

**S.T. VAFOYEV  
I.J. XUDAYEV**

# **GIDROMEXANIZATSIYA VOSITALARI**



**TOSHKENT - 2014**

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

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
QISHLOQ VA SUV XO‘JALIGI VAZIRLIGI**

---

**S.T. VAFOYEV, I.J. XUDAYEV**

# **GIDROMEXANIZATSIYA VOSITALARI**

**/ DARSLIK /**

«5A450301 - Gidromeliorativ ishlarni mexanizatsiyalash» yo‘nalishida ta‘lim oluvchi magistrantlarga darslik sifatida tavsiya etiladi.

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi oliy o‘quv yurtlari ilmiy-uslubiy birlashmasi faoliyatini Muvofiqlashtirish kengashi tomonidan darslik sifatida tavsiya etilgan.*

**Toshkent-2014**

UO‘K: 624.132.3

OO‘MTVning 09.06.2014 y. № 220 sonli buyrug‘iga asosan chop etishga tavsiya etilgan.

*Ushbu darslik «Gidromexanizatsiya vositalari» fanidan «5A450301-Gidromeliorativ ishlarni mexanizatsiyalash» yo‘nalishida ta‘lim oluvchi magistrantlarga darslik sifatida tavsiya etiladi.*

Darslikda suv osti va suv usti gruntlariga gidromexanizatsiya vositalari yordamida ishlov beruvchi mashina va uskunalarning (gidromonitor, gidroelevator, loyqaso‘rgich va loyqaso‘rgich snaryadlari) tuzilishi va ishlash usullari, konstruksiyalari haqida ma‘lumotlar berilgan. Shuningdek, gruntga sifatli ishlov berishning nazariy asoslari, ish jihozining asosiy ko‘rsatkichlarini hisoblashning ilmiy asoslangan uslubiyati ham yoritilgan.

Darslikdan irrigatsiya va melioratsiya sohasidagi ilmiy izlanuvchilar, injener-texnik xodimlar hamda loyihalash va qurilish tashkilotlari ham foydalanishi mumkin.

#### **T a q r i z c h i l a r :**

- |                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Barayev F.A.</b>  | TIMI ning Gidromelioratsiya tizimlaidan foydalanish kafedrasi mudiri, t.f.d., professor    |
| <b>Maxmudov E.J.</b> | Irrigatsiya va suv muammolari ilmiy tekshirish institutining yetakchi ilmiy xodimi, t.f.d. |

**S.T. VAFOYEV, I.J. XUDAYEV**  
**/ GIDROMEXANIZATSIYA VOSITALARI /**  
DARSLIK. -T.: TIMI, 2014. 174 b.

© Toshkent irrigatsiya va melioratsiya instituti (TIMI), 2014 y.

## KIRISH

Gidrotexnik inshootlarni qurish va ulardan foydalanishda, qishloq xo'jaligida va baliqchilik sanoatida gidromexanizatsiya vositalaridan keng foydalaniladi.

Gidromexanizatsiya - bosim ostidagi suv yordamida gruntni yuvish va hosil bo'lgan aralashmani ko'chirish hamda buyum sirtlarini va ularga yopishgan turli moddalarni yuvish vositasidir.

Metallshunoslik, issiqlik elektr stansiyalari, tog' jinslariga ishlov berishda va boshqa korxonada hamda xo'jaliklarda buyumlarni yuvish va ulardagi har xil (oltin, shlak, qurum, loy, tuproq va kimyoviy) moddalarni yo'qotishda va ajratib olishda yuqori bosimli suvdan foydalaniladi. Bunda yuqori bosimli suv, maxsus moslama orqali kerakli joyga purkaladi va natijada shu joy tozalanadi.

Keyingi yillarda gidromexanizatsiya vositalaridan suv xo'jaligi va melioratsiya sohasida ham keng qo'llanilmoqda. Jumladan, kanal va suv havzalarini qurishda va ulardagi cho'kindini tozalashda, gruntlarni suv yordamida shibbalashda.

Gidromexanizatsiya vositalari yordamida asosan gruntga ishlov berish va uni ko'chirish, grunt va tog' jinslarini yuvish ishlari amalga oshiriladi.

Gidromexanizatsiya vositalari yordamida gruntga ishlov berish deganda, suv usti va osti gruntlarini suv bosimi (bosimsiz) yoki qirg'ish orqali buzish va uni suv bilan aralashtirish jarayonlari tushiniladi.

Gidromexanizatsiya vositalari yordamida gruntni ko'chirish deganda, gruntni suv bilan aralashtirib uni quvur yoki maxsus novlar orqali transport qilish tushiniladi. Bunda aralashmani transport qilish bosim ostidagi (oqimdagi bosimlarning farqi hisobiga) quvurlar hamda novlarning qiyaligidan foydalaniladi.

Darslikda gidromexanizatsiya vositalarining konstruksiyalari, ularni hisoblashning nazariy asoslari yoritilgan.

Darslik, Davlat Ta'lim Standartlari asosida tasdiqlangan na'munaiy o'quv rejasi, hamda, mualliflarning ushbu mutaxassislik va fan bo'yicha bir necha yillik olib borgan ilmiy, amaliy va nazariy mashg'ulotlarining natijalariga asoslanib yozildi.

Ushbu fanni o'rganuvchilar, olgan bilimlarini sinab ko'rishlari uchun har bir bob oxirida nazorat savollari berilgan.

Darslik Davlat tilida ilk bor chop etilayotganligini hisobga olib, u kamchiliklardan xoli emas, shu sababli mualliflar, bildirilgan fikr va mulohazalarni mamnuniyat bilan qabul qiladilar va oldindan o'z minnatdorchiligini bildiradilar.

**Mualliflar:**

Bizning manzilimiz: Toshkent shahri, 1000000, Qori-Niyoziy ko'chasi, 39  
Toshkent irrigatsiya va melioratsiya instituti (TIMI)

# 1- BOB. GRUNT VA GIDROARALASHMA HAQIDA ASOSIY TUSHUNCHALAR

## 1.1. Gruntlarning fizik-mexanik tarkibi va ularning gruntga gidromexanizatsiya vositalari yordamida ishlov berish jarayoniga ta'siri.

Gidromexanizatsiya vositalari yordamida gruntga ishlov berish, uni ko'chirish va yotqizish ishlari amalga oshiriladi. Shuning uchun grunt dan quriladigan gidrotexnik inshootlarni sifatli va samarali bo'lishida gruntning fizik-mexanik tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Grunt, bu tog' jinsi bo'lib, mineral zarrachalari va ular orasi suv hamda havo miqdori bilan to'ldirilgan sistemadir. Shunga ko'ra gruntlar uchta fazaga bo'linadi: qattiq, suyuq va gazsimon. Gruntning qattiq zarrachasining o'rtacha diametri bo'yicha sog' (gilli) tuproq ( $\emptyset < 0,005$  mm), changsimon ( $\emptyset = 0,05 \dots 0,005$  mm) va qumli ( $\emptyset = 2 \dots 0,05$  mm), shag'al ( $\emptyset = 20 \dots 2,0$  mm). Grunt, imorat va injenerlik inshootlarini qurishda ishlatiladigan asosiy qurilish materialidir. Tarkibiga ko'ra gruntlar qumli, changsimon, qumoq, loyli, sog' tuproqli, torfli, toshloq va h.k. xillarga bo'linadi. Ularning har biri ma'lum xossalarga ega bo'ladi. Gruntning namligi, zichligi, g'ovakligi, siljish qarshiligi, shuningdek, bog'lanuvchanlik, suv o'tkazuvchanlik, singdiruvchanlik, yumshaluvchanlik, yopishqoqlik, qiyaliklarda ushlab turuvchanlik xususiyati va zichlanuvchanlik uning asosiy xossalari hisoblanadi.

**Namlik (W)** - bu ma'lum hajmdagi grunt tarkibidagi suv miqdori og'irligi  $P_s$  ning quruq grunt og'irligi  $P_g$  ga bo'lgan nisbatidir.

$$W = \frac{P_s}{P_g} \cdot 100, \% \quad (1.1)$$

**Zichlik ( $\rho$ )** - bu hajm birligidagi grunt skeleti (quruq holdagi) og'irligidir, uni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$\rho = \frac{\gamma_g}{1 + \frac{W}{100}}, \text{ kg/m}^3 \quad (1.2)$$

bu yerda  $\gamma_g$  - namli gruntning hajmiy massasi,  $\text{kg/m}^3$ ;  $W$  - grunt namligi.

Gruntlarning zichligi uning turiga qarab 1,45...2,3  $\text{t/m}^3$  oraliqda bo'ladi

**G'ovaklik ( $n$ )** - bu gruntning zichlanganlik darajasi bo'lib, namuna-dagi gruntning g'ovaklari hajmi ( $V_{g'}$ ) ni uning to'liq hajmi ( $V$ ) ga bo'lgan nisbatidir. Uni quyidagi formula yordamida anqlash mumkin:

$$n = \frac{V_{g'}}{V} 100 = \frac{\rho_t - \rho_q}{\rho_t} 100, \% \quad (1.3)$$

bu yerda  $\rho_t$  va  $\rho_q$  - tegishli ravishda gruntning tabiiy va quruq holdagi zichligi,  $\text{kg/m}^3$ .

Gruntlarning turiga qarab uning g'ovakligi 25...65% oraliqda bo'ladi.

**G'ovaklik koeffitsienti** - gruntning g'ovaklari hajmi ( $V_{g'}$ ) ni uning qattiq zarralari hajmi ( $V_{qat}$ ) ga bo'lgan nisbatidir. Uni quyidagi formula yordamida anqlash mumkin:

$$k_{g'} = \frac{V_{g'}}{V_{qat}} = \frac{\rho_{qat} - \rho_q}{\rho_{qat}} \quad (1.4)$$

bu yerda  $\rho_{qat}$  - gruntning qattiq zarralarining zichligi,  $\text{kg/m}^3$ .

Bog'lanmagan gruntlarning nisbiy zichligi Tersagi formulasi yordamida aniqlanadi:

$$k_z = \frac{k_{yu} - k_y}{k_{yu} - k_t} \quad (1.5)$$

bu yerda  $k_{yu}$  va  $k_t$  - tegishli ravishda gruntning yumshoq va qattqlik chegarasining g'ovaklik koeffitsientlari;  $k_y$  - tabiiy holdagi gruntning g'ovaklik koeffitsienti.

**Granulometrik tarkibi** - turli o'lchamlarga ega bo'lgan massa zarrachalarining og'irlik bo'yicha foiz miqdori.

**Egiluvchanlik** - gilli gruntlarning shaklini o'zgartirishidir. Bu ko'rsatkich egiluvchanlik koeffitsienti  $k_e$  bilan xarakterlanadi va uni quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$k_e = \frac{W_{oq} - W_e}{100} \quad (1.6)$$

bu yerda  $W_{oq}$  va  $W_e$  - tegishli ravishda gruntning oquvchanli va egiluvchanlik chegarasidagi namligi.

**Konsistensiya ( $k_k$ )** - gilli gruntlarni suv singdiruvchanligiga bogʻliq holdagi qoʻzgʻaluvchanligidir. U quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$k_k = \frac{W_t - W_e}{W_{oq} - W_e} \quad (1.7)$$

bu yerda  $W_t$  – gruntning tabiiy namligi.

**Bogʻlanuvchanlik** - gruntning oʻzaro bogʻlangan zarralari bir-biridan ajratishga intiluvchi kuchlarga qarshilik koʻrsata olish xususiyatidir. Loyli va toshloq gruntlarning bogʻlanuvchanligi eng yuqoridir.

**Suv oʻtkazuvchanlik** - bu gruntning suv oʻtkazish xususiyatidir. Qumli gruntlar eng yaxshi suv oʻtkazuvchanlikka ega.

**Suv singdiruvchanlik** - bu, gruntning oʻziga suv singdirish xususiyatidir. Loyda bunday xususiyat eng kuchlidir. Mutlaqo quruq gruntning massasiga nisbatan % larda ifodalangan suv miqdori gruntning namligi deb ataladi. Agar grunt 5% gacha suv boʻlsa, u quruq grunt hisoblanadi, agar 30% gacha boʻlsa, nam grunt, 30% dan ortiq boʻlsa, hoʻl grunt hisoblanadi.

**Yumshaluvchanlik** - bu, gruntni qazish jarayonida uning oʻz hajmini oshirish xususiyatidir. Yumshatilgan grunt hajmining zich holatidagi hajmiga nisbati yumshatilish koeffitsenti ( $k_{yu}$ ) deb ataladi. Qumoq tuproq va loyning yumshatilish koeffitsenti eng katta (1,26 ... 1,32) boʻlib, qumniki esa eng kichik (1,1...1,15) dir.

Yumshatilgan va koʻtarmaga yotqizilgan gruntning qiyaliklarda (yon bagʻirlarda) ushlanib turish xususiyati tabiiy qiyalik burchagi bilan belgilanadi. U har bir grunt turi hamda uning namligi uchun oʻzgarmas miqdordir. Masalan, qumli gruntning tabiiy qiyalik burchagi 15...30°, qumoq tuproqlarniki esa 25...50° ni tashkil qiladi. Burchaklarning kichik qiymatlari hoʻl gruntlarga taaluqlidir.

**Zichlanuvchanlik** - bu, gruntlarning koʻtarmaga zich yotish xususiyatidir. Bu xususiyat grunt massasining u egallab turgan hajmga nisbatini bildiruvchi oʻrtacha zichlik ( $t/m^3$ ) bilan ifodalanadi.

**Yopishqoqlik** - bu, gruntning mashinaning ish organlariga yopishuvchanlik xususiyatidir. Loyli gruntning yopishqoqligi katta, shuning uchun uni qazish qiyin.

Gruntlarning yuqorida qayd qilingan xossalari yer-tuproqdan tiklangan inshootlarning ustivorligi va mustahkamligiga hamda gruntlarni qazish ishlarining sermehnatligiga katta taʼsir koʻrsatadi.



Shag'al, kumli va qumoq gruntlar yer-tuproq inshootlari uchun yaxshi qurilish materiallari hisoblanadi. Ular ancha ustivor va bo'kishga yaxshi qarshi tura oladi. Changsimon va mayda qumloq tuproqlar qurilish materiali qilib ishlatishga yaramaydi. Ularning bog'lanuvchanligi yetarlicha bo'lib, suvga to'yingan holda oqma qumlarga aylanadi, bunda ular yuk ko'tara olish xususiyatini yo'qotadi, ulardan ko'tarilgan ko'tarmalar suv bilan yuvilib ketadi.

Qumoq tuproqlarning bog'lanuvchanligi va suv o'tkazuvchanligi nisbatan yuqori, ular yaxshi zichlanadi va changsimon gruntlarga nisbatan ancha ishonchli bo'ladi.

Loyli gruntlar qazib olishda va ko'tarmaga yotqizishda mushtlashib qoladi va ular orasida bo'shliqlar hosil bo'ladi, shuning uchun ular ancha barqaror emas (ayniqsa nam holatda) va yomon zichlanadi.

Sog' tuproqli gruntlarni yer inshootlarini tiklash uchun ishlatish mumkin, ular yaxshi zichlanadi. Bunda inshoot puxta va suv ta'siriga ustivor bo'ladi.

Torfli va tarkibida massasi bo'yicha 10% dan ortiq organik aralashmalar bo'lgan gruntlar yer-tuproq inshootlarini qurish uchun yaramaydi, chunki ularning namligi o'zgarishi bilan hajmi va zichligi ham sezilarli o'zgaradi. Natijada mazkur gruntlardan ko'tarilgan inshootlarning ustivorligi pasayadi.

Gruntning ichki ishqalanish kuchi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$F_{\text{ish}} = f \cdot N = N \cdot \text{tg}\varphi, N \quad (1.8)$$

bu yerda  $f = \text{tg}\varphi$  - ichki ishqalanish koeffitsienti;  $N$  - normal bosim kuchi,  $N$ ;  $\varphi$  - ichki ishqalanish burchagi, grad.

## 1.2. Hidroaralashma (suv-loy)ning oqimi va uning tavsifi.

Gruntning suv bilan aralashmasiga gidroaralashma deyiladi. Ma'lum hollarda (qumli yoki shag'alli tarqoq gruntlarni) bu aralashma tabiiy gruntning suv bilan aralashtirish natijasida hosil qilinadi, boshqa bir hollarda (bog'langan va qattiq gruntlarga ishlov berish orqali) sun'iy ravishda maydalab suv bilan aralashtirish natijasida hosil qilinadi.

Gidroaralashmaning *tezligi* deb, vaqt birligi ichida uning quvur yoki novlardan o'tish yo'liga aytiladi.

Gidroaralashmaning *miqdori* deb, ko'ndalang kesim yuzasidan vaqt birligi ichida o'tgan aralashmaning hajmiga aytiladi. U quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$Q = 3600 \cdot S \cdot \vartheta, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (1.9)$$

bu yerda  $S$  - qorishma o'tayotgan idishning ko'ndalang kesim yuzasi,  $\text{m}^2$ ;  $\vartheta$  - qorishmaning idishdagi tezligi,  $\text{m/s}$ .

Gidroaralashmaning *zichligi* deb, aralashmaning hajm ( $V$ ) birligidagi massasi ( $m$ ) ga aytiladi. U quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\rho = \frac{m}{V}, \text{ kg/m}^3 \quad (1.10)$$

Gidroaralashmaning *konsistensiyasi* deganda uni gruntga to'yin-ganlik darajasi tushiniladi. Buni aniqlashning bir nechta usullari mavjud bo'lib, ular ichida aralashmadagi qattiq jismlar hajmi ( $V$ ) ning undagi suyuq modda hajmi ( $q$ ) ga bo'lgan nisbati keng tarqalgan.

U quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$k_k^{\text{ar}} = \frac{q \cdot \rho_s + \rho_g}{q + \frac{\rho_g}{\rho_s}} \quad (1.11)$$

bu yerda  $\rho_s$  - suvning zichligi,  $\text{kg/m}^3$ ;  $\rho_g$  - gruntning zichligi,  $\text{kg/m}^3$ .

### 1.3. Grunt zarrachalarining gidravlik yirikligi.

Gidravlik yiriklik  $\vartheta_{\text{gy}}$  deganda tinch turgan suvga grunt zarralari-ning tushish tezligi tushiniladi. Bu ko'rsatkich zarralarning shakliga, o'lchamiga va mineralogik tarkibiga, muhitning zichligi va yopish-qoqligiga bog'liq bo'ladi.

Gidravlik yiriklikni topish uchun S.P.Ogorodnikov quyidagi for-mulani tavsiya etadi:

mayda zarrali gruntlar ( $d_g \leq 0,10 \dots 0,15 \text{ mm}$ ) uchun

$$\vartheta_{\text{gy}} = k_{\text{su}} \frac{d_g^2}{\nu} \cdot \frac{\rho_q - \rho_s}{\rho_s}, \text{ m/s} \quad (1.12)$$

yirik zarrali gruntlar ( $d_g > 1,5 \dots 2,0 \text{ mm}$ ) uchun

$$\vartheta_{\text{gy}} = \sqrt{2g \cdot d_g \frac{\rho_q - \rho_s}{\rho_s}}, \text{ m/s} \quad (1.13)$$

bu yerda  $k_{su}$  - suyrilik (obtekniya) koeffitsenti;  $v$  - suvning kinematik yopishqoqligi,  $m \cdot s$ ;  $d_g$  - grunt zarralarining o'rtacha diametri,  $m$ .

Agar bir xil o'lchamdagi bir nechta grunt zarralari tushayotgan bo'lsa, uning gidravlik yirikligi S.P.Ogorodnikov tavsiya etgan quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\mathfrak{G}_{gy}^n = \mathfrak{G}_{gy} (1 - k_k^{ar})^m, \text{ m/s} \quad (1.14)$$

bu yerda  $k_k^{ar}$  - tushuvchi zarralarning hajmiy konsistensiyasi;  $m$  - daraja ko'rsatkichi. Agar  $d_g > 2 \text{ mm}$  bo'lsa,  $m=2,25$ ;  $d_g = 0,25 \dots 2 \text{ mm}$

$$m = 2,9 \sqrt[5]{d_g} \quad (1.15)$$

Agar turli o'lchamdagi bir nechta grunt zarralari tushayotgan bo'lsa, uning gidravlik yirikligining o'rtacha qiymati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\mathfrak{G}_{gy}^{o'r} = \sum_{i=1}^i \mathfrak{G}_{gy}, \text{ m/s} \quad (1.16)$$

## SINOV (NAZORAT) SAVOLLARI VA TOPSHIRIQLAR

1. *Gruntning namligi qanday aniqlanadi?*
2. *Gruntning zichligi qanday aniqlanadi?*
3. *Gruntning zichligi bilan uning skeleti zichligi orasida qanday farq bor?*
4. *Gruntning egiluvchanligi deganda nima tushiniladi va u qanday aniqlanadi?*
5. *Gruntning konsistensiyasi deganda nimani tushinayiz va u qanday aniqlanadi?*
6. *Gruntning ichki qarshilik kuchi nimalarga bog'liq bo'ladi.*
7. *Gidroaralashmaning miqdori qaysi ko'rsatkichlarga bog'liq.*
8. *Gidroaralashmaning konsistensiyasi qanday aniqlanadi?*
9. *Grunt zarrachalarining yirikligi deganda nimani tushinasiz va u qanday aniqlanadi?*

## 2- BOB. GIDROMEXANIZATSIYA VOSITALARI

### 2.1. Gidromexanizatsiya vositalari haqida asosiy tushunchalar.

Shunday gidrotexnik inshootlar borki, yer qazish mashinalarining ish jihozlari bilan ulardagi gruntlarga ishlov berish noqulay (qulochini etmasligi) boʻlib, ish jihozidan yuqorida boʻlgan gruntning oʻpirilib tushishi, inson hayoti va texnika uchun oʻta xafli boʻladi. Nisbatan yuqorida joylashgan gruntlarni koʻchirish, transport va kerakli joyga yotqizishda bosim ostidagi suvning yoʻnalishidan foydalaniladi. Shuningdek, kanal va suv havzalaridagi choʻkindilarni tozalashda, choʻkindini suvga aralastirib maxsus suv nasoslari yordamida tortish usulidan foydalaniladi. Bu usulni ijro etuvchi texnikalarni gidromexanizatsiya vositalari deb yuritiladi. Gruntni suv bosimi yordamida qoʻparib koʻchiruvchi uskunaga **gidromonitor**, aralashmani (suv-loy) transport qiluvchi uskunaga esa **gidroelevator** deb ataladi.

