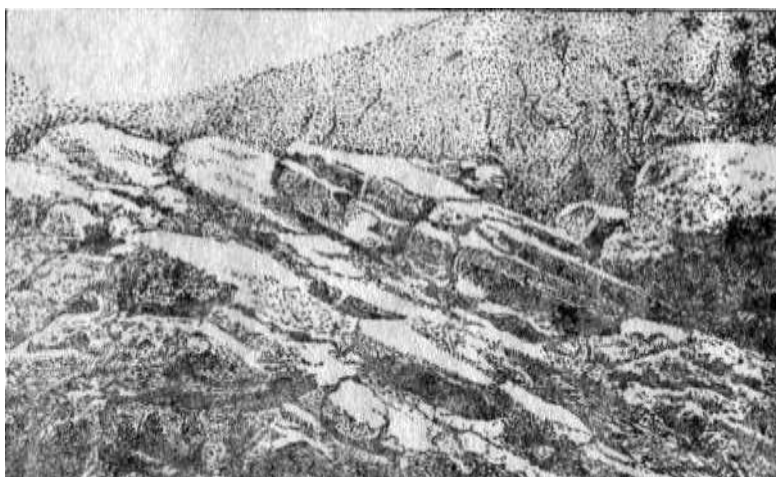
**Qoya gruntlari.** Zarralari o'zaro biki bog'langan, yopishgan, yoki jipslashgan yahlit holatdagi magmatik, metamorfik va cho'kindi tog' jinslari *qoya gruntlari* deb yuritiladi. Ularning suvga to'yingan holdagi siqilishga mustahkamligi 5 MPa dang kam bo'lmaydi.

*Magmatik tog' jinslari* yuqori harorat ostida yer qa'ridan suyuq holda otilib chiqib, so'ng qotgan jinslardir. Ularga misol tariqasida tabiatda keng tarqalgan granit, siyenit, bazalt, diabaz, porfir va boshqalarni keltirish kifoya (2.1-rasm).

Yer qa'rida uzluksiz sodir bo'ladigan ichki-tashqi harakatlar natijasida chuqur qatlamlarga tushib qolgan gruntlar ma'lum vaqt davomida yuqori harorat, katta miqdorli bosim va kimyoviy ta'sirlarga uchrab, butunlay o'zgarishi oqibatida *metamorfik tog' jinslarini* hosil qiladi.



2.1-rasim Yahlit tog' jinslari



2.2-rasim Metamorfik jinslarga xos tuzilma

Tabiatda mazkur jinslar ko'pincha dastlabki holatini saqlab qoladi. Masalan, marmar, gneys, slanes va b. (2.2-rasm).

Ma'lumki, yer yuzidagi tog' jinslari havo, suv va issiqlik ta'sirida doim yemirilib turadi. Suvdan quruqlikka, yoki aksincha sharoitlarga tushib qolgan bunday jinslar vaqt o'tishi bilan ma'lum qatlamlarga to'planib qolishi natijasida *cho'kindi jinslar* hosil qiladi. Inshoot zamini sifatida keng foydalaniladigan bunday jinslarga yirik-mayda tosh, shag'al, qum, loyli qum, qumli loy va loylarni kiritish mumkin (2.3-rasm).

Qoya jinslari deyarli zichlanmasligi bois ular mustahkam zamin hisoblanadi.

Ushbu gruntlar suvga chidamli bo'lib, ularda suvning xarakati yoriqlar bo'ylab kuzatilishi mumkin. Qoya gruntlari mustahkamlik ko'rsatkichlari bo'yicha beton, g'isht va shunga o'xshash binokorlik ashyolaridan deyardi farq

qilmaydi. Lekin shunga qaramay, ular vaqt o'tishi bilan tashqi muhit ta'sirida yemirilishga uchraydilar. Bu jarayonda suvning ta'siri kuchli. U qoya yoriqlari bo'ylab siljib, zarralararo yopishtiruvchi moddalarni asta-sekin eritib boradi. Ayniqsa, suv tarkibida turli ishqoriy moddalar bo'lganda bunday holat tez yuz beradi.

### **Gruntlarning fizik ko'rsatkichlari**

Harqanday moddiy jismda bo'lgani kabi gruntlar holatini baholash uchun ham fizik ko'rsatkichlar mavjud bo'lib, ular o'z navbatida tajriba yo'li bilan aniqlanadigan *asosiy* va hisoblab topiladigan *qo'shimcha* ko'rsatkichlarga bo'linadi.