Gidromexanizatsiya vositalari gidrotexnika va meliorasiya qurilishida keng foydalaniladi.

Bu usulning yutugʻi qilib quyidagilarni koʻrsatish mumkin; texnikiqtisodiy koʻrsatkichining yuqoriligi, sarflanadigan xarajat va masasining kamligi, konstruksiyasining oddiyligi, oʻta yuqori malakaga ega boʻlgan mutaxassisni talab qilmasligi.

Gidromexanizatsiya usulining kamchiligi qilib; katta miqdorda suv va elektr energiyasini talab qilishi, chiqarib tashlanadigan aralashma uchun katta maydonning zarurligi, havo harorati past boʻlganda ish samarasining pasayishi va ayrim hollarda umuman ishlay olmasligini koʻrsatish mumkin.

Suv ostida joylashgan qurilishda ishlatiladigan qum hamda kanal, kollektor va tindirgichlardagi choʻkindilarini tozalashda suv-loy aralashmasini soʻruvchi nasoslar (loyqasoʻrgich) yoki suv-loy aralashmasini soʻrib chiqarib tashlashda suvda suzib yuruvchi (loyqasoʻrgich snaryad) mashinalardan foydalaniladi.

Suv-loy aralashmani bir tomonlama soʻrib oluvchi markazdan qochma nasosga **loyqasoʻrgich** deb ataladi. Loyqasoʻrgichlar, oddiy suv nasoslaridan korpusining mustahkamligi va ishchi gʻildiragidagi kuraklarning kamligi bilan farq qiladi. Nasos kuraklarining kamaytirilishiga (odatda kuraklarni soni 3...6 dona boʻladi) sabab, ular orasidan

oʻtadigan grunt va uning tarkibidagi boshqa materiallarni (mayda tosh, temir, shisha va har xil oʻsimlik ildizlari) oʻtishiga imkoniyat yaratishdir. Bu materiallar nasos ichida tiqilib qolganda, ularni tozalash uchun nasos korpusida teshik ochilgan boʻlib, u maxsus qopqoq yordamida boltli birlashma orqali yopilgan boʻladi.

Loyqasoʻrgich uskunasi oʻrnatilgan suvda suzib yuruvchi maxsus mashinaga **loyqasoʻrgich snaryadlar** deb yuritiladi. Ular suvosti choʻkindilarini (agar choʻkindi qattiq boʻlsa, uni yumshatib) suv bilan birga aralastirib soʻrib olish va uni, transport qilishda ishlatiladi.

Mamlakatimizdagi magistral kanal va suv xavzalarini choʻkindidan tozalashda bu mashinalardan keng foydalaniladi.

## **2.2. Hidromonitorlar.**

### ***2.2.1. Hidromonitorning vazifasi, tuzilishi va ishlashi.***

Gidromonitor- gidromexanizatsiya vositalarining asosiy uskunasi boʻlib, u bosim ostidagi suvni yoʻnaltirib, gruntga ishlov berish uchun xizmat qiladi. U bosim ostida quvurda boʻlgan suvning potensial energiyasini kinetik energiyaga aylantirib, uni kerakli nuqtaga yoʻnaltiradi. Natijada grunt suv bilan aralashib, suv-loy aralashmasi hosil boʻladi.

Gidromonitorlar quyidagi turlari boʻyicha sinflarga ajratiladi:

*Boshqarilishi boʻyicha;* qoʻl kuchi yordamida va masofadan turib.

*Koʻchirish boʻyicha;* oʻziyurar va qoʻl kuchi yordamida.

*Ish joyiga oʻrnatilishi boʻyicha;* yaqin va xafsiz.

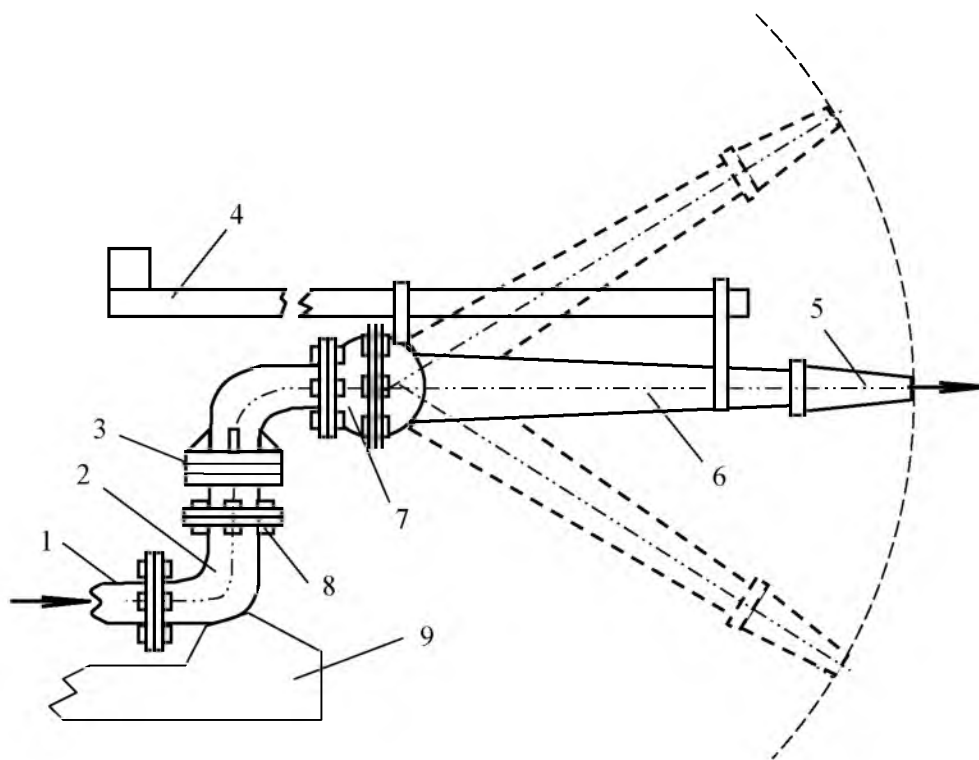
*Suv bosimi boʻyicha;* past (1,5 MPa gacha), oʻrta (1,5...5,0 MPa) va yuqori (5,0 MPa dan ortiq).

Gidromonitorning gidravlik ish holati va koʻrsatkichlari oʻrnatkichlarni (qoʻndirma) almashtirish orqali amalga oshiriladi.

Gidromonitorning konstruktiv sxemasi 2.1-rasmda koʻrsatilgan boʻlib, u quyidagi qismlardan tashkil topgan; oʻrnatiladigan asos 9, suv quvuri 1, silindrsimon buruluvchi uskuna 3, sharsimon buruvchi uskuna 7, yoʻnaltirgich 6, boshqaruv dastagi 4, qoʻndirma 5 va quvurlarni bogʻlovchi bogʻlagich 8.

Bosim ostidagi suv, quvurlar 1, 2 va sharsimon korpus 7 ichidan oʻtib, konussimon yoʻnaltirgich 6, orqali qoʻndirma 5 yordamida purkalib, gruntga ishlov berish uchun yoʻnaltiriladi. Konussimon yoʻnaltirgichning ichiga suvni tinchlantiruvchi boʻylama qovurgʻalar oʻrnatiladi.

tilgan. Oʻrnatgich 5 ham konussimon boʻlib, suvni siqib, atmosferada uchishini taʼminlaydi. Hidromonitorning yoʻnaltirgichi 6 buruluvchi uskuna oʻqi orqali gorizont tekislikda  $360^{\circ}$  ga, sharsimon uskuna 7 yordamida vertikal tekislikda  $20...40^{\circ}$  gacha burish mumkin. Burilishlar boshqaruv dastasi 4 pastga yoki yukoriga koʻtarish hamda uni oʻngga yoki chapga burish orqali amalga oshiriladi.



**2.1-rasm. Hidromonitorning umumiy koʻrinishi.**

Ishlov beriladigan gruntning turiga qarab suvning bosimi  $1,5...2,5$  MPa, tezligi  $20...70$  m/s oraliqda boʻlishi kerak.  $1$  m<sup>3</sup> gruntni buzishga  $6...12$  m<sup>3</sup> suv,  $2...6$  kVt.soat elektr energiyasi talab qilinadi.

### **2.2.2. Hidromonitorlarni hisoblash.**

Gidromonitorlarni loyihalash va yasashda uni gidravlik hisobi, shuningdek, mustahkamlik va turgʻunlikka boʻlgan hisoblash ishlari ham amalga oshiriladi.

Gidromonitor yoʻnaltirgichidan gorizontga nisbatan  $\alpha$  burchak hosil qilib otilayotgan bosim ostidagi suvning koʻtarilish balandligi  $h$  va tushish masofasi  $L$  ni aniqlash uchun uning harakat traektoriyasini chizamiz (2.2-rasm).

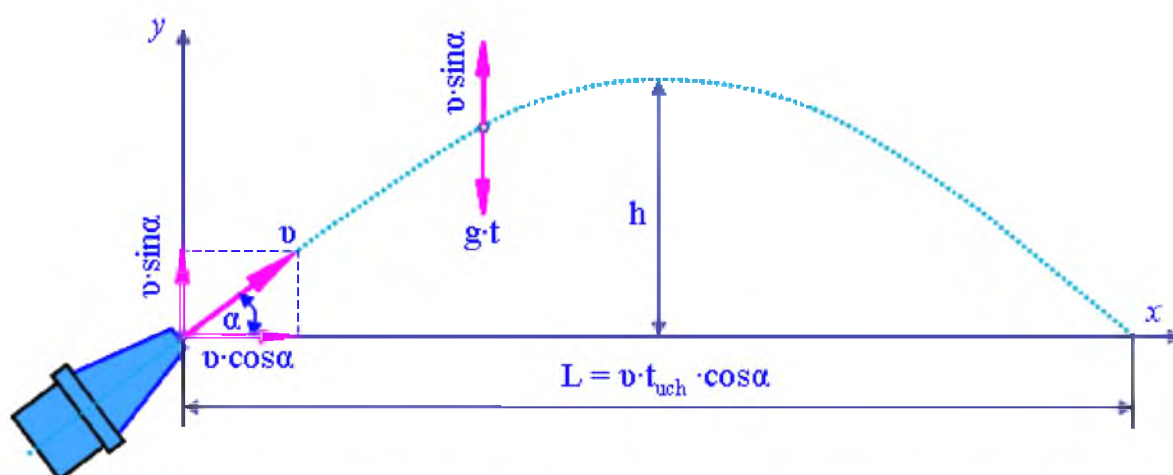
Gorizontga nisbatan  $\alpha$  burchak hosil qilib otilayotgan bosim ostidagi suvning tezligi  $v$  ni vertikal ( $L = v \cdot \sin \alpha$ ) va gorizont ( $L = v \cdot \cos \alpha$ ) tashkil etuvchilarga ajratamiz.

Traektoriyaning yuqori nuqtasida suv zarralarining vertikal tezligi hamda erga tortilish tezligi ( $g \cdot t$ ) teng bo'lishini hisobga olib, quyidagi tenglikni yozamiz:

$$v \cdot \sin \alpha = g \cdot t \quad (2.1)$$

bu yerda  $\alpha$  - otilayotgan suv yo'nalishining gorizont bilan hosil qilgan burchagi, grad;  $t$  – suv zarrachalarining ko'tarilish vaqti, s. Uni (2.1) formuladan foydalanib topamiz.

$$t = \frac{v \cdot \sin \alpha}{g}, \text{ s} \quad (2.2)$$



2.2-rasm. Hidromonitordan chiqayotgan suvning harakat traektoriyasi.

Suv zarralarining maksimal ko'tarilish balandligi  $h$  quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$h = \frac{g \cdot t^2}{2} = \frac{g \cdot v^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2 \cdot g^2} = \frac{v^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2 \cdot g}, \text{ m} \quad (2.3)$$

Suv zarralarining uchish yo'li  $L$  quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$L = v \cdot t_{\text{uch}} \cdot \cos \alpha, \text{ m} \quad (2.4)$$

bu yerda  $t_{\text{uch}}$  – suv zarralarining uchish vaqti, s. U zarralarning ko'tarilish va tushish vaqtlarining yig'indisiga teng.

Ko'tarilish va tushish vaqtlari bir biriga teng bo'lishini hisobga olsak,  $t_{\text{uch}} = 2t$  ekanligi kelib chiqadi. (2.2) formuladan  $t$  ni topib, (2.4) formulaga qo'ysak, quyidagi formula hosil bo'ladi:

$$L = v \cdot \frac{2 \cdot v \cdot \sin \alpha}{g} \cdot \cos \alpha = \frac{v^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}, \text{ m} \quad (2.5)$$

**Gidromonitorni gidravlik hisobi.** Bunda gidromonitordan o'tayotgan suv oqimi va bosimi (napori) ni yo'qotishi aniqlanadi.

Gidromonitordan chiqayotgan *suv oqimining gidravlik ko'rsatkichlari* o'zaro mavjud gidravlika tenglamalari orqali bog'langan.

Gidromonitor yo'naltirgichidan chiqayotgan bosim ostidagi suvning tezligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\vartheta = k_t \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}, \text{ m/s} \quad (2.6)$$

bu yerda  $k_t$  – suv zarralari tezligining koeffitsenti;  $H$  - nasos yordamida ko'tarilgan suv ustunining balandligi (suv napori), m.

Suyuqlikning idish tubiga beradigan bosimini (nasos kuraklaridagi suvning bosimi) quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$P = \rho \cdot g \cdot H, \text{ Pa} \quad (2.7)$$

bu yerda  $\rho$  - suvning zichligi,  $\text{kg/m}^3$ .

Bu formuladan  $N$  ni topib, (2.6) formulaga qo'ysak, unda bosim ostidagi suvning tezligi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\vartheta = k_t \cdot \sqrt{\frac{2P}{\rho}}, \text{ m/s} \quad (2.8)$$

Nasosdagi suvning miqdori quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$Q = \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}, \text{ m}^3/\text{s} \quad (2.9)$$

bu yerda  $\mu$  - gidravlik koeffitsient;  $d$  - suv quvurining ichki diametri, m. ( $\mu = k_t = 0,92 \dots 0,96$ ).

*Gidromonitordagi suv ustuni  $h_{gm}$  ning kamayishini* quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$h_{gm} = k_{gm} \cdot \frac{\vartheta_{pt}^2}{2 \cdot g}, \text{ m} \quad (2.10)$$

bu yerda  $k_{gm}$  – gidromonitorning joylardagi qarshiliklari yig'indisining koeffitsienti, ( $k_{gm} = 3 \dots 5$ );  $\vartheta_{pt}$  – gidromonitor pastki tirsagidagi suvning tezligi, m/s.

**Gidromonitorning asosiy ko'rsatkichlarini aniqlash.**

*Suvni maksimal otish masofasini* quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$L = 2 \cdot k^2 \cdot H \cdot \sin 2\alpha, \text{ m} \quad (2.11)$$



bu yerda  $k$  - suv tezligidan foydalanish koeffitsenti ( $k = 0,96 \dots 0,98$ );  $H$  - suv nabori, m;  $\alpha$  - otiladigan suv yo'nalishini gorizont bilan tashkil qilgan burchagi, grad.

*Gidromonitorning texnik ish unumdorligini* quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$U_t = 3600 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \mu \cdot \sqrt{2gH}, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (2.12)$$

bu yerda  $d$  - qo'ndirma chiqish teshigining diametri, m;  $\mu$  - suv sarfi koeffitsenti ( $\mu = 0,90 \dots 0,93$ ).

*Suv nasosiga sarflanadigan quvvat* quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$N = \frac{U_t \cdot P}{3600 \cdot \eta}, \text{ kVt} \quad (2.13)$$

bu yerda  $P$  - suv bosimi, MPa;  $\eta$  - nasosning F.I.K ( $\eta = 0,70 \dots 0,75$ ).

### **Gidromonitorni mustahkamlikka hisoblash.**

*Gidromonitorning yuqori va pastki tirsagi devorlarining qalinligi* quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\delta_t = \frac{P_t \cdot D_t}{2[\sigma]}, \text{ m} \quad (2.14)$$

bu yerda  $P_t$  – tegishli ravishda gidromonitorning pastki va yuqori tirsaklaridagi suvning bosimi, MPa;  $D_t$  – gidromonitorning pastki va yuqori tirsaklarining ichki diametri, m;  $[\sigma]$  - tirsak materialining ruxsat etiladigan kuchlanishi, MPa.

*Gidromonitor yo'naltirgichi devorining qalinligini* quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$\delta_y = \frac{P_y \cdot D_y}{2[\sigma]}, \text{ m} \quad (2.15)$$

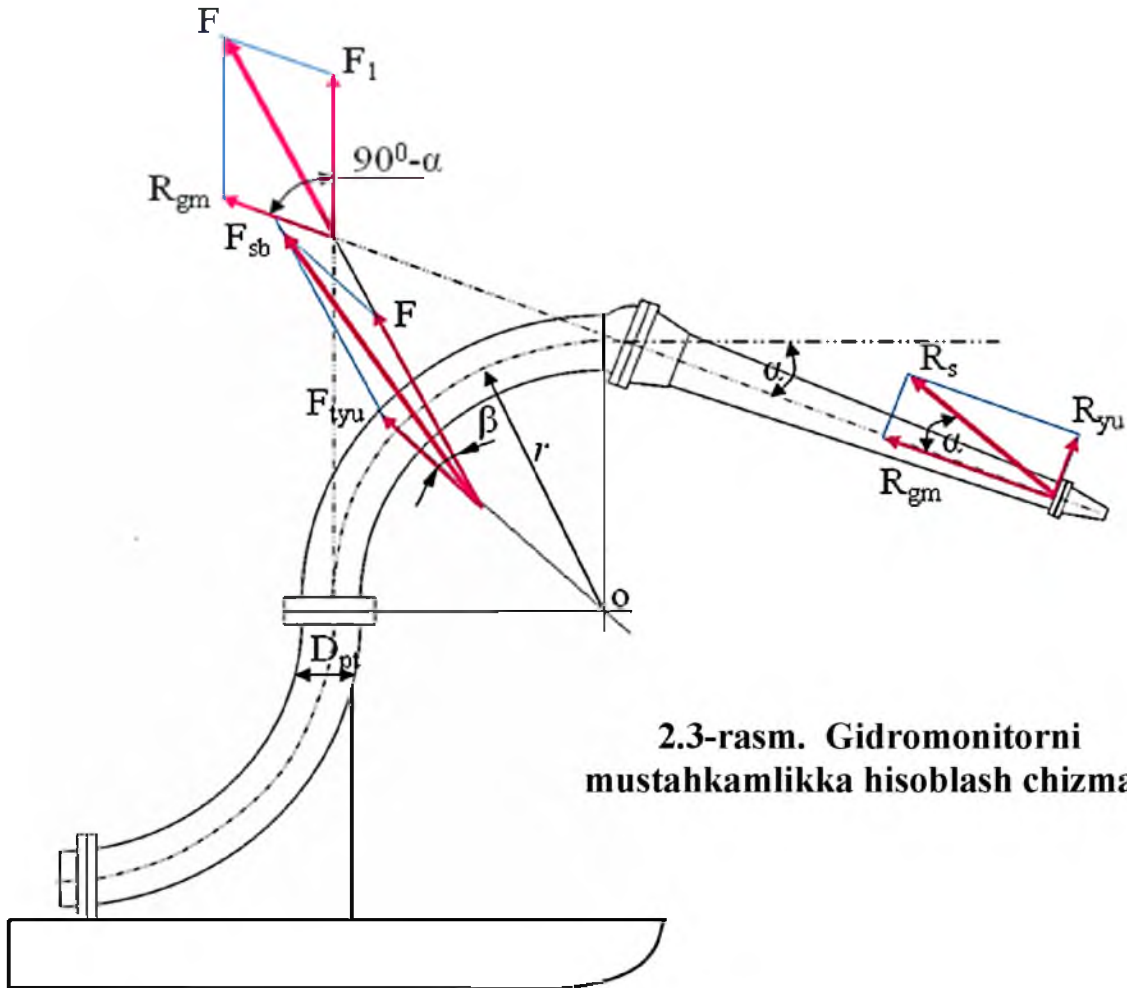
bu yerda  $P_y$  –gidromonitor yo'naltirgichidan chiqishdagi suvning bosimi, MPa;  $D_y$  – yo'naltirgichning hisob kesimidagi diametri, m.

*Gidromonitorning sharsimon korpusini mustahkamlikka hisoblashda* asosan yo'naltirgichda hosil bo'lgan suvning reaksiya kuch gidromonitorning yuqori tirsagini pastki tirsagidan ajratishga harakat qiladigan kuchni topishdir. Umumiy holda yuqori tirsakka uchta kuch ta'sir etadi (2.3-rasm):

- 1) shar o'qi bo'ylab yuqoriga yo'nalgan kuch,

$$F_1 = F_{tp} \cdot \frac{\pi \cdot D_{pt}^2}{4}, N \quad (2.16)$$

bu yerda  $F_{tp}$  - pastki tirsakning markazdan kochma kuchi, N;  
 $D_{pt}$  – pastki tirsak quvurining ichki diametri, m.



**2.3-rasm. Hidromonitorni mustahkamlikka hisoblash chizmasi.**

2) yo‘naltirgich o‘qi bo‘ylab ta’sir qiluvchi suvning reaksiya kuchi,

$$R_{gm} = \rho_s \cdot \frac{\pi \cdot d_{sch}^2}{4} \cdot \vartheta_{sch}^2, N \quad (2.17)$$

bu yerda  $\rho_s$  – suvning zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $d_{sch}$  - o‘rnatgichning ichki diametri, m;  $\vartheta_{sch}$  – o‘rnatgichdan chiqayotgan suvning tezligi, m/s.

3) yuqori tirsakning markazdan kochma kuchi,

$$F_{tyu} = \rho_s \cdot \frac{\pi \cdot D_{yut}^2 \cdot l_{yu} \cdot \vartheta_{syu}^2}{4 \cdot r}, N \quad (2.18)$$

bu yerda  $D_{yut}$  - yuqori tirsakning ichki diametri, m;  $l_{yu}$  – yuqori tirsakning uzunligi, m;  $\vartheta_{syu}$  – yuqori tirsakdagi suvning tezligi, m/s;  $r$  - tirsakning radiusi, m.

$F_1$  va  $R_{gv}$  kuch vektorlarining yig'indisi natijaviy kuch  $F$  ni aniqlaydi:

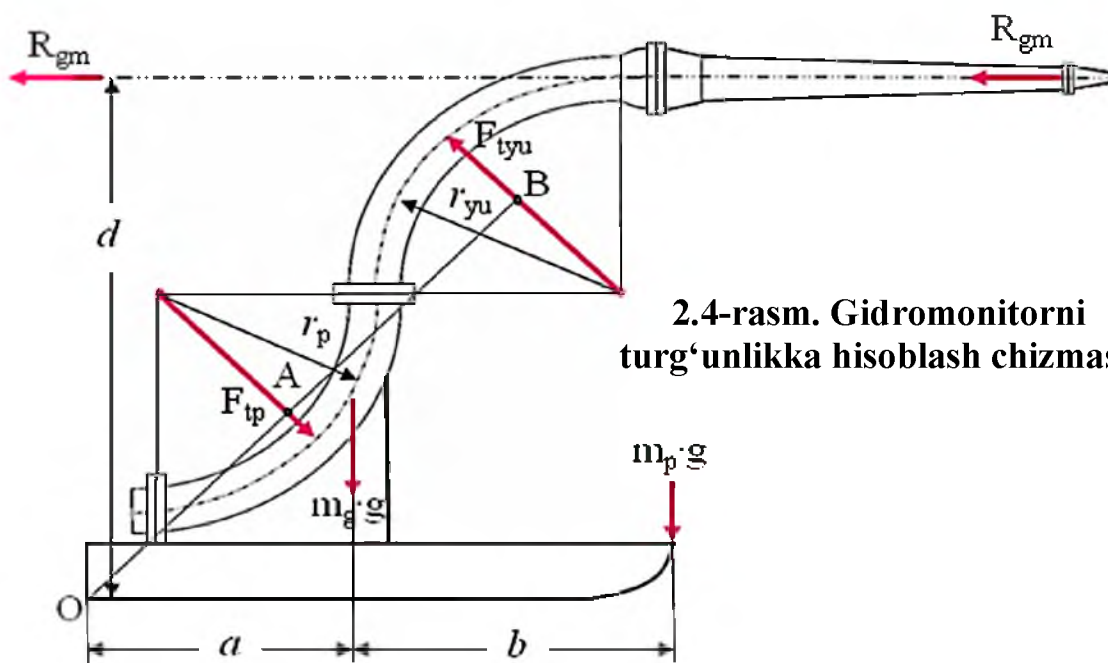
$$\begin{aligned}\vec{F} &= \vec{F}_1 + \vec{R}_{gm} = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{R}_{gm}^2 + 2|\vec{F}_1| \cdot |\vec{R}_{gm}| \cdot \cos(90^\circ - \alpha)} = \\ &= \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{R}_{gm}^2 + 2|\vec{F}_1| \cdot |\vec{R}_{gm}| \cdot \sin \alpha} \quad ,N \quad (2.19)\end{aligned}$$

$F$  va  $F_{tyu}$  kuch vektorlarining yig'indisi esa suv bosimining yuqori tirsakni ajratuvchi kuch  $F_{sb}$  aniqlaydi:

$$\begin{aligned}\vec{F}_{sb} &= \vec{F} + \vec{F}_{tyu} = \sqrt{\vec{F}^2 + \vec{F}_{tyu}^2 + 2|\vec{F}| \cdot |\vec{F}_{tyu}| \cdot \cos\beta} = \\ &= \sqrt{\vec{F}^2 + \vec{F}_{tyu}^2 + 2|\vec{F}| \cdot |\vec{F}_{tyu}| \cdot \cos\frac{\alpha}{2}} \quad ,N \quad (2.20)\end{aligned}$$

**Gidromonitorni turg'unlikka hisoblash.** Agar gidromonitorni poydevori zaminga mustahkam o'rnatilgan bo'lsa, uni turg'unlikka hisoblash talab etilmaydi. Agar gidromonitor zamin bilan mustahkam bog'lanmagan va ko'chib yuradigan bo'lsa uni albatta turg'unlikka hisoblash talab etiladi.

Gidromonitorni hisob chizmasi masshtabda chizilib, unda barcha ta'sir etuvchi kuchlar o'z yelkalari bilan ko'rsatiladi (2.4-rasm).



2.4-rasm. Hidromonitorni turg'unlikka hisoblash chizmasi.

Gidromonitor turg'un deb hisoblash uchun,  $O$  nuqtaga nisbatan olingan momentlarning yig'indisi quyidagi shartni bajarishi kerak:

$$R_{gm} + F_{tyu} \cdot OB \leq m_g \cdot g \cdot a + F_{tp} \cdot OA \quad (2.21)$$

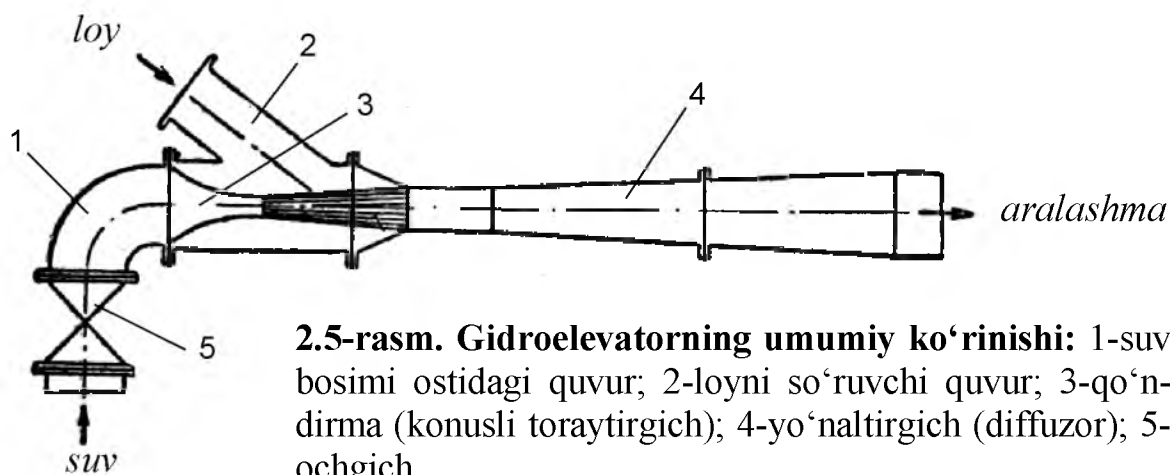
Agar bu shart bajarilmasa, gidromonitor ramasiga qo‘shimcha og‘irlik (posangi)  $m_p \cdot g$  kuchi qo‘yiladi. Uni quyidagi munosabatdan aniqlash mumkin:

$$R_{gm} + F_{tyu} \cdot OB = m_g \cdot g \cdot a + F_{tp} \cdot OA + m_p \cdot g(a + b) \quad (2.22)$$

## 2.3. Hidroelevatorlar.

### 2.3.1. Hidroelevatorlar haqida umumiy tushunchalar.

Gruntga gidromonitor yordamida ishlov berish natijasida hosil bo‘lgan aralashmani (suv-loy) va boshqa suv-loyli aralashmalarni transport qilishda hidroelevatorlardan foydalaniladi. U bosim ostidagi suv yo‘nalishi asosida ishlaydi. Hidroelevatorning konstruktiv sxemasi 2.5-rasmda ko‘rsatilgan bo‘lib, u korpus, bo‘g‘iz, konusli toraytirgich va diffuzorlardan tashkil topgan.



2.5-rasm. Hidroelevatorning umumiy ko‘rinishi: 1-suv bosimi ostidagi quvur; 2-loyni so‘ruvchi quvur; 3-qo‘ndirma (konusli toraytirgich); 4-yo‘naltirgich (diffuzor); 5-ochgich.

Gidroelevatorning korpusi po‘lat yoki chugunni eritib quyilgan qotishmadan iborat bo‘lib, uni metall list bo‘laklarini bir biriga payvandlab ham yasash mumkin. Odatda ular turli shakl va o‘lchamdagi quvurlarni birlashtirishdan hosil qilinadi.

Suv-loy aralashmasi quvur 2 ga yo‘naltirilgandan so‘ng, bosim ostidagi suvni ochib, yopuvchi uskuna 5 orqali suv, qo‘ndirma 3 yordamida purkalishi hamda tiqin vazifasini bajaruvchi aralashmaning ta‘siri natijasida vakuum hosil bo‘ladi. Suv bosimining yuqoriligi aralashmani suv bilan qorishtirib, yo‘naltirgich 4 orqali transport qiladi.

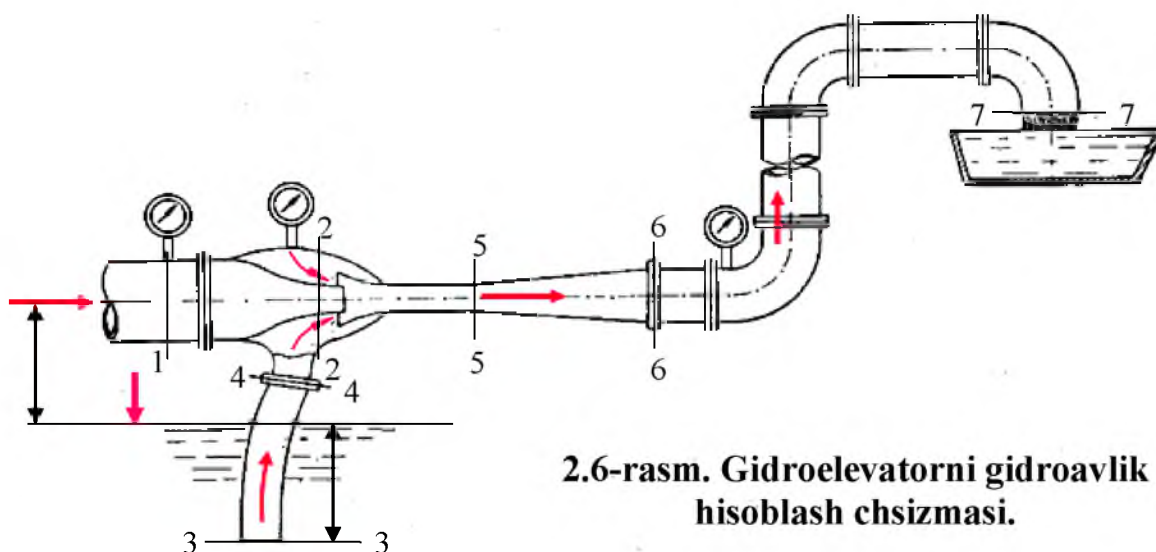
Gidroelevatorning yutug‘i qilib quyidagilarni ko‘rsatish mumkin; konstruksiyasining oddiyligi, bir joydan ikkinchi joyga qo‘chirishda

uni qismlarga ajratish va oʻrnatishning yengilligi, harakatlanuvchi mexanizmlarning yoʻqligi uni ishga tushirish va toʻxtashni osonlashtirishi.

Ularning kamchiligi qilib quyidagilarni koʻrsatish mumkin; suv sarfining yuqoriligi, aralashmani yuqoriga koʻtarishda va soʻruvchi quvurga havo tushganda ish unumdorligini kamayishi, aralashmani transport qilishda uskunalarni tez yeyilishi.

### 2.3.2. Hidroelevatorlarni hisoblash.

Gidroelevatorlarni hisoblash gidravlika kursidagi nazariyalardan foydalanib amalga oshiriladi. Buning uchun gidroelevatorning hisob chizmasi chizilib, unda barcha kuchlar koʻrsatiladi (2.6-rasm). Bunda  $Q_o$ ,  $Q_{so}$  va  $Q$  lar tegishli ravishda suv, loyqa va ularning yigʻindisi ( $Q = Q_o + Q_{so}$ ) dan tashkil topgan sarflangan miqdorlari,  $H_b$  – loyqani koʻtarish balandligi, m;  $H_{ch}$  – loyqani soʻrish chuqurligi, m.



2.6-rasm. Hidroelevatorni gidroavlik hisoblash chizmasi.

Konusli toraytirgich oldidagi suvning 1-1 kesmdagi nabori  $H_1$  quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$H_1 = \frac{P_1}{\gamma_1}, \text{ m} \quad (2.23)$$

bu yerda  $P_1$  – toraytirgich oldidagi suvning bosimi, Pa;  $\gamma_1$  – suvning hajmiy ogʻirligi,  $\text{N/m}^3$ .

Yoʻnaltirgich (diffuzor) ning 5 – 5 kesimdagi nabori  $H_5$  quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$H_5 = \frac{P_5}{\gamma_2} = H_{\text{gem}} + h_{\text{yo}}, \text{ m} \quad (2.24)$$

bu yerda  $P_5$  – diffuzor quvuridagi suv-loy aralashmaning bosimi, Pa;  $\gamma_2$  – aralashmaning hajmiy og‘irligi, N/m<sup>3</sup>,  $H_{geo}$  – geometrik balandlik, m;  $h_{yo}$  – gidravlik qarshiliklar hisobiga yo‘qotilgan napor, m.

1 – 1 va 2 – 2 kesimlar uchun Bernulli tenglamasini yozamiz:

$$\frac{\vartheta_1^2}{2g} + \frac{P_o + P_1}{\gamma_1} = \frac{P_o - P_v}{\gamma_1} + \frac{\vartheta_2^2}{2g} + \zeta_t \cdot \frac{\vartheta_1^2}{2g} \quad (2.25)$$

bu yerda  $\vartheta_1$  va  $\vartheta_2$  – tegishli ravishda suyuqlikning 1–1 va 2–2 kesimdagi tezliklari, m/s;  $P_o$  – atmosfera bosimi, Pa;  $P_1$  – suyuqlikning 1–1 kesimdagi bosimi, Pa;  $P_v$  – kamera vakuumining ko‘rsatkichi, Pa;  $\zeta_t$  – konusli toraytirgichning qarshilik koeffitsenti.

Kamera vakuumidagi bosim  $P_v$  quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P_v = P_o - P_2, \text{ Pa} \quad (2.26)$$

bu yerda  $P_2$  - suyuqlikning 2-2 kesimdagi bosimi, Pa.

(2.25) tenglamadan suyuqlikning 2-2 kesimdagi tezligini topib quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$\vartheta_2 = \sqrt{\left(\frac{P_1 - P_v}{\gamma_1}\right) \cdot 2g + \vartheta_1^2(1 - \zeta_t)}, \text{ m/s} \quad (2.27)$$

Agar toraytirgichning qarshilik koeffitsentini napor va oqim tezligi koeffitsenti  $\zeta_t'$  bilan almashtirsak unda (2.25) formula quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\frac{\vartheta_1^2}{2g} + \frac{P_o + P_1}{\gamma_1} = \frac{P_o - P_v}{\gamma_1} + \frac{\vartheta_2^2}{2g} - \zeta_t' \cdot \frac{\vartheta_1^2}{2g} \quad (2.28)$$

Bu hol uchun (43) formulani quyidagi ko‘rinishda yozamiz:

$$\vartheta_2 = \frac{1}{\sqrt{1 + \zeta_t'}} \cdot \sqrt{\left(\frac{P_1 - P_v}{\gamma_1}\right) \cdot 2g + \vartheta_1^2}, \text{ m/s} \quad (2.29)$$

Agar  $\frac{1}{\sqrt{1 + \zeta_t'}} = \varphi$  - tezlik koeffitsenti o‘zgartirishni kiritsak (2.29)

formula quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\vartheta_2 = \varphi \cdot \sqrt{\left(\frac{P_1 - P_v}{\gamma_1}\right) \cdot 2g + \vartheta_1^2}, \text{ m/s} \quad (2.30)$$

3 – 3 va 4 – 4 kesimlar uchun Bernulli tenglamasini yozamiz:

$$\frac{P_3}{\gamma_1} + \frac{\gamma_3 \cdot \vartheta_3^2}{2g \cdot \vartheta_1} = \frac{P_4 \cdot \gamma_3}{\gamma_1 \cdot \gamma_3} + \frac{\gamma_3 \cdot \vartheta_4^2}{2g \cdot \gamma_1} + H_{ch} \left( \frac{\gamma_3 - \gamma_1}{\gamma_1} \right) + H_b \cdot \frac{\gamma_3}{\gamma_1} + h_{yo(3-4)} \quad (2.31)$$

bu yerda  $P_3 = P_0 + H_{ch} \cdot \gamma_1 - \zeta_{kr} \cdot \gamma_3 \cdot \frac{\vartheta_3^2}{2g} - 3 - 3$  kesimdagi bosim, Pa;

$\zeta_{kr}$  – so‘ruvchi quvurga kirish qarshiligining koeffitsenti ( $\zeta_{kr} = 0,8$ );  $h_{yo(3-4) - 3 - 3}$  va  $4 - 4$  kesimlar orasidagi gidravlik qarshiliklar hisobiga yo‘qotilgan napor, m;  $\vartheta_3 = \vartheta_4 - 3 - 3$  va  $4 - 4$  kesimlar orasidagi suyuqlikning tezligi, m/s;  $P_4 - 4 - 4$  kesimdagi bosim, Pa; ( $P_4 = P_2 -$  gidroelevator korpusidagi absolyut bosim).

Ma‘lum qisqartirishlardan so‘ng (2.31) formula quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\frac{P_3}{\gamma_1} + H_{ch} - \zeta_{kr} \frac{\vartheta_3^2}{2g} \cdot \frac{\gamma_3}{\gamma_1} = H_{ch} \left( \frac{\gamma_3 - \gamma_1}{\gamma_1} \right) + H_b \cdot \frac{\gamma_3}{\gamma_1} + h_{yo(3-4)} \quad (2.32)$$

6 – 6 va 7 – 7 kesimlar uchun Bernulli tenglamasini yozamiz:

$$\frac{P_6}{\gamma_2} \cdot \frac{\gamma_2}{\gamma_1} + \frac{\vartheta_6^2}{2g} \cdot \frac{\vartheta_2}{\gamma_1} = \frac{P_7}{\gamma_1} + \frac{\vartheta_7^2}{2g} \cdot \frac{\gamma_2}{\gamma_1} + \frac{\gamma_2}{\gamma_1} \cdot h_{yo(6-7)} + \sum_{i=1}^n \zeta_i \cdot \frac{\vartheta_6^2}{2g} \cdot \frac{\gamma_2}{\lambda_1} + H_{geo} \frac{\gamma_2}{\gamma_1} \quad (2.33)$$

bu yerda  $\sum_{i=1}^n \zeta_i = \zeta_t + \zeta_{ch}$ ;  $\zeta_t$ -tirsakning qarshilik koeffitsenti ( $\zeta_t = 0,2$ );

$\zeta_{ch}$  – suyuqlikni quvurdan chiqishdagi qarshilik koeffitsenti ( $\zeta_{ch} = 1,0$ ).

5 – 5 va 6 – 6 kesimlar uchun Bernulli tenglamasini yozamiz:

$$\frac{P_5}{\gamma_2} \cdot \frac{\gamma_2}{\gamma_1} + \frac{\vartheta_5^2}{2g} \cdot \frac{\gamma_2}{\gamma_1} = \frac{P_6}{\gamma_1} \cdot \frac{\gamma_2}{\gamma_1} + \frac{\vartheta_6^2}{2g} \cdot \frac{\gamma_2}{\gamma_1} + \zeta_{df} \frac{\gamma_2}{\gamma_1} \cdot \frac{\vartheta_5^2}{2g} \quad (2.34)$$

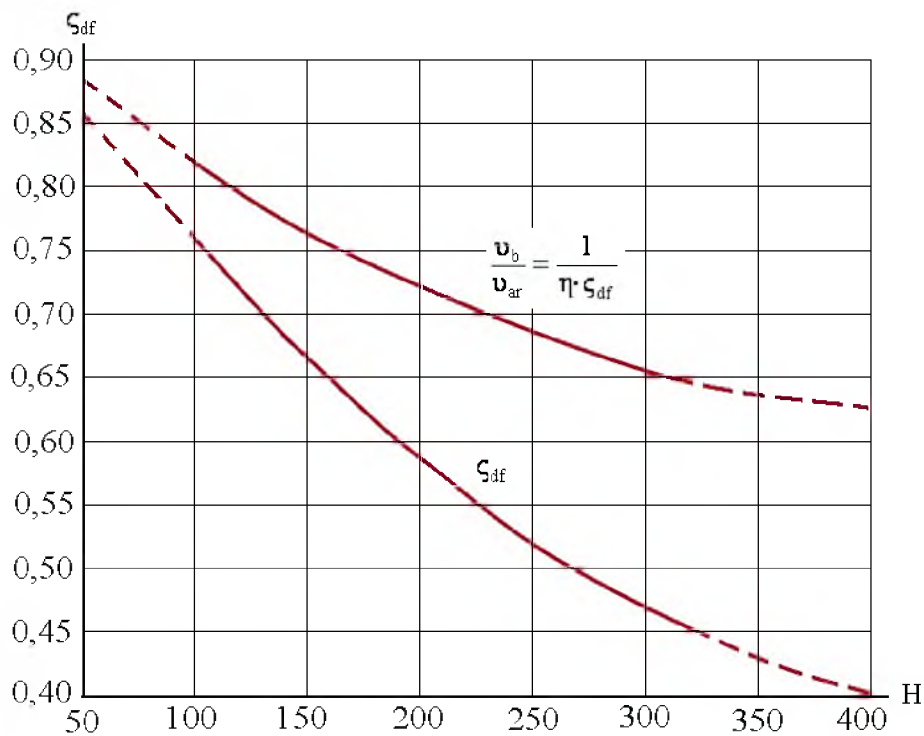
bu yerda  $\zeta_{df}$  – diffuzorning qarshilik koeffitsenti. Uni professor P.N.Kamenev tuzgan grafikdan aniqlash mumkin (2.7-rasm). Bu qarshilik koeffitsenti gidroelevatorning F.I.K ( $\eta$ ), bo‘g‘izdagi suyuqlikning tezligi ( $v_b$ ) va aralashmaning tezligiga ( $v_{ar}$ ) bog‘liq bo‘ladi.