***Gruntning asosiy fizik ko'rsatkichlari*** zarralar zichligi, zichlik hamda namlik ko'rsatkichlarini o'z ichiga oladi,

*Grunt zarralarining zichligi* ,  $\rho_s$  ( $kN/m^3$ ) deganda quruq holatdagi sof zarralar massasining ular egallagan hajmiga nisbati tushuniladi:

$$\rho_s = \frac{g_1}{v_1}, \quad (3.1)$$

bunda  $g_1$  – grunt zarralarining sof massasi;

$v_1$ -ular egallagan hajm.

Grunt namligini butunlay yo'qotish uchun ma'lum vaqt davomida uni 100°-105° da quritish tavsiya etiladi.

Tajribaxona sharoitida grunt zarralarining zichligi piknometr deb nomlanuvchi asbob yordamida aniqlanadi. Uning miqdori: loy uchun - 26,0÷27,5  $kN/m^3$ ; qumli loy va loyli qum uchun - 26,0÷27,0  $kN/m^3$ ; qum uchun esa - 26,5÷26,8  $kN/m^3$  oralig'ida o'zgaradi.

*Gruntning zichligi*,  $\rho$  ( $kN/m^3$ ) uning tabiiy sharoitdagi zichlik-namlik holati saqlangan holda hajm birligidagi massasini tashkil etadi, ya'ni

$$\rho = \frac{g_1 + g_2}{v_1 + v_2}, \quad (3.2)$$

bunda

$g_1$  - qattiq zarralar massasi;

$g_2$  - g'ovakdagi suvning massasi;

$v_1$  - zarralar egallagan hajm;

$v_2$  - suv egallagan hajm.

Gruntning zichligini aniqlash uchun uning tabiiy tuzilmasi va holatini buzmagani holda ehtiyotkorlik bilan namuna olinadi. Agar imkon bo'lsa, shu vaqtning o'zida uning hajmi va massasini aniqlash lozim. Aks holda gruntning namligi yo'qolmasligi uchun namuna oq mum (parafin) bilan qoplanishi, yoki usti mahkam berkitilgan maxsus idishlarga solinib, tajribaxonaga tezda jo'natilishi lozim. Gruntning zichligi  $13,0 \div 21,0 \text{ kN/m}^3$  oralig'ida o'zgarishi kuzatiladi.

*Grunt namligi,  $w$*  (birlik o'lchovida, yoki foiz) deb, ma'lum hajmdagi grunt qat'ridagi suv massasini shu grunt zarralari massasiga bo'lgan nisbatiga aytiladi.

$$w = \frac{g_2}{g_1}, \quad (3.3)$$

bunda:  $g_2$  - suvining massasi;

$g_1$  - zarralarning massasi.

Agar namlik tabiiy holatiga gruntga nisbatan aniqlansa gruntning *tabiiy namligi* deb yuritiladi.

***Gruntning qo'shimcha fizik ko'rsatkichlari.*** Gruntning asosiy ko'rsatkichlari hamma vaqt ham uning tabiiy holatini to'liq yoritmaydi. Shuning uchun ular asosida hisoblab topiladigan qo'shimcha fizik ko'rsatkichlarni aniqlash tavsiya etiladi. Ulardan eng muhimlari: g'ovaklik, g'ovaklik koeffitsiyenti, zarralarning xajmiy zichligi, gruntning xajmiy zichligi, namlanish va zichlanish koeffitsientlari, gruntning holat ko'rsatkichlari va boshqalar.

*G'ovaklik,  $n$*  deganda grunt umumiy hajmining g'ovak qismi tushuniladi, ya'ni:

$$n = \frac{v_2}{v_1 - v_2} = 1 - \frac{v_1}{v_1 - v_2} = 1 - \frac{\rho}{\rho_s(1+w)}, \quad (3.4)$$

bunda  $v_1$  - grunt zarralarining hajmi;

$v_2$  - g'ovaklar hajmi;

$w$  - grunt namligi (o'lchov birligida).

$G'$ ovaklik koeffitsiyent,  $e$  grunt tarkibidagi g'ovaklar va zarralar hajmlarining nisbatini ifodalaydi.

$$e = \frac{v_2}{v_1} = \frac{n}{1-n} = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + w) - 1 \quad (3.5)$$

## Gruntlarni mexanik hossalari

**Umumiy ma'lumotlar** Har qanday tashqi yuk ta'sirida gruntning deformatsiyasi uning mustahkamligiga bog'liq. Gruntning mustahkamligi esa, o'z navbatida, uning siljishga qarshiligi bilan belgilanadi. Gruntning siljishga qarshiligi ( $\tau_{\sigma,w}$ ) solishtirma qarshilik sifatida zo'riqish (kuchlanish) o'lchov birligida ifodalanadi.

Gruntlarning siljishga qarshiligini Kulon qonuni asosida prof. N. N. Maslov to'liq holda quyidagi umumiy ko'rinishda tavsiya etgan:

$$\tau_{\sigma,w} = \sigma \operatorname{tg} \varphi_w + c_w + c_0, \quad (4.1)$$

bunda  $\sigma$  - grunt qatlaminin ma'lum qirqim yuzasida hosil bo'luvchi zo'riqishning tik yo'nalgan tashkil etuvchisi;

$\varphi_w$  -  $w$  namlikdagi gruntning ichki ishqalanish burchagi;

$c_w$  -  $w$  namlikdagi gruntning yumshoq holatdagi bog'lanish kuchi;

$c_0$  — birk holatdagi bog'lanish kuchi.

Yuqoridagi ifodada  $\tau_{\sigma,w}$ ,  $\sigma$ ,  $c_w$  va  $c_0$  lar zo'riqishni ifodalovchi birlikda o'lchanadi.  $\varphi, c$  va  $\tau$  lardagi  $w$  belgilar ularning namlikka bog'liq ekanligidan darak beradi. Ulardan tashqari gruntning siljishga qarshiligi  $\tau_{\sigma,w}$  umumiy holda zo'riqishning tik yo'nalgan tashkil etuvchisiga ham bog'liqligi  $\sigma$  belgisi bilan ifodalangan.

Demak, har qanday grunt mustahkamligi yoki uning siljishga qarshiligi gruntning ichki ishqalanish kuchiga; uning yumshoq  $c_w$  va birk holatdagi bog'lanish kuchi  $c_0$  qiymatlariga bog'liq.

***Ich k I ishqalanish burchagi.*** Jism zarralari sirt yuzasining g'adir-budurlik shakli ishqalanish holatini izohlashdagi asosiy ko'rsatkichlardan biridir. Ma'lumki, tashqi kuch ta'sirida grunt zarralari orasida yaqinlashuv va jipslashuv holatlari sodir bo'ladi. Bu holat, o'z navbatida, zarralararo siljishga qarshi ishqalanish kuchini vujudga keltiradi.

Shu yo'sinda olib borilgan tajribalar ishqalanish kuchi, tashqi yukning tik yo'nalgan tashkil etuvchisini ma'lum miqdorlariga mos ravishda o'zgarishini ko'rsatgan. Shunga asoslanib, ishqalanishning solishtirma kuchini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\tau = \sigma \cdot f, \quad (4.2)$$

bunda  $f$  - zarralar sirtining g'adir-budurligini ifodalovchi ishqalanish koeffitsiyenti.

Ishqalanish koeffitsiyenti, o'z navbatida, ishqalanish burchagiga mos bo'lgani uchun (4.2) ifodani aynan quyidagi shaklda yozish tavsiya etiladi:

$$\tau = \sigma \cdot tg \varphi. \quad (4.3)$$

Odatda ishqalanish holati zarralar orasida yuz bergani bois gruntlar mexanikasida  $f$  va  $\varphi$  tegishlicha *ichki ishqalanish koeffitsiyenti* va *ichki ishqalanish burchagi* deb yuritiladi.

Sochiluvchan gruntlarda (shag'al, yirik-mayda tosh, qum) ichki ishqalanish burchagi grunt g'ovakligiga ( $n$ ), loyli va loysimon gruntlarda esa grunt namligi ( $w$ ) ga bog'liq bo'ladi. Buni nazarda tutib (4.3) ifodani quyidagicha tasvirlash mumkin:

sochiluvchan gruntlar uchun:

$$\tau_n = \sigma \cdot tg \varphi_n \quad (4.4)$$

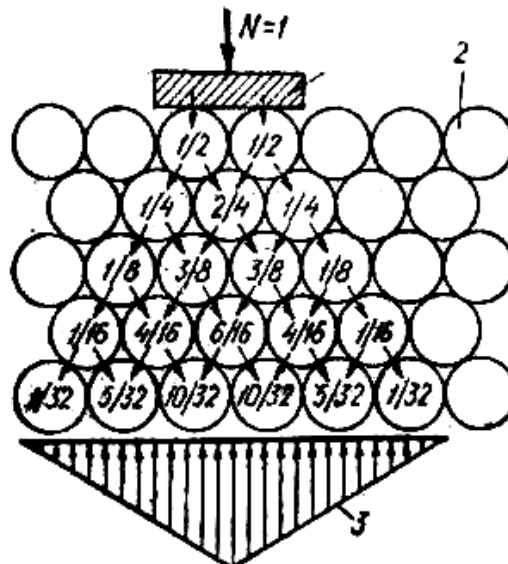
loyli gruntlar uchun:

$$\tau_w = \sigma \cdot tg \varphi_w \quad (4.5)$$

**Grunt qatlamining zo'riqishi va uning zamin  
yuk ko'tarishiga bog'liqligi**

Inshootdan tushayotgan yuk zaminga poydevor orqali uzatiladi. So'ngra undan hosil bo'lgan bosim zamin bo'ylab turli tomonlarga tarqaladi. Bosimning zamin bo'ylab tarqalish holatini aniq tasavvur etish maqsadida 5.1-rasmda tasvirlangan shartli chizmaga murojaat etamiz. Unda grunt zarralari teng o'lchamli shar shaklida tasvirlangan bo'lib, grunt sirtiga  $N$  yuk ta'sir etadi.

Agar yuk miqdorini 1.0 deb qabul qilsak, unda birinchi qator zarralariga uning teng ikkiga bo'linib uzatilishini kuzatamiz. Ikkinchi qator zarrachalari o'z yuklarini teng bo'lib, uchinchi qatorga, ular esa, o'z navbatida, to'rtinchi qatorga uzatadi va h. k. Chizmaga e'tibor qaratsak, grunt sathidan chuqurlashgan sari yukning ta'sir ko'lami kengayib borishini kuzatish mumkin. Har bir yotiq qatorga uzatiluvchi yuklarning yig'indisi 1,0 ga teng bo'lib, yukning ta'sir o'qi bo'ylab eng yuqori qiymatda, o'qdan uzoqlashgan sari kamayib boradi. Bunday notekislik yukning chuqurlik bo'ylab tarqalishida ham kuzatiladi, ya'ni poydevordan uzoqlashgan sari yukning miqdori kamayib boradi.



5.1-rasm Bosimni zamin bo'ylab tarqalishi:

1-poydevor; 2-shartli ravishda teng sharlardan tuzilgan zamin;

3-grunt bo'ylab tik yo'nalish bosimi.

Yahlit jismlardan farqli o'laroq zarralarga ta'sir etuvchi haqiqiy kuchlar gruntning butun hajmi bo'ylab (g'ovaklarni ham qo'shib hisoblaganda) tarqaluvchi mavhum kuch sifatida faraz qilinadi. Bunday mavhum kuchlarning berilgan qirqim yuzaga nisbati gruntida hosil bo'luvchi zo'riqishni ifodalaydi.

Grunt qatlamining ma'lum nuqtasidagi zo'riqish yahlit jismlardagi kabi koordinata

o'qlari bo'ylab yo'nalgan zo'riqishlarni tashkil etuvchilari yordamida ifodalanadi. Buning uchun berilgan  $O$  nuqta atrofida tomonlari koordinata o'qlari bo'ylab yo'nalgan kichik o'lchamli kub ajratamiz. Gruntning zichlashuv xususiyatini nazarda tutgan holda,  $OZ$  o'qini pastga qarab yo'naltiramiz.

Zo'riqishning tashkil etuvchilari kubning tomonlari bo'ylab ta'sir etadi.

Ajratilgan

shaklni diqqat bilan kuzatar ekanmiz, tik yo'nalgan  $\sigma_z$ ,  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  va urinma  $\tau$  zo'riqishlar ta'sirida ekanligini anglaymiz.

Zo'riqishning tik yo'nalgan tashkil etuvchilari  $\sigma_z$ ,  $\sigma_x$  va  $\sigma_y$  ajratilgan jismni har tomondan siqishi natijasida uning orasidagi gruntning zichlashtirib, inshootni esa cho'kishga olib keladi. Gruntlar zichlashuvi, o'z navbatida, zarralarning bir-biriga jipslashtirib, ular orasidagi ishqalanish va bog'lanish kuchini ortishi bilan bog'liq.