Gidroelevatorning foydali ish koeffitsentini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$\eta = \frac{Q_{so'} \cdot \gamma_2 \cdot \left( H_b + H_5 + \frac{\vartheta_5^2}{2g} \right)}{Q_o \cdot \gamma_1 \cdot \left( H_1 - H_5 - H_b - \frac{\vartheta_5^2}{2g} \right)} \quad (2.35)$$

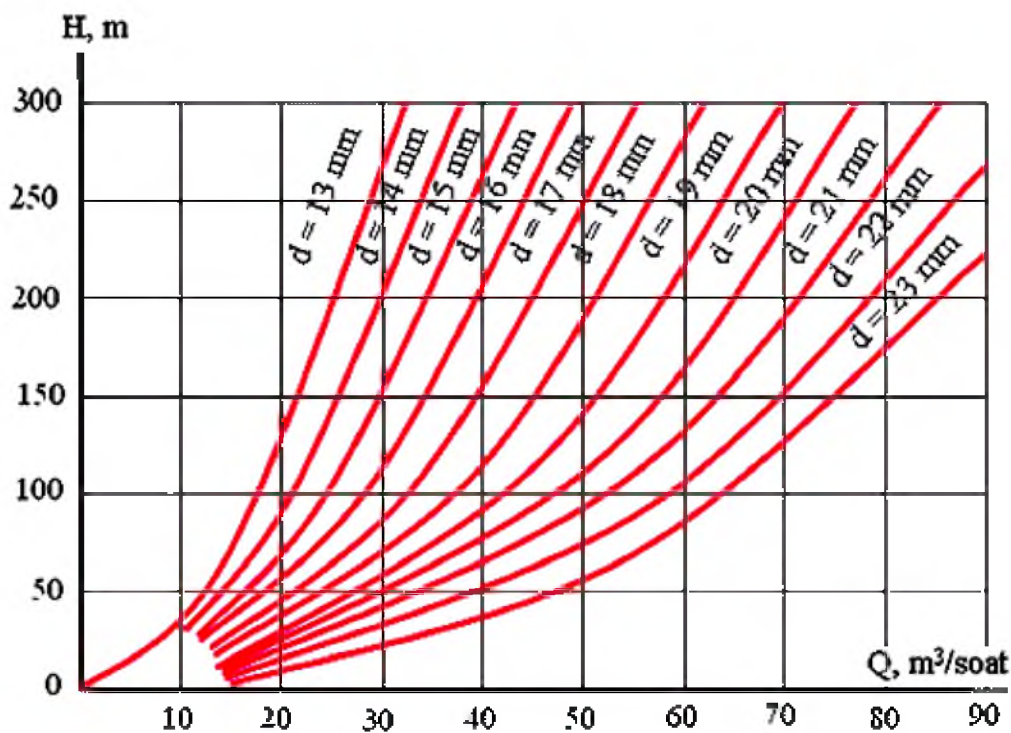
Gidroelevatorning konusli toraytirgichining silindr qismining uzunligi  $\ell$  va uni silindrik qismi bilan ulanadigan joyining radiusi  $r$  ni aniqlashda uchining diametri  $d$  hisobga olinadi.

$$r = (3...5) \cdot d, \text{ m}; \quad \ell = (0,25...0,50) \cdot d, \text{ m}.$$



2.7-rasm. Diffuzorning qarshilik koeffitsenti  $\zeta_{df}$  ni suyuqlik napori  $N$  ga bog‘liqligining grafigi.

P.N. Kamenev toraytirgichning diametrini tanlash uchun grafik tuzgan va u napori  $N$  bilan suyuqlik miqdori  $Q$  ga bog‘liq bo‘ladi (2.8-rasm).



2.8-rasm. Hidroelevator konusli toraytirgichini tanlash grafigi.



## **2.4. Loyqasoʻrgichlar (Zemlesoslar).**

Loyqasoʻrgich deb, suv-loy aralashmasini bosim ostida quvur yordamida maʼlum masofaga koʻchiruvchi (transport qiluvchi) mashinaga aytiladi.

Loyqasoʻrgichlar - konstruksiyasiga ayrim oʻzgartirishlar kiritilgan markazdan qochma suv nasoslar boʻlib, unga mustahkam bogʻlangan soʻruvchi va koʻtaruvchi quvurlardan tashkil topgan konstruksiyadir.

Loyqasoʻrgichlar gidromexanizatsiyaning asosiy uskunasi boʻlib hisoblanadi, shuning uchun bu mashinaga katta eʼtibor qaratiladi.

### ***2.4.1. Loyqasoʻrgichlarning konstruksiyalari.***

XVIII asr oʻrtalarida Leonardo Eyler tomonidan markazdan qochma nasoslarning nazariyasi yaratilgan boʻlib, uni hayotga qoʻllash XIX asr oʻrtalariga kelib amalga oshirilgan. Bunga sabab nasoslarni harakatga keltiruvchi maxsus dvigatellarning yoʻqligi boʻlgan.

Rassiyada birinchi boʻlib 1935 yilda ZNK-200 rusumli loyqasoʻrgich ishlab chiqilgan. Uning gʻildiragi valining aylanish tezligi 830 ayl/min, nabori (bosimi) 22 m.s.u. va ish unumdorligi 110 l/s ni tashkil qilgan.

1937 yilda injener-konstruktor V.A.Morz tomonidan ZGM-1 rusumli loyqasoʻrgich ishlab chiqarilgan. Undan keyingi loyqasoʻrgichning asosiy konstruksiyasining elementlari yaratilib, takomillashtirilib borildi.

1938 yilda ZGM-1 rusumli loyqasoʻrgichni konstruksiyasini takomillashtirish natijasida ZGM –2 rusumlisi ishlab chiqilgan. Bu loyqasoʻrgich ish jihozi valining kam aylanishiga qaramasdan murakkab sharoitlarda yuqori konsentrasiyali gidroaralashmalarni soʻrishda ishlatilgan.

Loyqasoʻrgichlarni zamonaviy konstruksiyalarini yaratish va ularni foydali ish koʻeffitsentini (F.I.K) oshirish natijasida ZGM-3 rusumlisi ishlab chiqarildi. Bu konstruksiyani takomillashtirish natijasida loyqasoʻrgichlarning 20NZ (300-40), 24NZ (500-60) va 1000-80 rusumlilari yuzaga keldi.

Shunday koʻchirib oʻrnatiluvchi loyqasoʻrgichning takomillashtirilgan konstruksiyasi ZGM-1-350A rusum bilan ishlab chiqarilgan

(2.9-rasm). Uskuna ikkita bir-biri bilan oshiq-moshiq orqali o‘zaro birlashtirilgan metall poydevorga o‘rnatilgan. Ularning biriga loyqaso‘rgich nasosi 4, loyqaso‘ruvchi quvur 1 va uni ko‘tarib tushiruvchi moslama 2 (elektr chig‘ir, po‘lat arqon, polistpast) o‘rnatilgan. Ikkinchisiga esa, nasosni harakatga keltiruvchi elektr dvigateli 8 va boshqaruv moslamalari joylashtirilgan.

Loyqaso‘rgich nasosi elektr dvigateli bilan oshiq-moshiqli muftalar va ularga tegishli vallar orqali ulangan. Nasosning so‘ruvchi quvur tomonida maxsus qopqoq bo‘lib, undan ishchi g‘ildirakni tozalashda foydalaniladi. Nasosning bosim quvuri tomoniga qaytaruvchi klapan o‘rnatilgan.

Uskunani ishga tushiruvchi ejektor va boshqa yordamchi suv ta‘minotlarini suv bilan taminlash tegishli quvurlar orqali maxsus suv nasosi yordamida amlaga oshiriladi. Loyqaso‘rgich nasosining ishlashini manometr va vakuummetrlar orqali nazorat qilinadi.

ZGM-1-350A rusumli ko‘chma loyqaso‘rgichning asosiy texnik ko‘rsatkichlari 2.1-jadvalda keltirilgan.

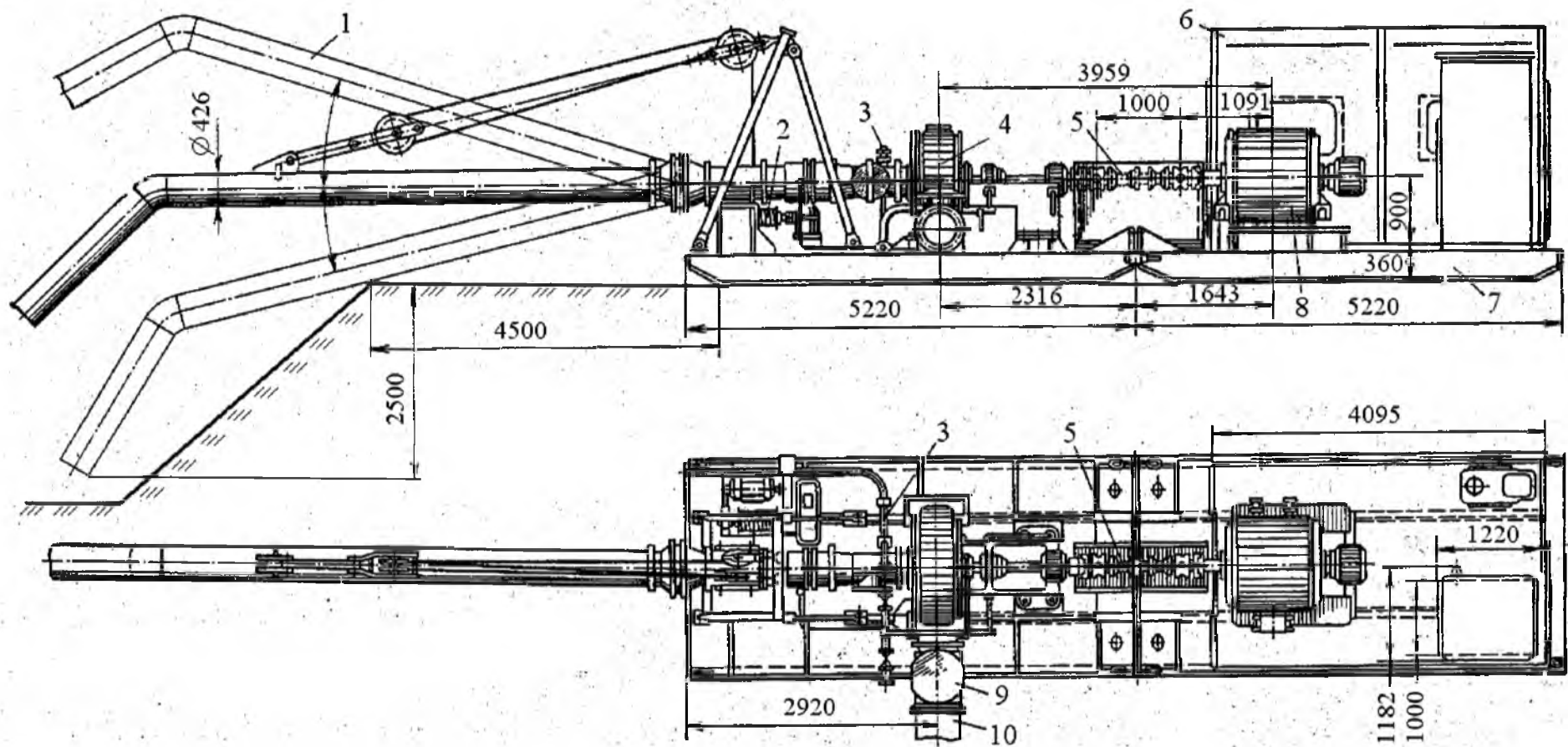
*2.1-jadval*

**ZGM-1-350A rusumli loyqaso‘rgichning asosiy texnik ko‘rsatkichlari.**

Texnik ish unumdorligi, m <sup>3</sup> /soat.....	228
Elektr dvigatelining quvvati, kVt.....	510
So‘ruvchi quvurning maksimal tushirish chuqurligi, m.....	2,5
So‘ruvchi quvurning diametri, .....	400
Bosim quvurining diametri, m.....	400
Uskunaning massasi, t.....	19,45

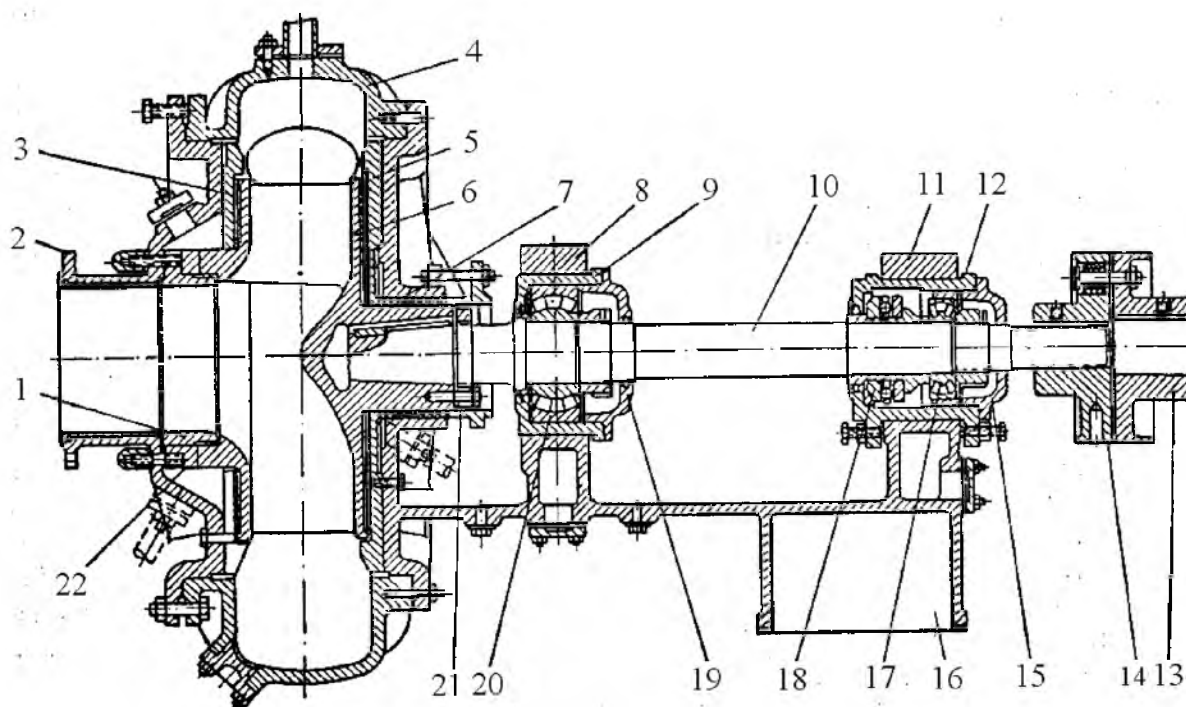
Uskunaga ZGM-1-350A rusumli loyqaso‘rgich nasosi o‘rnatilgan (2.10-rasm). Korpus 4 ichiga maxsus podshipnik orqali joylashgan ishchi g‘ildirak 6 da uchta kurak o‘rnatilgan. Ishchi g‘ildirak uni aylantiruvchi val 10 ga shponkali brikma orqali mahkamlangan. Aylantiruvchi val poydevor 16 ga ikkita tayanch podshipniklari yordamida o‘rnatilgan.

Zichlovchi halqa 22 ni loyqadan himoya qilish maqsadida uning aylanishiga teskari yo‘nalishda suv bosimi (maxsus nasos yordamida) beriladi.



2.9-rasm. 3ГМ-1-350A rusumli ko'chma loyqaso'rgich uskunasi (yuqoridan, plandagi) umumiy ko'rinishi: 1-so'ruvchi quvur; 2-chig'ir; 3-ejektor; 4-nasos; 5-mudta; 6-boshqarish joyi; 7-poydevor; 8-eleknh divigateli; 9-qaytaruvchi klapan; 10-bosim quvuri.

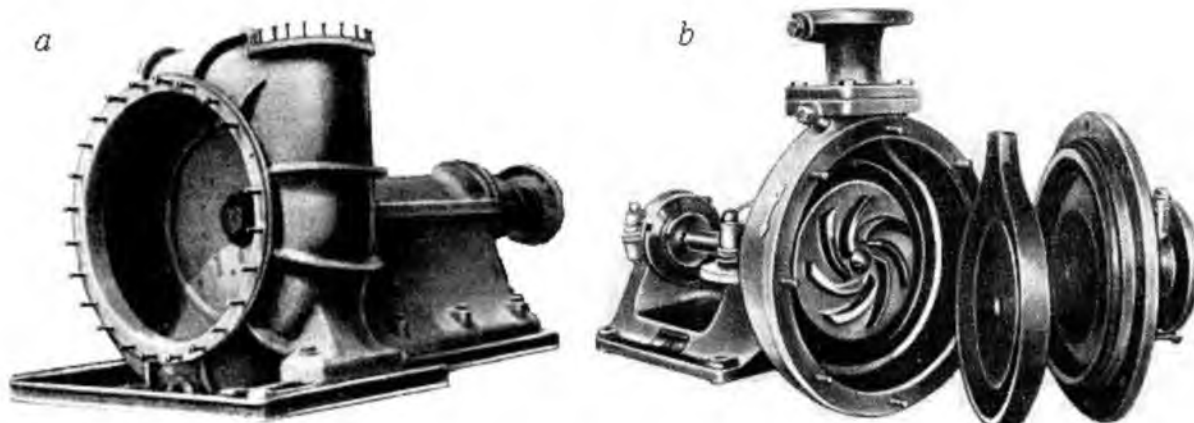
Loyqasoʻrgich nasosining oldingi va orqa qopqogʻi yeyilishining oldini olish maqsadida almashtiriladigan himoya diskleri bilan himoyalangan va ular suv yordamida doimiy yuvib turiladi.



**2.10-rasm. ZGM-1 rusumli loyqasoʻrgichning qirqimi:** 1-oʻrnatuvchi halqa; 2-soʻruvchi quvur boʻgʻizi; 3-qopqoqning himoya diskleri; 4-korpus; 5-tayanchning himoya diskleri; 6-ishchi gʻildirak; 7-moy tutkich; 8-oldingi podshipnikning qopqogʻi; 9-oldingi podshipnikning qutisi; 10-val; 11-orqa podshipnikning qopqogʻi; 12-orqa podshipnik qutisi; 13, 14-mufta; 15, 19-podshipnik qopqoqlari; 16-poydevor; 17, 18, 20-podshipniklar; 21-siquvchi ftulka; 22-zichlovchi halqa.

**Loyqasoʻrgichning korpusi (2.11,*a*-rasm).** Korpus chugun yoki poʻlatni eritib quyilgan konstruksiya boʻlib, uning ichiga loyqasoʻrgichning ishchi gʻildiragi joylashtiriladi. Korpusning yuqori qismida boltli bogʻlagich boʻlib, unga napor quvuri oʻrnatiladi. Shuningdek, korpusda maxsus tuynik boʻlib, unga qopqoq qoʻyiladi va boltlar yordamida berkitiladi. Bu tuynikdan korpus va ishchi gʻildirakni turli xil iflosliklardan tozalashda foydalaniladi.

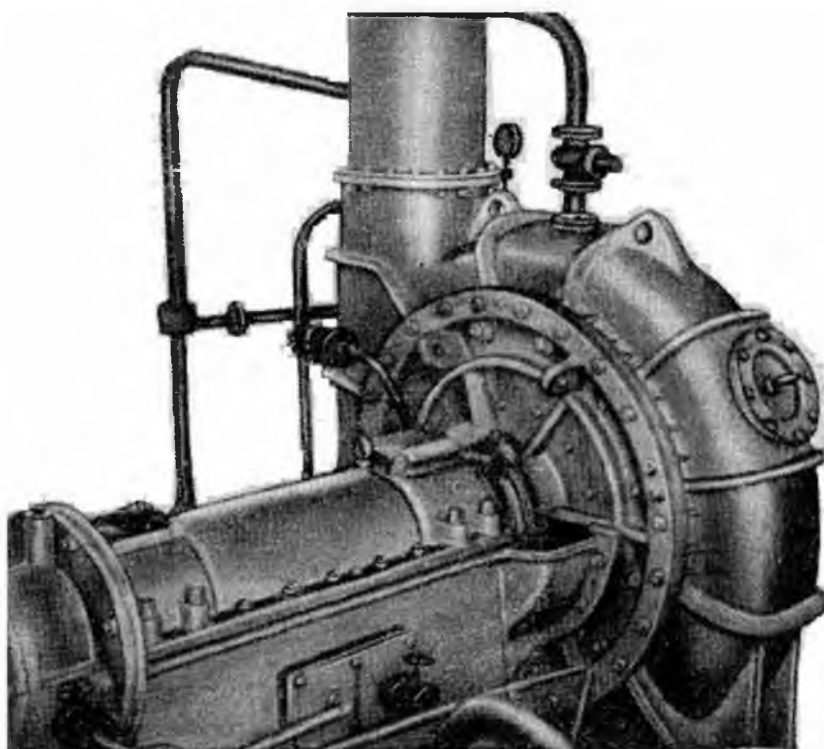
Loyqasoʻrgichning ishchi gʻildiragi uni aylantiruvchi val bilan ulanadi, val esa korpusdagi poydevorlarga oʻrnatilgan poshipniklarga joylashtirilgan boʻladi va val oxirida uni dvigatel bilan bogʻlovchi flanes oʻrnatilgan boʻladi. Korpusga ishchi gʻildirak joylashtirilgandan soʻng, korpusdagi boltlarga himoya diskleri va qopqoq kiritilab kayka yordamida mahkamlanadi (2.11,*b*-rasm).



**2.11-rasm. Loyqasoʻrgichning korpusi:** *a*-loyqasoʻrgichning korpusi; *b*-loyqasoʻrgichning detallari.

20R-11 rusumli bir pogʻonali bir tomonlama soʻruvchi loyqasoʻrgichning umumiy koʻrinishi 2.12-rasmda koʻrsatilgan.

**2.12-rasm.**  
Loyqasoʻrgich-ning umumiy koʻrinishi.



Soʻruvchi va naporli quvurlarining diametri 500 mm. Ish unumdorligi 3600 m<sup>3</sup>/soat, nabori 55...52 m, F.I.K 70 %, elektrodvigatelinig quvvati 1100 kVt.

ZGM-1-350A rusumli loyqasoʻrgich nasosining texnik koʻrsatkichlari 2.2-jadvalda keltirilgan.