Zo'riqishning urinma  $\tau_{zx} = \tau_{xz} = \dots$  tashkil etuvchilari ajratilgan shaklning muvozanat holatini buzishga harakat qiladi. Agar urinma yo'nalishda yuqori qiymatli zo'riqishlar hosil bo'lsa, unda poydevor tagidagi gruntlarni sitib chiqarishdek noxush holat yuzaga kelishi mumkin. Bu esa inshoot zaminini turg'unligini butunlay buzilishiga olib keladi. Demak, inshoot zaminining mustahkamligi va turg'unligini buzilishi unda vujudga keluvchi zo'riqishlarning urinma tashkil etuvchilari ta'sirida yuz berishini etirof etmoq kerak.

### **Zo'riqishning fazoviy masalalari**

**Yagona yuk ta'siridan zo'riqish.**

Yagona yuk ta'siridagi yotiq tekislik bilan chegaralangan bir jinsli grunt qa'ri (elastik yarimfazo) bo'ylab zo'riqlarning tarqalishini 1885 yilda fransuz olimi J. Bussinesko taklif etgan yechimlar yordamida hisoblash mumkin.

Yarimfazo qa'ridagi istalgan yotiq tekisliklarda hosil bo'luvchi zo'riqlarning tashkil etuvchilari elastiklik nazariyasiga asosan quyidagicha izohlanadi (6.1-rasm):

$$\begin{aligned}\sigma_z &= \frac{3}{4} \cdot \frac{N}{\pi} \cdot \frac{z^3}{R^5} \\ \tau_{zy} &= \frac{3}{2} \cdot \frac{N}{\pi} \cdot \frac{yz^3}{R^5}, \\ \tau_{zx} &= \frac{3}{2} \cdot \frac{N}{\pi} \cdot \frac{xz^3}{R^5}\end{aligned}\quad (6.1)$$

6.1-rasmda  $R$  va  $\beta$  zamin qa'rida ixtiyoriy olingan  $M$  nuqtaning o'rnini belgilovchi polyar koordinatalar.

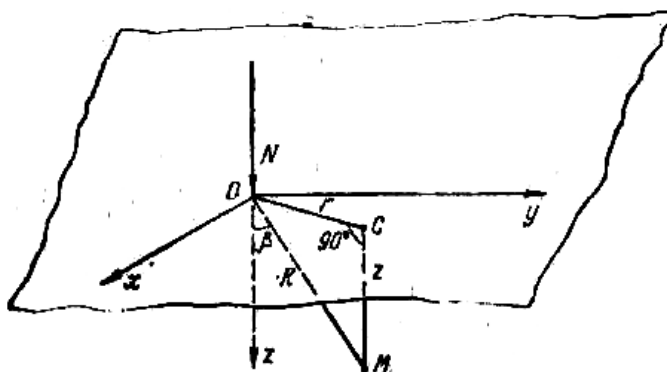
Chizmadan foidalanib  $R$  ni aniqlaymiz:

$$R = \sqrt{z^2 + r^2} \quad (6.2)$$

uni 4.2 ifodani birinchi xadiga qo'yib,

$$\sigma_z = \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right]^{\frac{5}{2}}} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{N}{\pi} \cdot \frac{1}{z^3} \quad (6.3)$$

ni hosil qilamiz



6. 1-rasm. Yagona yuk tasirida zamin zo'riqlari

Quyidagi belgilashni kiritib

$$K = \frac{3}{2\pi} \cdot \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right]^{\frac{5}{2}}} \quad (6.4)$$

o'rniga qo'ysak. yakuniy ifodani hosil qilamiz:

$$\sigma_z = K \frac{N}{z^2}, \quad (6.5)$$

bunda  $K$ -  $M$  nuqtaning fazodagi o'rnini belgilovchi koeffitsiyent (4.1-jadvaldan  $r/z$  nisbat bo'yicha olinadi).

Zamin sirtida birnecha alohida kuchlar  $N_1, N_2, N_3 \dots$  ta'siridagi (6.2-rasm)

6.2-rasm. Bir nechta alohida kuchlar

ta'siridan

zo'riqish

zo'riqishlarning tik yo'nalgan tashkil etuvchisini aniqlash uchun yagona kuchlar ta'siridagi qiymatlarni jamlash kifoyadir:

$$\sigma_z = K_1 \frac{N_1}{z^2} + K_2 \frac{N_2}{z^2} + K_3 \frac{N_3}{z^2}, \quad (6.6)$$

bunda  $K_1, K_2, K_3, \dots$  IV.1-jadvaldan  $\frac{r_1}{z}, \frac{r_2}{z}, \frac{r_3}{z}$  nisbatlarga bog'lab qabul qilinadigan koeffitsiyentlar.

**Misol.**  $N=30 \text{ kN/m}^2$  ta'siridan zamin qa'ridagi polyar koordinatasi  $R = 280 \text{ sm}$ ,  $\beta = 30^\circ$  bo'lgan  $M$  nuqtada hosil bo'luvchi zo'riqishning tik tashkil etuvchisi aniqlansin.

a)  $R$  ning tik aksini hisoblaymiz:

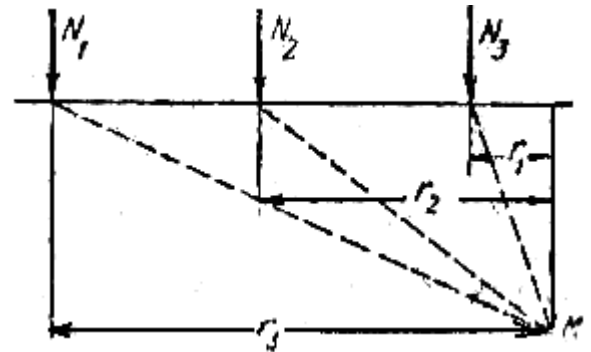
$$z = R \cdot \cos \beta = 280 \cdot \cos 30^\circ = 242 \text{ sm};$$

b)  $R$  ning yotiq aksi quyidagicha bo'ladi:

$$r = R \sin \beta = 280 \cdot \sin 30^\circ = 140 \text{ sm};$$

v) IV.1-jadvaldan  $\frac{r}{z}$  nisbatga bog'lab,  $K$  ning qiymatini topamiz:

$$\frac{r}{z} = \frac{140}{242} = 0.58 \rightarrow K = 0,231;$$



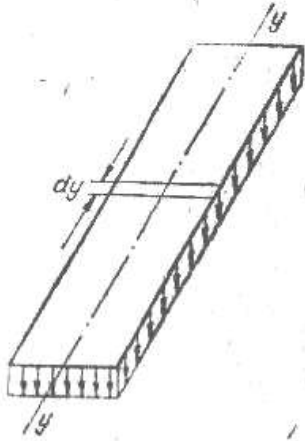
g) (4.6) irodadan foydalanib, zo'riqishning tik tashkil etuvchisini hisoblaymiz:

$$\sigma_z = K \cdot \frac{N}{Z} = 1,4 \text{ kN/m}^2.$$

***Tomonlari cheklangan yu k ta'siridan zo'riqishni tarqalishi.***  
Binokorlikka oid amaliy masalalarni hal etishda zaminga ta'sir etuvchi yuk yagona holda bo'lmay, balki ma'lum o'lchamli yuza bo'ylab tarqaladi. Ular orasida ko'p uchraydigani cheklangan o'lchamli yuklardir.

### **Zo'riqishning tekislikdagi masalasi**

**Tasmasimon yuk ta'sirida zo'riqish.** Oldingi badda zo'riqishning fazoviy holati



ko'rib o'tildi. Unda zo'riqisning o'zgarishi uch o'q yo'nalishi bo'ylab yuz bearar edi.

Agar  $N$  tasma shaklida (bir tomonga uzliksiz tarqalgan) yuk sifatida bo'lib (7.1- rasm), uzluksiz tomonga yo'nalgan  $y$  o'qi bo'ylab o'zgarmas miqdorga

ega bo'lsa, ya'ni  $\frac{dN}{dt} = 0$ , yarimfazoning istalgan nuqtasidagi zo'riqishni mazkur o'qqa tik yo'nalgan  $z$  va  $x$  o'qlar bo'yicha aniqlash kifoya qiladi.

Gruntlar mexanikasida *tekislikdagi masala* deb yuritiluvchi mazkur holatlar qurilishda ko'plab uchraydi.

Masalan, yuk ko'taruvchi devorlar ostidagi poydevorlar

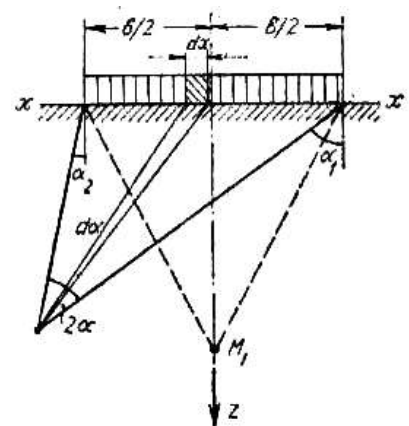
7.1 rasm. Tasmasimon tirgovich devorlar, qirg'oq to'siqlari va xokasolar.

yuk ta'siridagi

zo'riqish

Tekislikdagi masalani hal etishda, asosan, zo'riqishning ikki tik yo'nalgan tashkil etuvchisi:  $\sigma_z$  va  $\sigma_x$  hamda bir yotiq tashkil etuvchisi  $\tau$  ( $\tau_{z,x} = \tau_{xz}$ ) bilan hisoblashishga to'g'ri keladi.