**ZGM-1-350A rusumli loyqaso'rgich nasosining texnik ko'rsatkichlari.**

Ishchi g'ildiragining diametri mm	Ish unumdorligi, m <sup>3</sup> /soat	Napor, m.s.u	F.I.K., %	Valning aylanishlar soni, ayl/min	Elektr dvigateling quvvati, kVt	G'ildirak kesimining ichki diametri, mm	Nasosning so'ruvchi va bosim bo'g'izlarining ichki diametri, mm	So'rishning vakuumetrik balandligi, m.s.u	Nasosning massasi, kg
910	1900	43	70	590	500	210	350	5,5	4203
865	1900	61	69	740	630	210	350	4,5	4203
865	1800	38	69	590	500	210	350	5,5	4203

Tozalovchi qopqoqda joylashgan shtuserga quvur yordamida vakuumnasos yoki ejektorga ulanadi. Uning yordamida korpus ichidagi havo so'rilib olinadi va korpus suv bilan to'ldiriladi. Korpus suv bilan to'lgandan so'ng vakuumnasos yoki ejetor to'xtatilib, uni ulovchi quvur berkitiladi. Korpusning suv bilan to'lganligini maxsus shisha naychadan aniqlanadi.

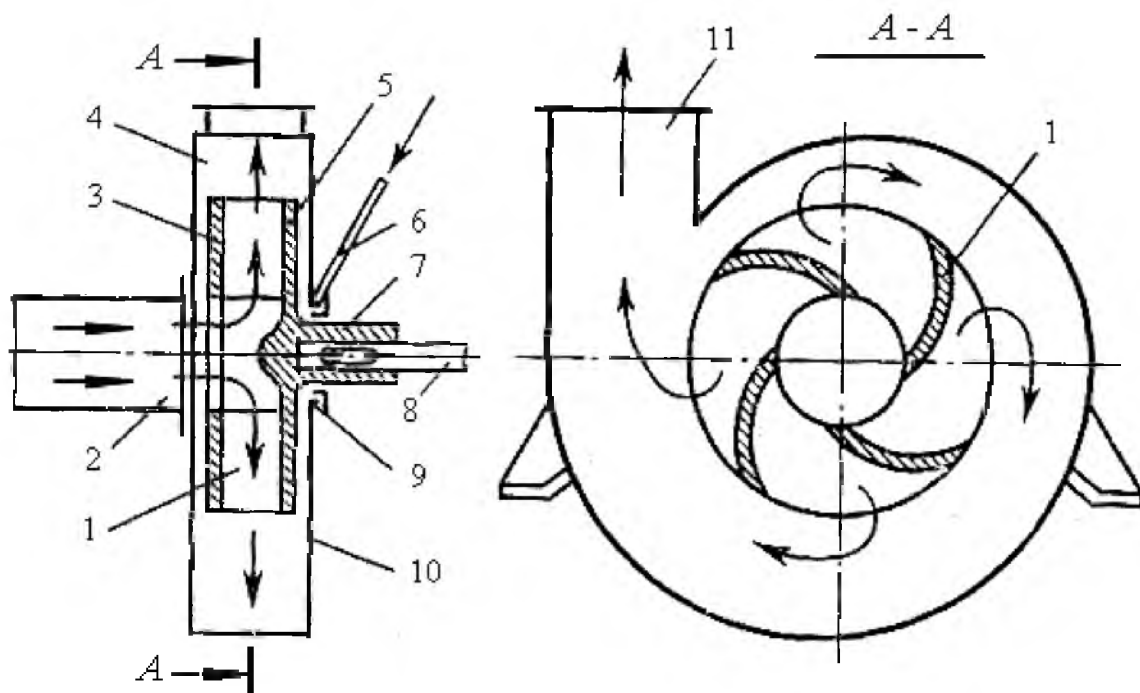
Bu kabi kerakli ishlar bajarilgandan so'ng loyqaso'rgichning elektrdvigateli ishga tushirilib loy-suv aralashmasini so'rish va uni transport qilish jarayoni boshlanadi.

**Loyqaso'rgichning ishchi g'ildiragi.** Loyqaso'rgichning ishchi g'ildiragi uning asosiy vositasi bo'lib, uning kuraklari yordamida suyuqlik energiyasi mexanik energiyaga aylanadi. Loyqaso'rgich ishchi g'ildiragi konstruksiyasining mukammaligi hamda undagi kuraklar shaklining rasionalligi loyqaso'rgichni samarali ishlashini ta'minlaydi.

Loyqaso'rgich yordamida hosil qilinadigan suvning napori, ish jihozi valining aylanishlar soni hamda g'ildirakning diametri orqali aniqlanadi. Agar loyqaso'rgich dvigateli ish jihozi valining aylanishlar sonini o'zgartirish imkoniyatiga ega bo'lmasa, turli naporni hosil qilishda qo'shimcha g'ildiraklardan foydalaniladi.

Loyqaso'rgich uskunasi nasosining ishlash sxemasi 2.13-rasmda ko'rsatilgan. Cho'kindini so'rib oluvchi quvur 2, nasos korpusi 4 ning ichidagi kurakli g'ildirak 3 o'qiga paralell qilib ulanadi. Nasos korpusi aylanisiga urunma qilib yasalgan chiqarish yo'li 11 ga chiqaruvchi

quvur ulanadi. Ish g'ildiragi, ikkita paralell disk 3,6 lar va uni orasida joylashgan, ma'lum radiusga ega bo'lgan kurak 1 lardan tashkil topgan bo'lib, val 8 ga mahkamlangan bo'ladi.



**2.13-rasm. Loyqaso'rgichning ishlash sxemasi:** 1-kurak; 2-so'ruvchi quvur; 3-kuraklar; 5-ishchi g'ildirak; 4-korpus; 6-suv quyuvchi quvur; 7-bog'lagich; 8-val; 9-zichlagich (salnik); 10-korpusning qopqog'i; 11-chiqaruvchi quvur.

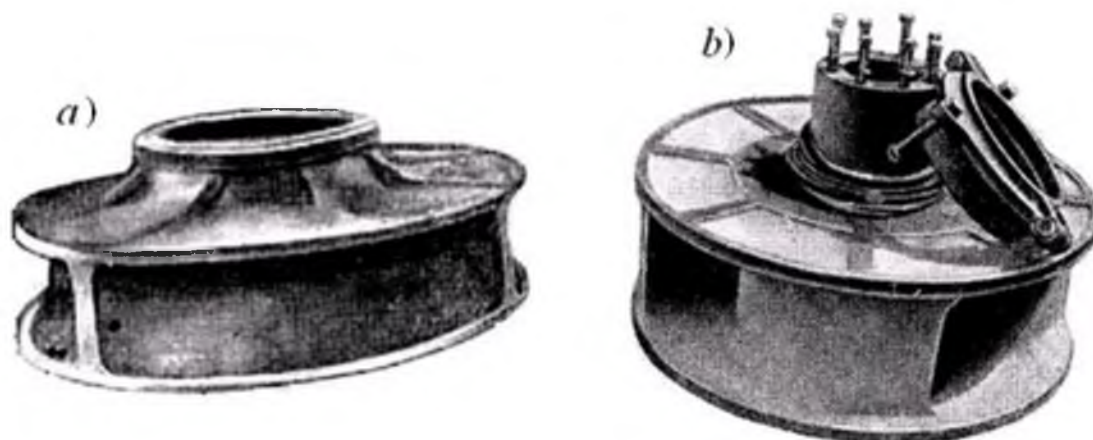
Aralashmani nasosga kirishi uchun disk 3 da teshiklar ho-sil qilingan bo'lsa, disk 5 yaxlit yasalgan va unga kuraklar mahkamlangan bo'ladi. Bu disk, val 8 bilan birlashgan bo'lib, nasos korpusining qopqog'i 10 ga zichlagich 9 orqali bog'langan bo'ladi. Qopqoq, boltli birlashma orqali korpusga mahkamlanadi. Nasos ichi chiqindilar bilan to'lganda qopqoq ochilib, tozalanadi. Bundan tashqari qopqoqdan, ishchi g'ildirakni almashtirishda ham foydalaniladi. Nasosni ishga tushirishdan oldin so'ruvchi quvur berkitilib, nasos ichiga quvur 6 orqali suvga to'ldiriladi. Shundan so'ng nasos elektr digateli yordamida ishga tushirilishi bilan birga so'ruvchi quvur ochiladi.

Loyqaso'rgichning ishchi g'ildiragi yopiq, yarim yopiq va ochiq ko'rinishda bo'ladi. Agar kuraklar disklar orasida bo'lsa uni yopiq (2.14, *a,b*,-rasm) agar kuraklar bir diskka o'rnatilgan bo'lsa yarim yopiq, agar kuraklar disksiz bo'lib, kuraklar vali korpusda joylashgan bo'lsa ochiq turi deb yuritiladi.

Ochiq turida ish jihozi diskining o'rnini loyqaso'rgich korpusining so'ruvchi va napor tomonlari hamda himoya diskleri bajaradi.

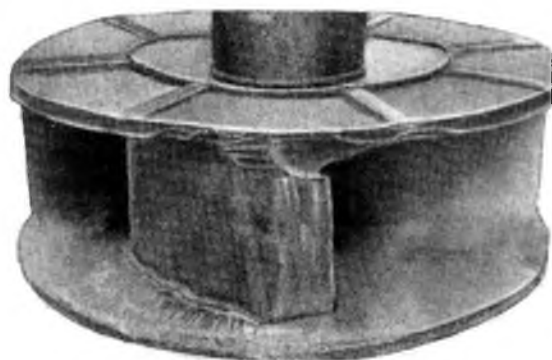
Shuni ta'kidlash kerakki, ish jihozining ochiq turdagi yopiq turdagi nisbatan, korpusga o'rnatilgan qismi ko'proq yeyiladi.

Loyqaso'rgich ishchi g'ildirigidagi kuraklar soni 2...5 dona bo'lishi mumkin, odatda 3 yoki 4 dona bo'ladi.



**2.14-rasm. Loyqaso'rgichning ishchi g'ildiragi:** *a*-1000-80 rusumli loyqaso'rgich g'ildiragi; *b*- 500-60 rusumli loyqaso'rgich g'ildiragi.

Loyqaso'rgich asosan suv-loy aralashmasini tortishi va bu aralashma tarkibida qum hamda toshning bo'lishi ish jihozini tez yeyilishiga olib keladi. Ish jihozi g'ildirigidan chiqayotgan aralashmaning tezligi maksimal bo'ladi. Shuning uchun ham shu joyda katta yeyilash sodir bo'ladi (2.15-rasm).



**2.15-rasm. 300-40 rusumli loyqaso'rgichning yeyilgan g'ildiragi.**

Hozirda yeyilishning oldini olish maqsadida ishchi g'ildiraklar qattiq qotishmalardan tayyorlanadi.

Yeyilishga chidamli bo'lishi uchun po'latga ayrim aralashmalar (xrom, nikel, molibden, volfram, titan, mis marganes va boshqalar) qo'shiladi.

Himoya diskining xizmat ko'rsatish muddati nasosning so'ruvchi tomoni uning napor qismiga nisbatan ancha kam bo'ladi. Nasosning qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas detallari orasiga qum va toshlar kirib

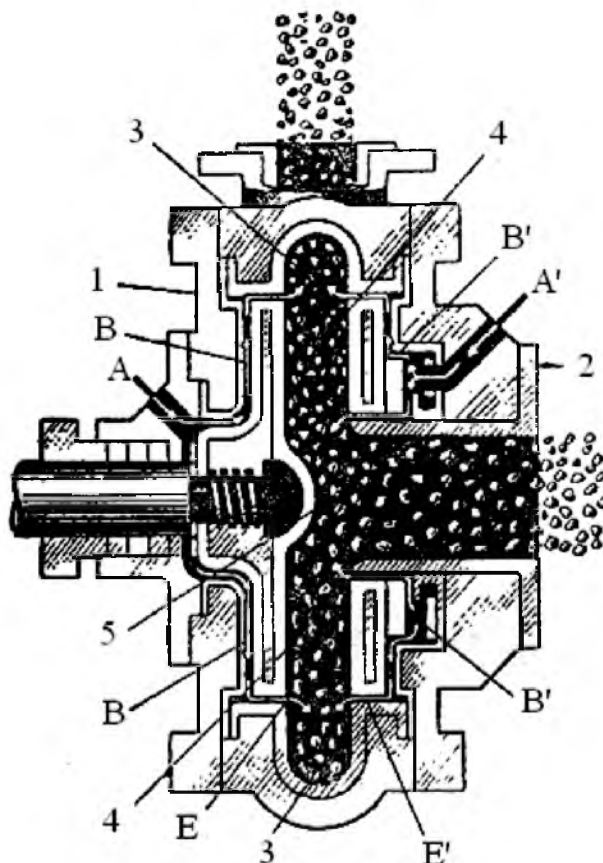


qolib, detallar sirtini yeylishiga olib keladi. Buning oldini olish maqsadida bu oraliq maxsus nasos yordamida toza suv bilan yuvib turiladi

Loyqaso'rgichni toza suv yordamida yuvushning sxemasi 2.16-rasmda ko'rsatilgan.

Bu yerda A, B, E harflar nasosning napor tomonini yuvuvchi suv yo'lini, A', B', E' harflar esa nasosning so'ruvchi tomonini yuvuvchi suv yo'lini ko'rsatadi.

**2.16-rasm. Loyqaso'rgichni yuvish sxemasi:** 1-korpus; 2-so'ruvchi quvur; 3-korpus kanali; 4-aralashma; 5-ish jihozini so'rish maydoni.



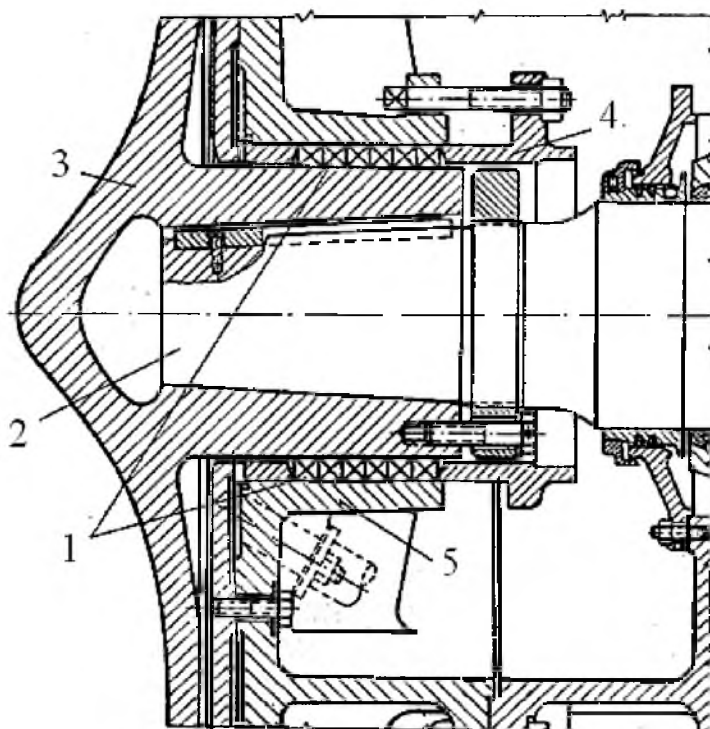
**Ishchi g'ildirakni loyqaso'rgich valiga o'rnatib mahkamlash.** Ishchi g'ildirak loyqaso'rgich valining oxiriga flanesli brikma yoki valning konusli qismiga gaykani siqish orqali o'rnatiladi.

Yuqori ish unumdorli loyqaso'rgichlarda ishchi g'ildirak 3 val 2 ga flanesli qilib bog'lanadi (2.17-rasm).

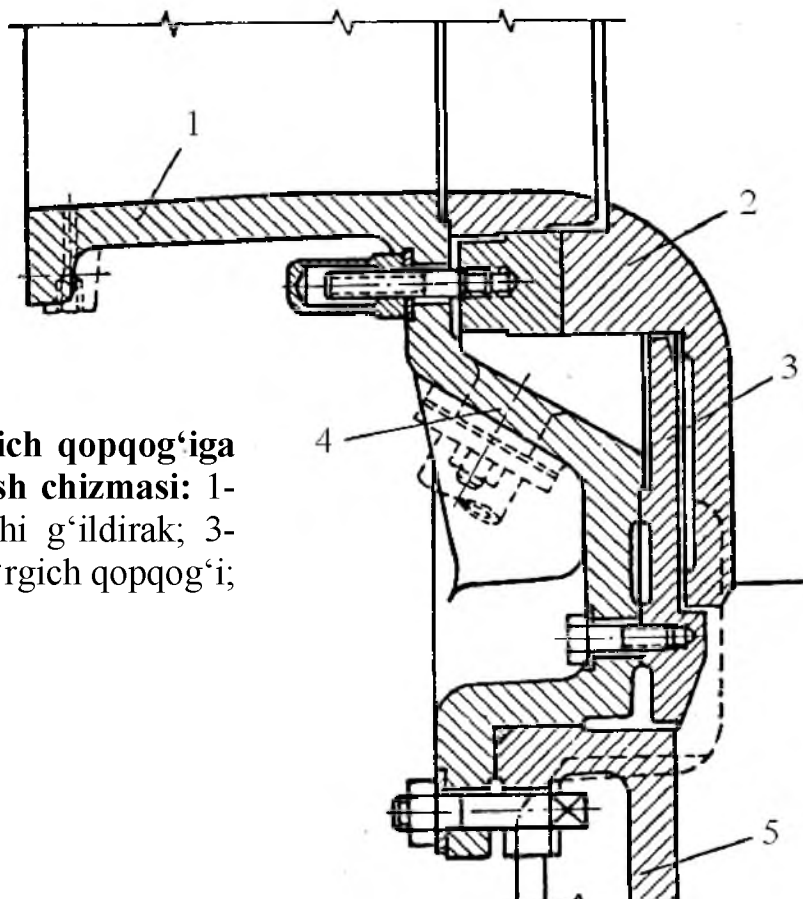
Loyqaso'rgichning korpusi ikkita qopqoqqa ega: biri loyqani so'ruvchi ikkinchisi loyqani bosim ostida ko'taruvchi tomonida joylashgan bo'ladi. Oldingi qopqoq loyqaso'rgichning ishlashi davomida ishchi g'ildirak va qopqoq orasidagi gruntga ishqalanishi natijasida qiziydi va yeyiladi. Qizish va yeyilishning oldini olish maqsadida qopqoqning ichki tomoniga himoya diski o'rnatiladi. Himoya diski qalinligi 25 mm bo'lgan disk shaklidagi po'latdan yasaladi. M'yordan ortiq yeyilgan disk yangisi yoki qayta tiklangani bilan almashtiriladi. Qattiq va mustahkam yog'ochdan yasaladi himoya disklari po'latdan yasalganlariga nisbatan yeyilishga ancha chidamli ekanligini ko'rsatdi. Agar ular uzoq vaqt ishlamay tursa qurib maydalanib ketishi mumkin.

**2.17-rasm. Ishchi g'ildirakni loyqaso'rgich vali-ga bog'lash chizmasi:**

1-podshipniklar; 2-val;  
3-g'ildirak; 4-grundbuksa;  
5-loyqaso'rgichning qopqog'i.



Himoya diskini o'rnatish sxemasi 2.18-rasmda ko'rsatilgan. Loyqaso'rgichning so'ruvchi qopqog'i 4 ga so'ruvchi quvur 1 o'rnatiladi, so'ruvchi qopqoq bilan ishchi g'ildirak 2 orasiga himoya diski 3 joylashtiriladi.



**2.18-rasm. Loyqaso'rgich qopqog'iga himoya diskini o'rnatish chizmasi:** 1-so'ruvchi quvur; 2-ishchi g'ildirak; 3-himoya diski; 4-loyqaso'rgich qopqog'i; 5-loyqaso'rgich korpusi.

### 2.4.2. Loyqaso'rgichlarni hisoblash.

Ma'lumki, ishlatilayotgan loyqaso'rgich g'ildiragidagi kuraklari orasida doimiy ravishda gidroaralashma o'tib turadi. Suv havzasining tubidagi cho'kindiga ishlov berish orqali hosil bo'lgan gidroaralashmani ishchi g'ildirakning chiqish teshigigacha bo'lgan ko'taruvchi kuchni atmosfera bosimi hosil qiladi. Gidroaralashmani ishchi g'ildirakning chiqish teshigidan yuqoriga ko'taruvchi kuch, loyqa so'rgich dvigatelinin ishchi g'ildiragidagi kuraklarga beradigan energiyasi orqali hosil qilinadi.

Elementar hajmini  $v$ , massasi  $m$  va ishchi g'ildirakning o'qidan  $r$  masofada joylashgan gidroaralashmani ko'rib chiqamiz. Aytaylik, elementar  $v$  hajmdagi gidroaralashmadagi qattiq jismlar qismi  $k$  va suyuq jismlar qismi  $1 - k$  bo'lsin. Unda ajratilgan  $v$  hajmning massasini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$m = [\rho_k \cdot k + \rho_c \cdot (1 - k)] \cdot v, \text{ kg} \quad (2.36)$$

bu yerda  $\rho_q$  – aralashmadagi qattiq jismning zichligi,  $\text{kg/m}^3$ ;  $\rho_s$  – aralashmadagi suyuq jismning zichligi,  $\text{kg/m}^3$ .

Ishchi g'ildirak aylanganda uning kuraklaridagi gidroaralashma markazdan qochma kuch oladi. Bu kuch quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$F = \frac{m \cdot \vartheta_a^2}{r} - \frac{m \cdot (\omega \cdot r)^2}{r} = m \cdot r \cdot \omega^2, \text{ N} \quad (2.37)$$

bu yerda  $\vartheta_a$  – g'ildirakning chiziqli tezligi ( $\vartheta_a = \omega \cdot r$ ),  $\text{m/s}$ ;  $\omega$  – g'ildirakning burchakli tezligi,  $\text{s}^{-1}$ .

Bu formulaga (2.36) formuladagi  $m$  ning qiymatini qo'yib quyidagi formulaga ega bo'lamiz:

$$F = [\rho_k \cdot k + \rho_c \cdot (1 - k)] \cdot v \cdot r \cdot \omega^2, \text{ N} \quad (2.38)$$

Bu kuch ta'sirida aralashma  $r_2 - r_1$  ga ko'chadi, bunda  $r_1$  – aralashmaning ishchi g'ildirakka kirish teshigining radiusi,  $\text{m}$ ,  $r_2$  – aralashmaning ishchi g'ildirakdan chiqish teshigining radiusi,  $\text{m}$ .