Quyida chiziqli deformatsiyalanuvchi jismlar uchun fransuz olimi Flaman taklif etgan usuldan foydalanib, *tekis tarqaluvchi tasmasimon yuk* ta'siridan yuzaga keluvchi zo'riqishni aniqlashga oid masalani ko'rib chiqamiz (7.2-rasm). ta'siridan



7.2 rasm. Tekis tarqalgan

tasmasimon yuk

zo'riqish

Tekislikdagi mazkur masalani yechishda ta'sir etuvchi yukning o'ta kichik bo'lagi  $dx$  yagona yuk sifatida qabul qilinadi. U holda  $M$  nuqtadagi zo'riqishning tashkil etuvchilarini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\begin{aligned}\sigma_z &= \frac{N}{\pi} [2a - \sin 2a \cdot \cos(a_1 + a_2)] \\ \sigma_x &= \frac{N}{\pi} [2a + \sin 2a \cdot \cos(a_1 + a_2)] \\ \tau &= \tau_{zx} = \tau_{xz} = \frac{N}{\pi} \sin 2a \cdot \sin(a_1 + a_2)\end{aligned}\quad (7.1)$$

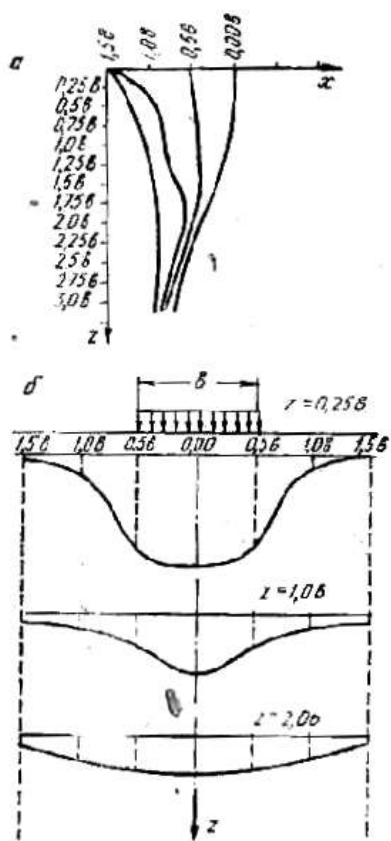
$$\tau = \tau_{zx} = \tau_{xz} = \frac{N}{\pi} \sin 2a \cdot \sin(a_1 + a_2)$$

Bu ifodalar asosida quyidagi belgilashlarni joriy etilsa, masalani hal etishni yengillashtiruvchi jadval tuzish mumkin:

$$\sigma_z = K_z \cdot N \quad \tau_x = K_x \cdot N \quad \tau = K_\tau \cdot N \quad (7.2)$$

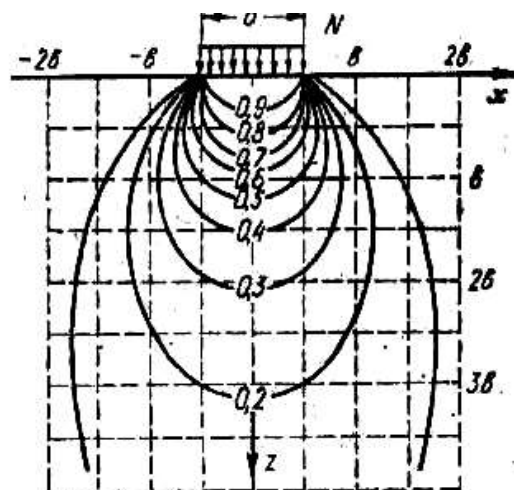
$K_z, K_x, K_\tau$  larning qiymatlari  $\frac{z}{B}$  va  $\frac{x}{B}$

nisbatlar yordamida jadvaldan olinadi. Jadvaldagi miqdorlar yordamida grunt qatlamining tik va yotiq qirqimlari bo'ylab zo'riqishning tarqalish chizmalarini (7.3-rasm) yoki teng zo'riqishlar



7.3- rasm. Grunt qatlamining tik (a) va yotiq (b) qismlari bo'ylab zo'riqishlar

chizmasini (7.4-rasm) yasash mumkin.



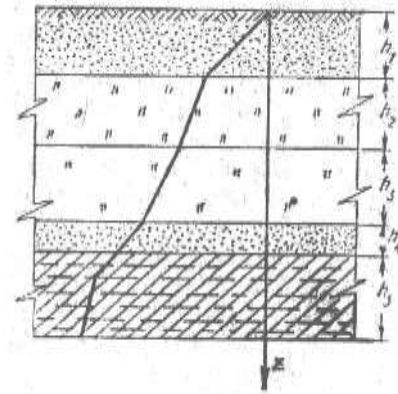
Yuklangan tasmalarning tik o'qlari bo'ylab joylashgan  $M_1$  nuqtalari uchun (7. 1)

7.4 - rasm. Teng zo'riqishlar

chizmasi

## Zamin sirtidagi zo'riqish

Yuqoridagi bandlarda naql etilgan masalalar, asosan, egiluvchan qurilmali poydevorlar zaminida tarqaluvchi zo'riqishlarga oid edi. Ma'lumki, bunday poydevorlar tag yuzasi grunt cho'kishiga monand ravishda egiluvchan qobiliyatga egadir.



8.1-rasm. Gruntning sof og'irligidan zo'riqish Hisoblashlarning ko'rsatishicha mazkur

holatdagi zo'riqishning grunt sirtidagi miqdori poydevor tagidagi yukning qiymatiga teng bo'ladi.

Gruntndan barpo etiluvchi inshootlar, turli ko'tarmalar va xokazolardan uzatiluvchi yuklar, odatda, yuqoridagi xususiyatga egadirlar.

Agar poydevor bikr qurilmali bo'lsa, u holda uning ostidagi grunt da zo'riqishning takroran bo'linishi yuzaga keladi.

Bunday holatni keltirib chiqaruvchi sabablardan biri poydevor tagi va uning atrofida joylashgan gruntning notekis cho'kish xususiyatidir.

Mazkur masalani nazariy yechimi markaziy yuk uzatuvchi aylana shaklli mutloq bikr poydevor uchun J. Bussinesko toionidan quyidagicha hal etilgan

$$\sigma_{xy} = \frac{N_{yp}}{2\sqrt{1-\left(\frac{l}{r}\right)^2}}, \quad (8.1)$$

bunda  $N_{yp}$  – aylana shaklli poydevor tag yuzasi bo'ylab tarqaluvchi bosim;

$r$  - poydevor tag yuzasining radiusi;

$l$  - poydevor markazidan  $r$  radius ko'lamidagi istalgan nuqtagacha bo'lgan masofa.

Aylana shakldagi bikr poydevordan nomarkaziy yuk uzatish masalasining yechimi prof. K. YE. Yegorov tamonidan hal etilgan:

$$\sigma_{xy} = \frac{3 \frac{l \cdot v}{r^2} + 1}{2\pi r \sqrt{r^2 - x^2 - y^2}} \cdot N. \quad (8.2)$$

Bunday poydevorlarga oid amaliy hisoblash ishlarini bajarishda quyidagilarga rioya qilinadi:

- a) agar poydevor markaziy yuk tarqatsa uning ostidagi zo'riqish ko'lami to'g'ri to'rt burchak shaklda;
- b) agar poydevor nomarkaziy yuk tarqatsa - trapetsiya shaklida deb qabul qilinadi.

***Grunt zo'riqishini aniqlashdagi tajriba usullari.*** Yuqoridagi nazariy ifodalarni amaliy tekshiruv ishlari tajriba yordamida olib boriladi. Ularni ikki turga ajratish mumkin.

1. Tajribaxona va dala sharoitlarida asliy gruntlarni yuklash orqali zo'riqishni aniqlash.
2. Gruntga monand bo'lgan yaltiroq ashyo bilan almashtirib, yorug'lik (optik) asboblari yordamida zo'riqish holatini o'rganish.

Birinchi usul, ya'ni gruntning yuklash yordamida tajriba o'tkazish birmuncha qiyinchiliklar bilan bog'liq. Bu qiyinchiliklar grunt va o'lchov asboblari zichliklari muqobilligini va ularning bir me'yordagi deformatsiyasini ta'minlashda, shuningdek, o'lchov asboblari nihoyatda kichik o'lchamda yasashini bajarishda namoyon bo'ladi.