$F$  kuch yordamida aralashmani  $r_2 - r_1$  masofaga ko'chirishda bajarilgan  $A$  ishni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$A = k \cdot v \cdot \rho_k \cdot \omega^2 \int_{r_1}^{r_2} r dr + v \cdot \rho_c (1 - k) \cdot \omega^2 \int_{r_1}^{r_2} r dr, \text{ J} \quad (2.39)$$

Bu ifodani integrallab,  $\omega \cdot r$  ning o'rniga  $\vartheta_a$  ni qo'yib, bajarilgan ishni quyidagi formula orqali aniqlaymiz:

$$A = \frac{1}{2} [v \cdot \rho_k \cdot k \cdot (\vartheta_{a_2}^2 - \vartheta_{a_1}^2) + v \cdot \rho_c (1 - k) \cdot (\vartheta_{a_2}^2 - \vartheta_{a_1}^2)], J \quad (2.40)$$

bu yerda  $\vartheta_{a_1}$  - aralashmaning ishchi g'ildirakka kirish teshigidagi chiziqli tezligi; m/s,  $\vartheta_{a_2}$  - aralashmaning ishchi g'ildirakdan chiqish teshigidagi chiziqli tezligi, m/s.

Gidroaralashma zichligini uning hajmiy og'irligi bilan almashtirib (2.40) formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$A = v \cdot \gamma_k \cdot k \cdot \frac{\vartheta_{a_2}^2 - \vartheta_{a_1}^2}{2g} + v \cdot \gamma_c (1 - k) \cdot \frac{\vartheta_{a_2}^2 - \vartheta_{a_1}^2}{2g}, J \quad (2.41)$$

bu yerda  $\gamma_q$  - aralashmadagi qattiq jismning hajmiy og'irligi  $N/m^3$ ;  $\gamma_s$  - aralashmadagi suyuq jismning hajmiy og'irligi,  $N/m^3$ .

Bu formulani aralashmaning bir birlik hajmdagisi uchun quyidagicha yozish mumkin:

$$A_v = \frac{\vartheta_{a_2}^2 - \vartheta_{a_1}^2}{2g} [\gamma_k \cdot k + \gamma_c (1 - k)] = \gamma_{ar} \frac{\vartheta_{a_2}^2 - \vartheta_{a_1}^2}{2g}, J \quad (2.42)$$

bu yerda  $\gamma_{ar}$  - aralashmaning hajmiy og'irligi,  $N/m^3$ .  
bir birlik og'irlikdagisi uchun

$$A_F = \frac{\vartheta_{a_2}^2 - \vartheta_{a_1}^2}{2g}, J \quad (2.43)$$

Nazariy jihatdan gidroaralashmani nasosdan o'tish miqdorini (ish unumdorligini) quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$Q = \mu \cdot \frac{n \cdot b_k}{60} \left[ \frac{\pi}{4} (D_{g'}^2 - D_{ga}^2) - z \cdot \ell_k \cdot \delta_k \right], m^3/s \quad (2.44)$$

bu yerda  $\mu$  - gidravlik koeffitsient;  $n$  - nasos valining aylanishlar soni, ayl/min;  $b_k$  - nasos kuragining eni, m;  $D_{g'}$  - nasos kuragining chek diametri, m;  $D_{ga}$  - nasos kuragining ichki diametri, m;  $z$  - kuraklar soni;  $\ell_k$  - kurakning uzunligi, m;  $\delta_k$  - kurakning qalinligi, m.

Loyqaso'rgichning ish jihoziga sarflanadigan quvvat quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$N = Q \cdot \gamma_{ar} \frac{\vartheta_{a_1}^2 - \vartheta_{a_2}^2}{2000 \cdot g}, kVt \quad (2.45)$$

Bu formulaga  $\frac{g_{a_1}^2 - g_{a_2}^2}{2g} = H$  almashtirish kiritsak, quvvat formulasi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$N = Q \cdot \gamma_{ar} \frac{H}{1000}, \text{ kVt} \quad (2.46)$$

bu yerda  $N$  – gidroaralashmaning napori, m.

Mexanikadan ma’lumki, valdagi quvvat uni aylantiruvchi moment  $M$ , ( $\text{kN} \cdot \text{m}$ ) ni burchakli tezlik  $\omega$  ( $\text{s}^{-1}$ ) ka ko‘paytmasidir, agar nasosning foydali ish koeffitsenti  $\eta$  ni ham hisobga olsak uni quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$N = \eta \cdot M \cdot \omega, \text{ kVt} \quad (2.47)$$

(2.46) va (2.47) formulalarni tenglashtirib, aralashmaning napori  $H$  ni topamiz:

$$H = 1000 \cdot \frac{\eta \cdot M \cdot \omega}{Q \cdot \gamma_{ar}}, \text{ m} \quad (2.48)$$

G‘ildirak kuragidagi aralashmaning harakat holatini ko‘rib chiqamiz (2.19-rasm).

Rasmda quyidagi belgilashlar kiritilgan:

$D_1$  va  $D_2$  - tegishli ravishda g‘ildirakning ichki va tashqi diametrlari, m;

$v_{ay \cdot 1}$  va  $v_{ay \cdot 2}$  - tegishli ravishda aralashmani g‘ildirakka kirish va chiqishdagi aylanishning chiziqli tezliklari, m/s;

$v_{ns \cdot 1}$  va  $v_{ns \cdot 2}$  - tegishli ravishda aralashmani g‘ildirakka kirish va chiqishdagi nisbiy tezliklari, m/s;

$v_{ab \cdot 1}$  va  $v_{ab \cdot 2}$  - tegishli ravishda aralashmani g‘ildirakka kirish va chiqishdagi absolyut tezliklari, m/s;

$\alpha_1$  va  $\alpha_2$  - tegishli ravishda aralashmani kirish va chiqishdagi chiziqli va absolyut tezliklari orasidagi burchak, grad;

$\beta_1$  va  $\beta_2$  - tegishli ravishda aralashmani kirish va chiqishdagi chiziqli va nisbiy tezliklari orasidagi burchak, grad;

$\ell_1$  va  $\ell_2$  - tegishli ravishda aralashmani g‘ildirakka kirish va chiqishdagi absolyut tezliklari yo‘nalishidan g‘ildirak markaziga tushirilgan perpedikulyarlarning uzunliklari, m.

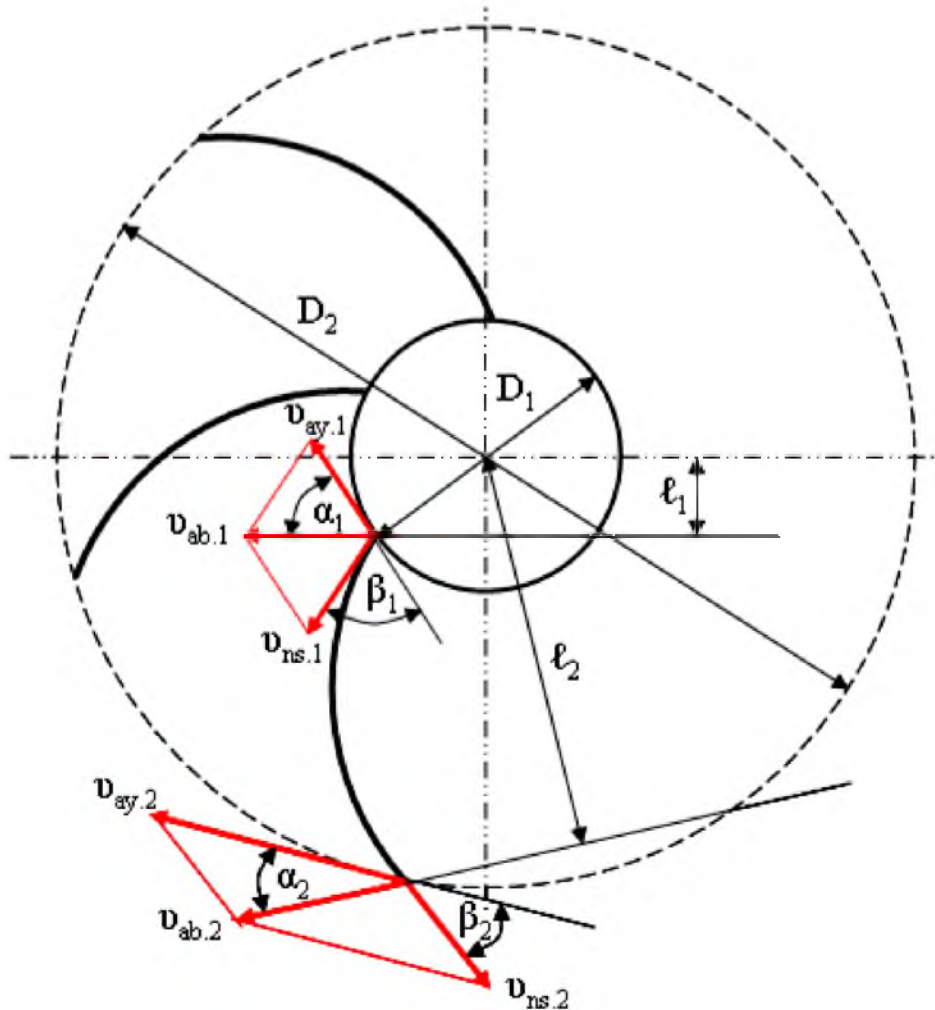
Agar g‘ildirakning ichki va tashqi diametrlari hamda uning valini aylanishlar soni berilgan bo‘lsa uni aylanishidagi chiziqli tezligini quyidagi formula yordamida topish mumkin:

$$v_{ay1} = \frac{\pi \cdot n \cdot D_1}{60}, \text{ m/s}; \quad v_{ay2} = \frac{\pi \cdot n \cdot D_2}{60}, \text{ m/s} \quad (2.49)$$

bu yerda  $n$  – g‘ildirak valining aylanishlar soni, ayl/min.

Aralashmani harakatlar sonini momentlar teoremasiga asosan quyidagicha yozish mumkin:

$$M = \frac{\gamma_{ar} \cdot Q}{g} (v_{ab2} \cdot \ell_2 - v_{ab1} \cdot \ell_1), \text{ N} \cdot \text{m} \quad (2.50)$$



**2.19-rasm. Loyqaso‘rgich ishchi g‘ildiragidagi kurakka kiruvch va chiquvchi aralashmaning tezliklar parallelogrami.**

2.19-rasmdan  $\ell_1 = \frac{D_1}{2} \cos \alpha_1$  va  $\ell_2 = \frac{D_2}{2} \cos \alpha_2$  larni aniqlab, bularni (2.50) formulaga qo‘yamiz:

$$M = \frac{\gamma_{ar} \cdot Q}{2g} (v_{ab2} \cdot D_2 \cdot \cos \alpha_2 - v_{ab1} \cdot D_1 \cdot \cos \alpha_1), \text{ N} \cdot \text{m} \quad (2.51)$$

Bu formuladigi  $D_1$  va  $D_2$  larni chiziqli  $v$  va burchakli  $\omega$  tezliklar orasidagi bog‘lanish formulasidan topamiz:

$$D_1 = \frac{2 \cdot v_{ay.1}}{\omega}, m; \quad D_2 = \frac{2 \cdot v_{ay.2}}{\omega}, m$$

bu qiymatlarni (2.48) formulaga qo‘yib aralashmaning nazariy naporini aniqlaymiz:

$$H_n = \frac{v_{au.2} \cdot v_{ab.2} \cdot \cos \alpha_2 - v_{au.1} \cdot v_{ab.1} \cdot \cos \alpha_1}{g}, m \quad (2.52)$$

Bu formula akademik Leonarda Eyler tomonidan keltirib chiqarilgan va u turbomashinalar tenglamasi deb yuritiladi.

Agar  $\alpha_1 = 90^\circ$  bo‘lsa (2.52) formula quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$H_n = \frac{v_{au.2} \cdot v_{ab.2} \cdot \cos \alpha_2}{g}, m \quad (2.53)$$

Hisoblash formulasini olish uchun (2.52) formulaga gidravlik  $\mu$  va suyuqlik zarrachalari traektoriyasini hisobga oluvchi  $k$  koeffitsientlarni kiritish kerak, shunda (2.52) formula quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$H_n = \mu \cdot k \cdot \frac{v_{au.2} \cdot v_{ab.2} \cdot \cos \alpha_2}{g}, m \quad (2.54)$$

### ***2.4.3. Loyqaso‘rgichning so‘rish qobuliyatini aniqlash.***

So‘rish balandligining geometrik va vauumetrik turlari mavjud. Gorizontal valli loyqaso‘rgichning geometrik so‘rish balandligi  $H_{gs}$  suv sathi bilan nasos o‘qi orasidagi masofa (2.20-rasm).

Vakuumetrik so‘rish balandligini quyidagi formula orqali topiladi:

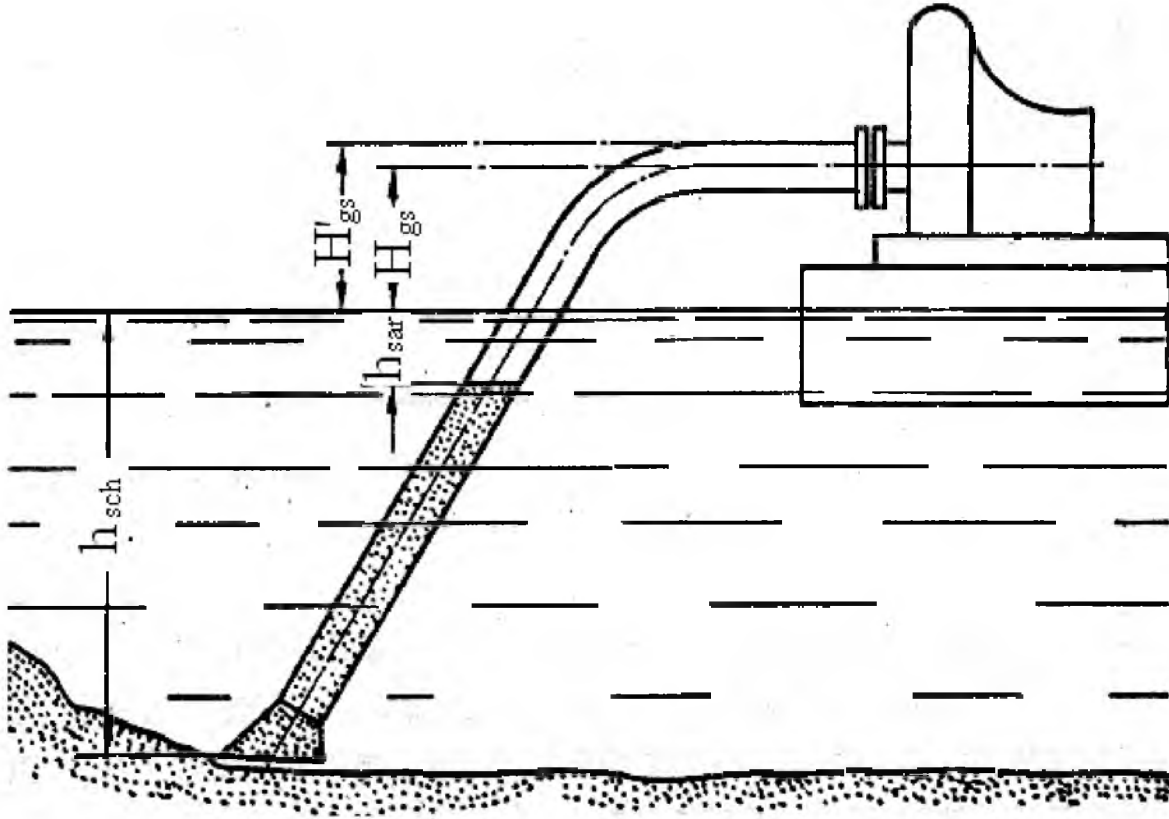
$$H_{vak} = \frac{P_a - P_k}{\gamma_s}, m \quad (2.55)$$

bu yerda  $P_a$  – atmosfera bosimi, Pa;  $P_k$  – suvning nasosga kirishdagi bosimi, Pa;  $\gamma_s$  – suvning hajmiy og‘irligi, N/m<sup>3</sup>.

Toza suv so‘rilganda vakuumetrik ko‘tarish balandligi ( $H_{vak}$ ) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$H_{\text{vak}} = H_{\text{gs}} + h_{\text{sq}} + \frac{v_s^2}{2 \cdot g}, \text{ m} \quad (2.56)$$

bu yerda  $h_{\text{sq}}$  – ishqalanish natijasida so‘ruvchi quvurdagi naporning yo‘qolishi, m;  $v_s$  – suvning so‘rilish tezligi, m/s.



2.20-rasm. Loyqani so‘rish sxemasi.

Loyqali aralashmani so‘rishda bu formulaga yana bir qo‘rsatkich, ko‘tarilayotgan loyqa sathi va suv sathi orasidagi masofa  $h_{\text{ar}}$  qo‘shiladi. Bu ko‘rsatkichni tutash idishlar qonunidan foydalanib topish mumkin:

$$h_{\text{ar}} = h_{\text{sch}} \cdot \left(1 - \frac{\gamma_s}{\gamma_{\text{ar}}}\right), \text{ m} \quad (2.57)$$

bu yerda  $h_{\text{sch}}$  – so‘ruvchi quvurning suvga botirilish chuqurligi, m;  $\gamma_{\text{ar}}$  – aralashmaning hajmiy og‘irligi, N/m<sup>3</sup>.

Buni (2.56) formulaga qo‘yib, quyidagi formulani hosil qilamiz:

$$H_{\text{vak}} = H_{\text{gs}} + h_{\text{sq}} + h_{\text{sch}} \cdot \left(1 - \frac{\gamma_s}{\gamma_{\text{ar}}}\right) + \frac{v_s^2}{2 \cdot g}, \text{ m} \quad (2.58)$$

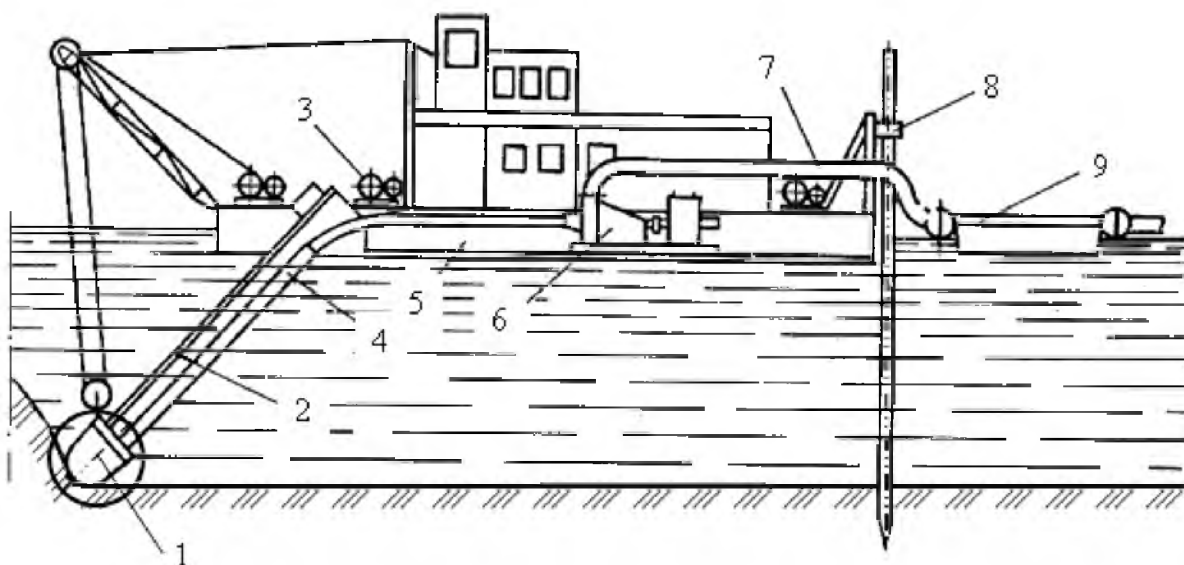


## 2.5. Loyqasoʻrgich snaryadlari (Zemsnaryadlar).

### 2.5.1. Loyqasoʻrgich snaryadlarining vazifasi, tuzilishi va ishlash jarayoni.

Loyqasoʻrgich snaryadlari deb, suv osti gruntlariga uzluksiz ishlov berib uni suvga aralastirib soʻruvchi va bu aralashmani chiqarib tashlovchi suvda suzib yuruvchi mashinalarga aytiladi.

Loyqasoʻrgich snaryadining umumiy koʻrinishi 2.21-rasmda koʻrsatilgan. Suvda suzib yuruvchi asosiy korpus 5 ga dizelektrik motor, loyqasoʻrgich 6, chigʻir 3, qoziq 8 va uni qoqib, qoʻparuvchi uskunalar joylashtirilgan.



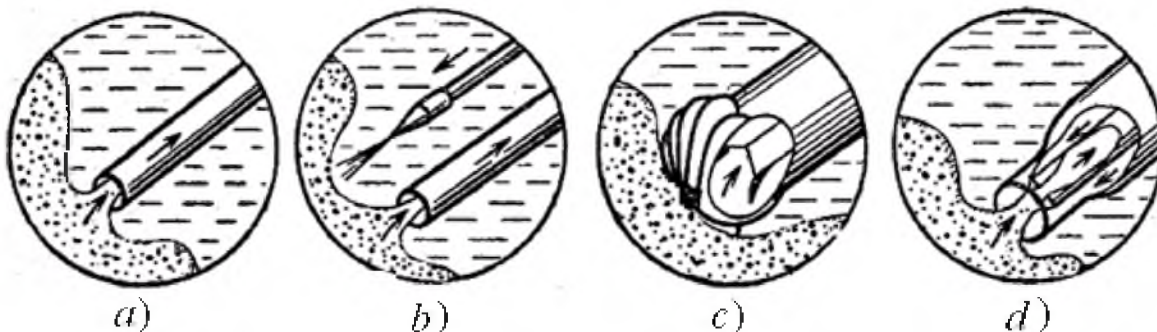
**2.21-rasm. Loyqasoʻrgich snaryadining umumiy koʻrinishi:** 1-choʻkindini qabul qiluvchi moslama; 2-val; 3-chigʻir; 4-soʻruvchi quvur; 5-asosiy korpus; 6-loyqasoʻrgich; 7-aralashmani chiqaruvchi quvur; 8-qoziq; 9-quvurni suvda tutib turuvchi moslama.

IYOD ga ulangan generator yordamida ishlab chiqilgan elektr energiyasi; loyqasoʻrgich snaryadiga, loyqasoʻrgich nasosiga, gruntni yumshatuvchi va tegishli chigʻirlarni harakatga keltiruvchi elektr dvigatellariga uzatiladi. Choʻkindini qabul qiluvchi moslama grunt turiga qarab, turlicha boʻlishi mumkin (2.22-rasm). Yumshoq yaxshi bogʻlanmagan gruntlardan hosil boʻlgan choʻkindini erkin soʻrib oluvchi (2.22,*a*-rasm) turi qoʻllaniladi. Qattiq yaxshi bogʻlangan gʻruntlardan hosil boʻlgan choʻkindilar esa yumshatilib, soʻriladi. Ularni yumsha-

tishda quyidagi moslamalardan foydalaniladi; gidromonitorlar (2.22,*b*-rasm), frezali (2.22,*c*-rasm) va gidroejektorli (2.22,*d*-rasm).

Suv bilan aralashgan choʻkindini soʻrish, maxsus soʻruvchi quvur 4 orqali loyqasoʻrgich 6 yordamida amalga oshiriladi (2.21-rasm).

Loyqasoʻrgich nasosining ogʻir sharoitda ishlashini (suv tarkibida grunt, tosh, metall boʻlaklarining mavjudligini) hisobga olib, uning korpusi va ish gʻildiragi mustahkam, yeyilishga chidamli metallardan yasalgan boʻlishi kerak. Loyqasoʻrgich korpusiga, soʻruvchi quvur nasos gʻildiragi oʻqiga paralel qilib, chiqaruvchi quvur esa perpendikulyar ravishda ulanadi. Aralashmani chiqaruvchi quvurni suv ustida ishlab turish maqsadida, maxsus suvda choʻkmas moslamalardan foydalaniladi. Soʻruvchi ish jihozini koʻtarib, tushirish xartumga ulangan poʻlat arqon va uni chigʻiri yordamida bajariladi. Loyqasoʻrgich snaryadni suvda ushlab turish uchun maxsus qoziq 8 dan foydalaniladi. Bunda qoziq, suv tubidagi gruntga maxsus qoziq qoquvchi uskunalar yordamida qoqiladi. Bu qoziq, mashinani suvda ushlab turish bilan birga uni qoziq atrofida aylanishiga ham xizmat qiladi. Loyqasoʻrgich snaryadning qoziq atrofida oʻng va chapga burilishi, suv ostidagi choʻkindini qamrash oraligʻini uzaytiradi.

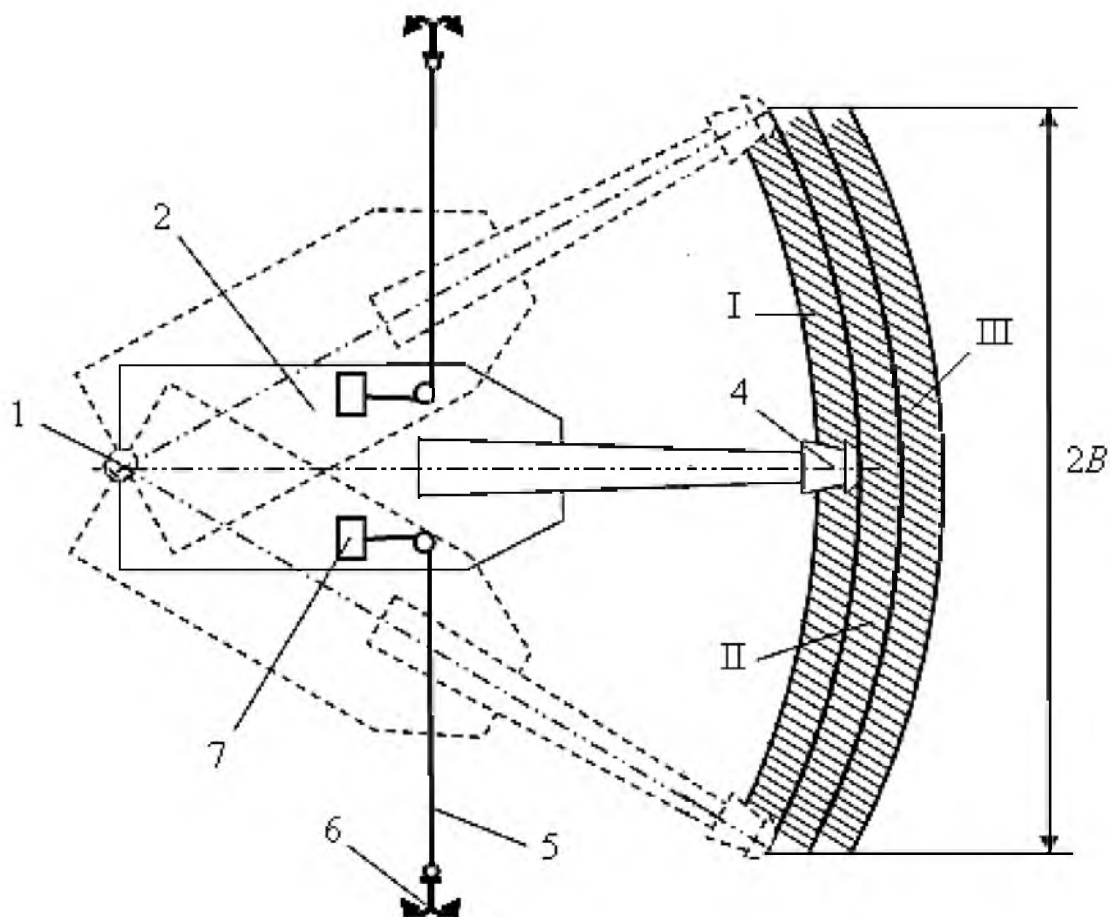


2.22-rasm. Choʻkindini qabul qiluvchi moslamalar.

**Loyqasoʻrgich snaryadni ishlatish jarayoni.** Loyqasoʻrgich snaryad 2, suv havzasining oʻrtasiga olib kelinadi va oʻrnatiladi (2.23-rasm). Uni shu joydagi ushlab turish uchun, ustun qozigʻi 1 suv tubidagi gruntga maxsus qoziq qoquvchi uskuna yordamida qoqiladi.

Havzaning qarama-qarshi qirgʻoqlariga qoziqlar qoqilib, unga ilmoq 6 oʻrnatiladi. Ilmoqqa ulangan poʻlat arqon 5 tegishli bulok orqali chigʻir 7 ga ulanadi. Poʻlat arqon yordamida ushlab turilgan, frezali yumshatgich 4 ga ega boʻlgan ish jihozi, uning ogʻirlik kuchi hisobidan foydalanib, arqonni boʻshatish orqali suv tubidagi choʻkindiga botkuncha tushiriladi.

Frezaga harakat, uning uchun oʻrnatilgan maxsus elektr motor, reduktor va qardan val orqali beriladi. Choʻkindiga botirilgan frezaga harakat berilgandan soʻng, loyqasoʻrgich ishga tushirilib, aralashmani soʻrish va uni transport qilish jarayoni boshlanadi. Aralashma, maxsus soʻruvchi va transport qiluvchi quvurlar ichida harakat qiladi.



2.23-rasm. Loyqasoʻrgich snaryadning plandagi ish jarayoni.

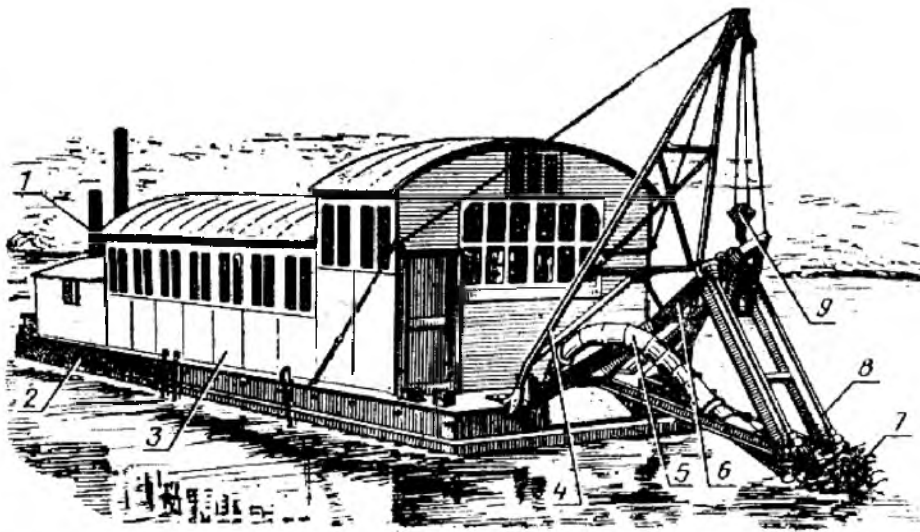
Choʻkindini tozalash, frezani gorizontal tekislikda yoysimon harakatlantirish orqali olib boriladi. Bunda qirgʻoq va mashina bilan bogʻlangan arqon va uning chigʻirlari hamda qoqilgan qoziqdan foydalaniladi. Agar chap chigʻirdagi arqon oʻralib, oʻng chigʻirdagisi boʻshatilsa, mashina qoziq atrofida chapga burilib, I qatlam choʻkindini, oʻngga burilganda esa II qatlam choʻkindini suvga aralashtirib tortib oladi (2.23-rasm). Bunda tozalashning umumiy qamrovi  $2B$  ga teng boʻladi. Mashina har bir tozalash holatiga oʻtganda qoziq qoʻparilib, qaytadan qoqiladi.

Hozirda ishlatilayotgan loyqasoʻrgich snaryadlarini quyidagi toʻrtta guruhga boʻlish mumkin: qurilishda ishlatiladigan (asosan suv osti qumlarni tortib olib qurilishda ishlatish); meliorasiya ishlarida

ishlatiladigan (asosan suv havzalaridagi choʻkindilarni tozalashda); inshootlarni chuqurligini oshirishda; maxsus ishlarni bajarishda.

### 2.5.2. Loyqasoʻrgich snaryadlarining konstruksiyalari.

Kichik oʻlchamli loyqasoʻrgich snaryadning umumiy koʻrinishi 2.24-rasmda koʻrsatilgan. Bu qurulma yordamida asosan magistral kanallar, suv omborlari va tindirgichlardagi choʻkindilar soʻrib olinib chiqarib tashlanadi.

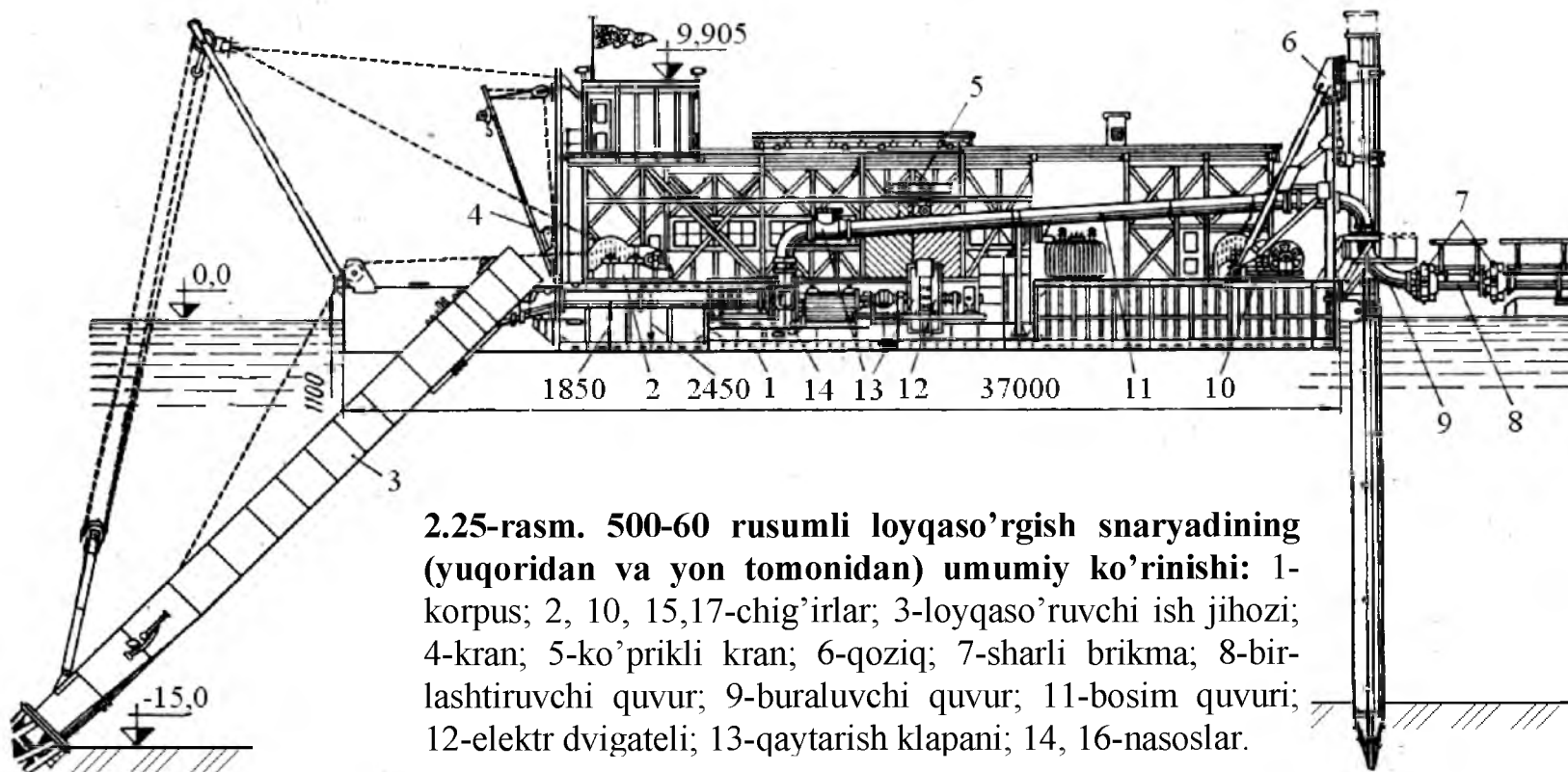
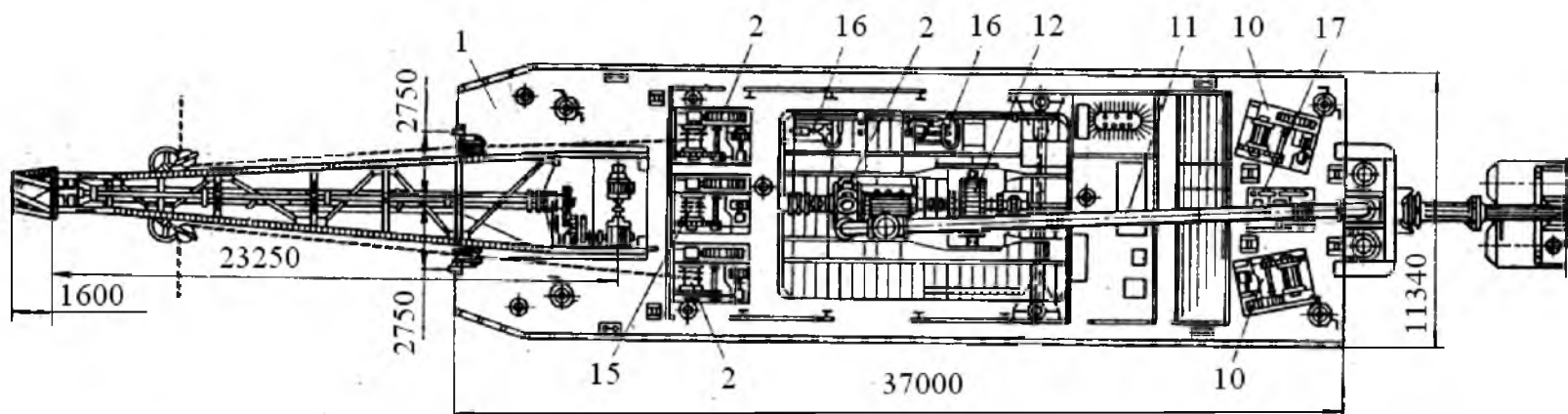


**2.24-rasm. Kichik oʻlchamli loyqasoʻrgich snaryadi:** 1-qoziq; 2-loyqasoʻrgich snaryadining korpusi (kema); 3-boshqarish joyi; 4-xartum; 5-soʻruvchi quvur; 6-aralastirgichning ramasi; 7-aralastiruvchi ish jihozi; 8-ish jihozini harakatga keltiruvchi (aylantiruvchi) val; 9-polispast.

Korpusning orqa qismida ikkita qoziq joylashtirilgan. Ularning biri koʻtarilgan holatda qoldirilib, ikkinchisi suv tubidagi gruntga loyqasoʻrgichda oʻrnatilgan maxsus bolgʻali qoziq qoquvchi uskuna yordamida qoqiladi.

Yuqori ish unumdorli 500-60 rusumli loyqasoʻrgich snaryadining umumiy koʻrinishi 2.25-rasmda koʻrsatilgan. Bu mashinaning harakat manbaasi dizel-generatorli elektr dvigatel 12 hisoblanadi. Undan energiyani tegishli mexanizmlarga oʻrnatilgan reduktorlarning elektr dvigatellariga beradi.

Mashinani ish holatida tutib turish uchun qoziqlar 6 dan foydalaniladi. Qoziqlar ikkita boʻlib, ular havzaning tubiga qoqiladi. Agar tozalash aylana yoyi shaklida boʻlsa, bir qoziq koʻtarilgan va ikkinchisi esa qoqilgan holda boʻladi va mashina uning atrofida aylanib ish bajaradi.



2.25-rasm. 500-60 rusumli loyqaso'rgish snaryadining (yuqoridan va yon tomonidan) umumiy ko'rinishi: 1-korpus; 2, 10, 15,17-chig'irlar; 3-loyqaso'ruvchi ish jihozi; 4-kran; 5-ko'priqli kran; 6-qoziq; 7-sharli brikma; 8-birlashtiruvchi quvur; 9-buraluvchi quvur; 11-bosim quvuri; 12-elektir dvigateli; 13-qaytarish klapani; 14, 16-nasoslar.

Gruntga ishlov beruvchi jihoz frezali bo‘lib, uni ko‘tkrib tushirish po‘lat arqonlar orqali chig‘ir yordamida amalga oshiriladi. Suv ostida gorizont bo‘yicha og‘ish burchagi  $0...45^0$  ni tashkil qiladi. Bosim quvuri 11 mustahkamligi yuqori va qalin quvurdan yasalgan bo‘ladi.

Qo‘shimcha suv ta‘minoti uchun ikkita suv nasosi o‘rnatilgan bo‘lib, ularni biri zahira hisoblanadi.

Korpusning orqa qismida qoziqlar uchun maxsus maslama o‘rnatilgan bo‘lib, ularni qo‘parish uchun ikkita chig‘ir (har birining yuk ko‘tarish qobu liyati 10 kN) ham joylashtirilgan. Chig‘irlar harakatni elektr dvigatelidan to‘rtta tezlikka ega bo‘lgan uzatmalar qutisi orqali oladi.

Ta‘mirlash ishlarini bajarish uchun korpusga yuk ko‘tarish qobu liyati 50 kN bo‘lgan kran ham o‘rnatilgan bo‘ladi.

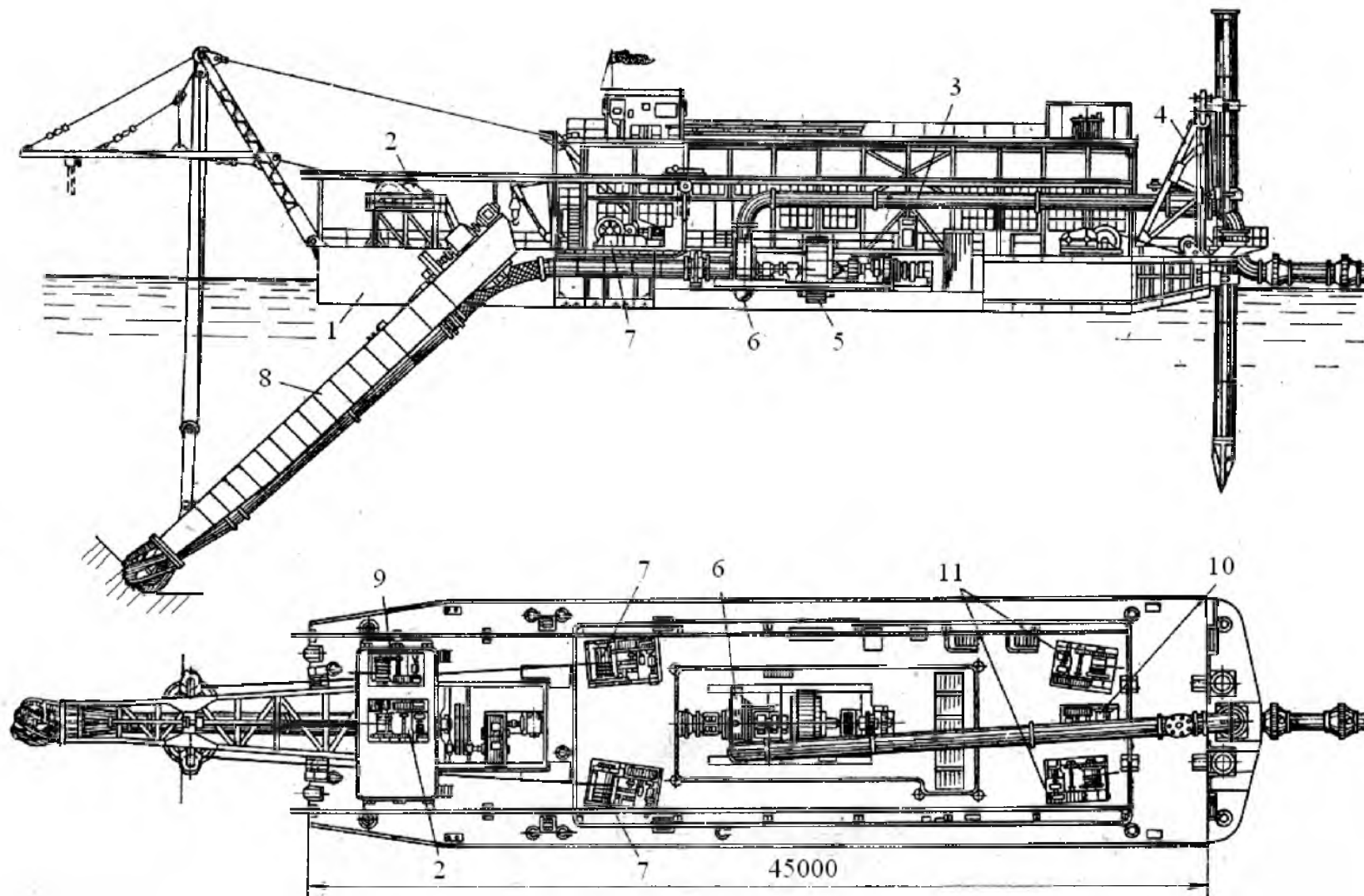
Yuqori quvvatga ega bo‘lgan 1000-80 rusumli loyqaso‘rgich snaryadning konstruktiv chizmasi 2.26 - rasmda ko‘rsatilgan. Loyqa so‘rgich nasosi quvvati 4400 kVt bo‘lgan asinxron elektr dvigateli orqali harakatga keltiriladi. Asinxron rejimda ishlatishda valning aylanish tezligi reostat yordamida 240, 260, 280 va 297 ayd/min ga o‘zgartirish mumkin. Mashinani bir joydan ikkinchi joyga ko‘chirish, quvvati 74...88 kVt bo‘lgan katerlar yordamida shatakka olib amalga oshiriladi.

Ayrim kichik o‘lchamli loyqaso‘rgich snaryadlarning asosiy ko‘rsatkichlari 2.3-jadvalda keltirilgan.

### 2.3-jadval

#### Kichik o‘lchamli loykaso‘rgich snaryadlarining asosiy ko‘rsatkichlari.

Ko‘rsatkichlar	UPM-2	8PZU-3M	ZRS-2	350-50L	350-50T
Grunt bo‘yicha texnik ish unumdorligi, m <sup>3</sup> /soat.	50	67	123	375	375
Yumshatgich bilan maksimal chukurligi, m.	3,2	4,5	4,5	10	18
Suvdagi texnik ish unumdorligi, m <sup>3</sup> /soat.	252	720	1320	4500	4500
Dvigatelining quvvati, kVt.	55	110	220	1695	2280
So‘ruvchi va chiqaruvchi quvurning diametri, mm.	150	273	350	600	600
Mashinaning massasi, t.	8	30	37,5	281	500



2.26-rasm. 1000-80 rusumli loyqaso'rgish snaryadining (yuqoridan va yon tomonidan) umumiy ko'rinishi: 1-korpus; 2, 7, 9, 10, 11-chig'irlar; 3-bosim quvuri; 4-qoziq; 5-elektir dvigateli; 6-nasos; 8-loyqa so'ruvchi ish jihozi.

Salmoqli hamda yuqori ish unumdorli loyqaso'rgich snaryadlarining texnik ko'rsatkichlari 2.4-jadvalda keltirilgan.

2.4-jadval

**Ayrim salmoqli loyqaso'rgich snaryadlarining texnik ko'rsatkichlari.**

Ko'rsatkichlar	Loyqaso'rgich snaryadlarining rusumlari			
	100-35	300-40	500-60	1000-80
1	2	3	4	5
<i>Umumiy ko'rsatkichlar</i>				
Grunt bo'yicha texnik ish unumdorligi (10% li), m <sup>3</sup> /soat.	100	300	500	1000
Loyqani 10m balandlikda ko'tarilishdagi gorizontal tekislikda transport qilish masofasi, km.	1,2	1,5	2,5	3,6
Yumshatgich bilan birgalikdagi gruntga ishlov berishning maksimal chukurligi, m.	7	11	5	15
Yumshatgich bilan birgalikdagi gruntga ishlov berishning minimal chukurligi, m.	2	3,6	4,5	6
Dvigatelining quvvati, kVt.	400	1227	2970	5130
Mashinaning massasi, (chiqaruvchi quvurlarsiz), t.	64	212	400	650
<i>Loyqaso'rgich korpusining asosiy ko'rsatkichlari</i>				
Asosiy o'lchamlari, m:				
balandligi	1,32	2	2,3	2,85
uzunligi	18,06	30	37	45
eni	8,06	9,5	11	12,2
Korpus listining qalinligi, mm.	3	5	5	5
Korpusning massasi, t.	17,2	51,7	93	127,2
<i>Loyqaso'rgich nasosining ko'rsatkichlari</i>				
So'ruvchi quvurning diametri, mm.	300	500	600	854
Bosim quvurning diametri, mm.	300	500	600	672
Loyqa nasosining ish unumdorligi, m <sup>3</sup> /soat.	1000	3600	5600	10000
Nasos yordamida hosil qilinadigan napor, m.s.u.	40	45	60	80
So'ruvchi quvurdagi vakuum-ning chegaraviy qiymati, m.s.u.	700	650	600	-
Nasos g'ildiragining aylanishlar soni, ayl/min.	740	500	500	297



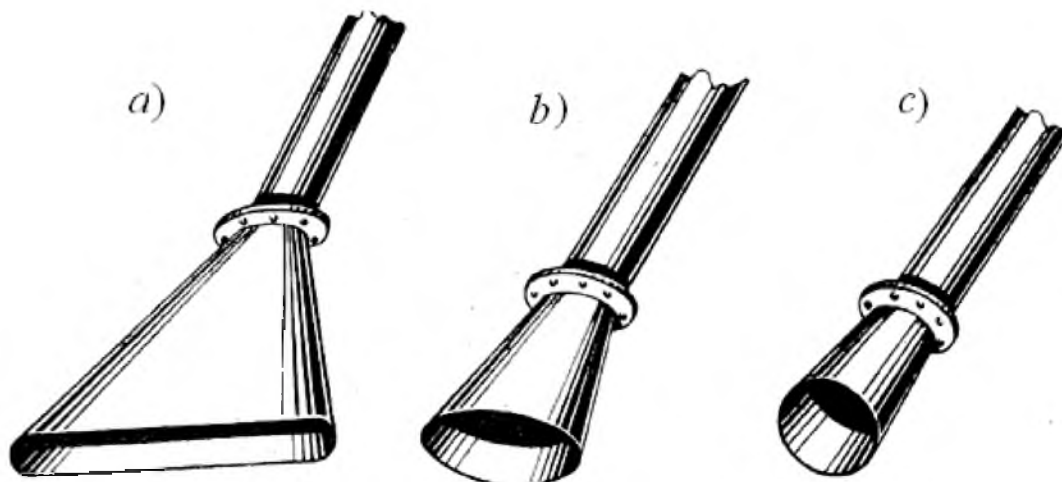
G'ildirakdagi kuraklari soni.	3	4	4	4
Nasos kirish teshigining diametri, mm.	320	500	635	854
Ishchi g'ildirakning tashqi diametri, mm.	700	1100	1330	2310
Ishchi g'ildirakning eni, mm.	200	300	380	420
Salnikli zichlagichni yuvish nasosining suv sarfi miqdori, l/s.	7	12	18	25
Yuuvish suvning napori, m.s.u.	45	50	70	90
Eletr o'toldirgichning kuchlanishi, kV.	6	8	6	6
Eletr o'toldirgichdagi tokning kuchi, A.	42,6	111	289	560
Eletr o'toldirgich valining aylanishlar soni, ayl/min.	730	500	500	297
<i>Chig'irlar</i>				
<i>Yumshatuvchi ish jihozini kutarib tushiruvchi chig'ir:</i> ko'tarish kuchi, kN. g'altakning tezligi, m/min. elektr dvigatelining quvvati, kVt.	15 12,8 5,8	8, 5,8 14,5	100 15,65 50	100 15,65 50
<i>Qoziq chig'irlari:</i> ko'tarish kuchi, kN. g'altakning tezligi, m/min. elektr dvigatelining quvvati, kVt.	15 6,4...8,6 5	85 5,8 14,5	150 0,77...19 5,5	250 0,58...13,7 18
<i>Qoziqlari</i>				
Diametri, mm.	325	631	1020	1020
Uzunligi, m.	7,5	20	25	27,5
Og'irligi, kN.	39	57	153	180
<i>Loyqa so'ruvchi quvur</i>				
Umumiy uzunligi, m.	16	25	33,5	37
Diametri, m.	350	500	700	950
Umumiy og'irligi, kg.	70	148	505	1865
<i>Bosim quvuri</i>				
Umumiy uzunligi, m.	9	15	25	25
Diametri, m.	300	500	700	800
Umumiy og'irligi, kg.	153	516	1125	2625
<i>Gruntni yumshatuvchi ish jihozi (frezali)</i>				
Frezaning diametri, mm.	1000	1750	2200	2700
Freza valining aylanishlar soni, ayl/min.	24	18	12	12...18

Frezadagi tishlar soni, dona.	6	6	6	6
Elektr dvigatelining quvvati, kVt.	28	115	180	310
Yumshatgichni ishga tushiruvchi statorning kuchlanishi, v.	380	380	380	6000

### 2.5.3. Loyqaso'rgich snaryadlarining asosiy qismlari

#### 2.5.3.1. Loyqaso'rgichning kallagi.

Agar so'riladigan grunt oddiy loy shaklidagi cho'kindi bo'lsa uni suvga ralashtirib so'rishda so'ruvchi quvurning kallagi konussimon bo'ladi. Aralashmani kallakka kirish qismining shakliga qarab aylana (2.27, *s*-rasm), ellipsis (2.27, *b*-rasm) va tirqishsimon (2.27, *a*-rasm) bo'ladi.

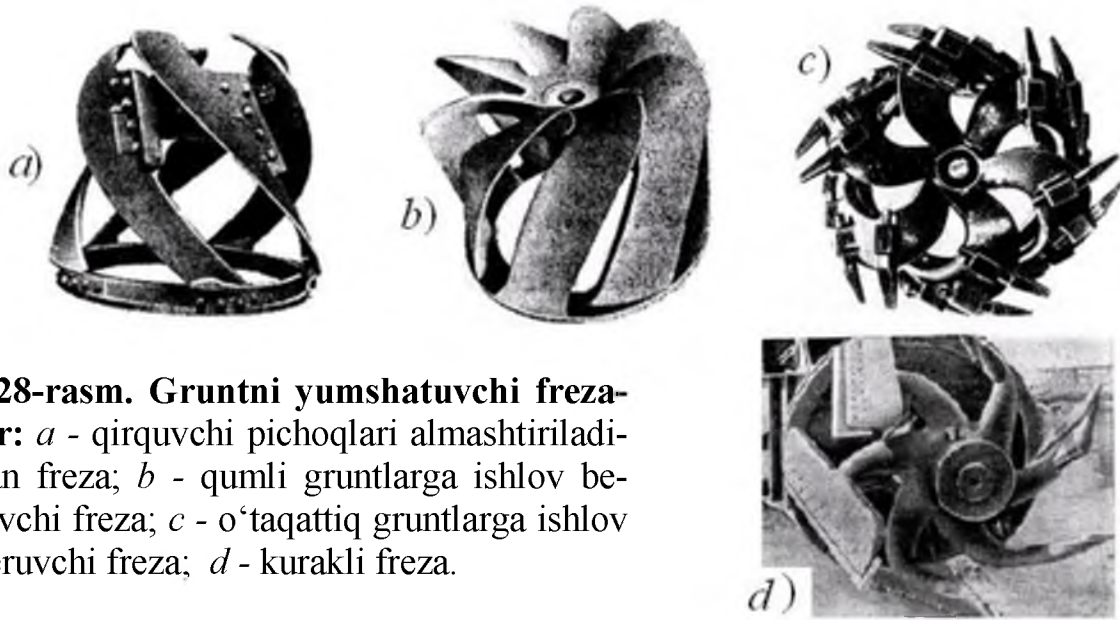


2.27-rasm. Loyqa so'ruvchi kallaklarning shakillari: *a*-tirqishsimon; *b*-ellipissimon; *c*-aylanasimon.

Qurilishda ishlatiladigan loyqaso'rgich snaryadlarida asosan aylana shakldagisi ko'proq qo'llaniladi, ayrim hollarda esa ellipsis shaklidagilari ham qo'llaniladi. Tirqishsimonlari esa nisbatan chuqurroqda joylashgan cho'kindilar uchun qo'llaniladi. Kallakka harqanday o'lchamli to'rlar (chambaraklar) o'rnatish taqiqlanadi, chunki u teshik o'lchamini (suv ostidagi turli materiallarni yopishishi natijasida) kamaytirishga olib keladi va natijada mashinaning ish unumdorligi kamayib ketadi.

### 2.5.3.2 . Suv ostidagi gruntni yumshatuvchi ish jihozlar (frezalar).

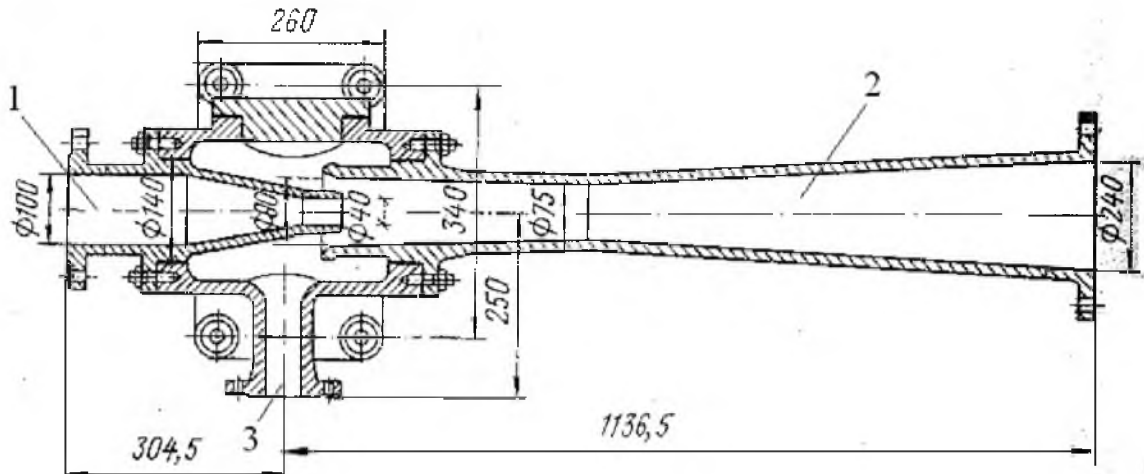
Agar suv ostidagi grunt (choʻkindi) qattiq boʻlsa unga ishlov berish orqali yumshatish talab qilinadi. Bu ishni, faol ish jihozli, turli shakllarga ega boʻlgan frezalar amalga oshiradi (2.28-rasm).



**2.28-rasm. Gruntni yumshatuvchi frezalar:** *a* - qirquvchi pichoqlari almashtiriladigan freza; *b* - qumli gruntlarga ishlov beruvchi freza; *c* - oʻtaqattiq gruntlarga ishlov beruvchi freza; *d* - kurakli freza.

### 2.5.3.3. Ejektorlar.

Ejektorlar loyqasoʻrgich nasosidagi havoni soʻrib olish uchun xizmat qiladi (2.29-rasm).



**2.29-rasm. Ejektorning kesimi:** 1-suv quvurining boʻgʻzi; 2-chiqarish quvuri; 3-havo quvurining boʻgʻzi.

Ayrim gruntni yumshatuvchi frezalarning texnik koʻrsatkichlari 2.5-jadvalda keltirilgan.

## Gruntai yunshatuvchi frezalarning texnik ko'rsatkichlari

Ko'satkichlar	Turli rusumli loyqaso'gich snaryadlariga o'rnatilgan frezalar							
	Plugli					Ag'dargichli		
	M3-7; M3-8; 3PC-2; 3PC-120	150-45; 12A-5M; 160-50P	200-50; 12A-4; 3PC-Г	M3-6	300-40M; 300-40XII; 350-50JI	350-50T; 350-50TM	500-60; 500-60MH	1000-80
Yumshatuvchi frezalarning rusumlari: silliq tishsiz tishli	ΦII-100-1 ΦII-100-2	ΦII-150-1 ΦII-150-2	ΦII-200-1 ΦII-200-2	ΦII-250-1 ΦII-250-2	ΦII-350-1 ΦII-350-2	ΦO-350-1 ΦO-350-2	ΦO-500-1 ΦO-500-2	ΦO-1000-1 -
Ish unumdorligi, m <sup>3</sup> /soat	100	150	200	250	350	350	500	1000
Frezaning o'lchamlari, mm diametri: maksimal minimal uzunligi	1200 1000 820	1320 1120 860	1500 1200 1040	1750 1540 1155	1960 1600 1320	1960 1600 1400	2400 2000 1775	3250 2760 2100
Frezadagi pichqlar soni, dona	4	4	4	4	4	4	4	4
Pichoqning qirqish burchagi, grad	35 (45)	35 (45)	35 (45)	35 (45)	35 (45)	35 (45)	35 (50)	35
Freza o'qiga nisbatan pichoqning og'ish burchagi, grad	50	50	50	50	50	50	50	50
Freza balining aylanishlar soni, avl/min	30...35	25...30	25...30	25...30	25...30	25...30	20...25	20...25
Frezaga sarflanadigan quvvat, kVt	30...40 (15...20)	30...50 (15...20)	50...60 (15...20)	75...100 (15...20)	150...200 (15...20)	200...300 (15...20)	300...400 (12...15)	500...600
Frezaning massasi, kg	534 (558)	780	954 (994)	1540(1805)	2370(2894)	2800(3320)	5205(5380)	10350

Eslatma. Qovus ichidagi sonlar tishli frezalar uchun berilgan

U o‘zidagi bug‘zi 3 orqali nasos korpusidagi maxsus teshikka o‘rnatiladi. Nasos ichidagi havoni surish uchun bosim ostidagi suv teshik 1 dan yuboriladi, bu teshikning uchi toraytirilgan bo‘lib, suv ejetor kamerasidagi havoni (bosimlar farqi hisobiga) so‘radi va bu havo suv bilan aralashgan holda teshik 2 dan chiqarib yuboriladi.

Ejektorlar loyqaso‘rgich nasosning so‘ruvchi quvuri diametri bo‘yicha tanlanadi, uni tanlash 2.6-jadvalda keltirilgan.

2.6-jadval

**Ejektorlarni tanlash.**

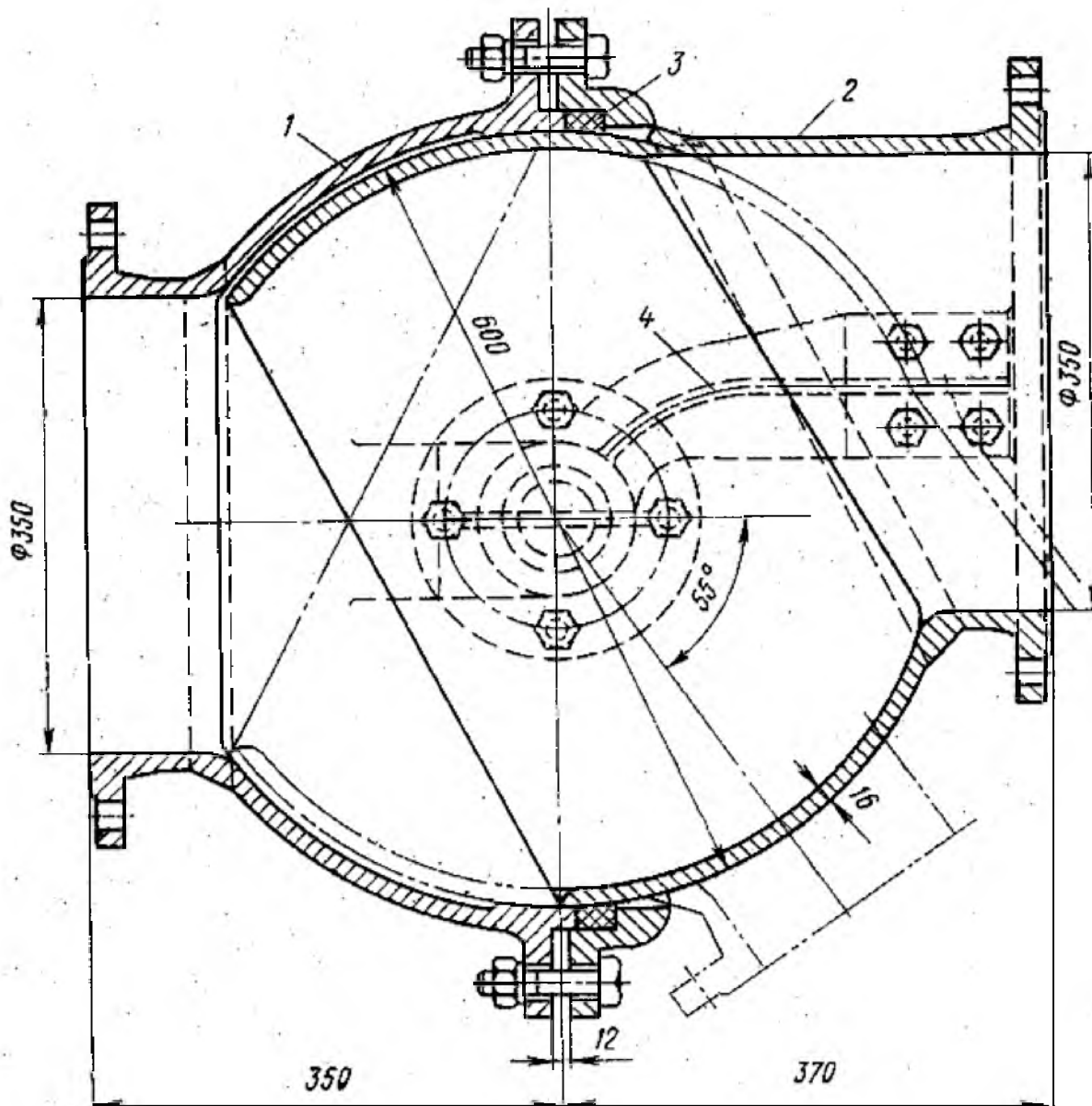
Ko‘rsatkichlar	Loyqaso‘rgichnasosining so‘ruvchi quvurining diametri, sm				
	20	30	50	60	80
Ejektorning havoni so‘ruvchi bo‘g‘zining diametri, mm.	1,5	2,0	3,0	4,0	4,0
Ejektordan o‘tayotgan suvning miqdori, l/s: napor 50 m.s.u.	5,25	10	21	37	37
napor 75 m.s.u.	6,5	12,4	26	46	46
Nasosdagi havoni so‘rishning taxminiy vaqti, min.	4	4	5	5	6

**2.5.3.4. So‘ruvchi va bosim quvurlarini qo‘zg‘aluvchan qilib bog‘lash.**

So‘ruvchi quvurlar bir biriga gorizontol o‘q bo‘ylab qo‘zg‘aluvchan qilib sharsimon bog‘lanadi (2.30-rasm).

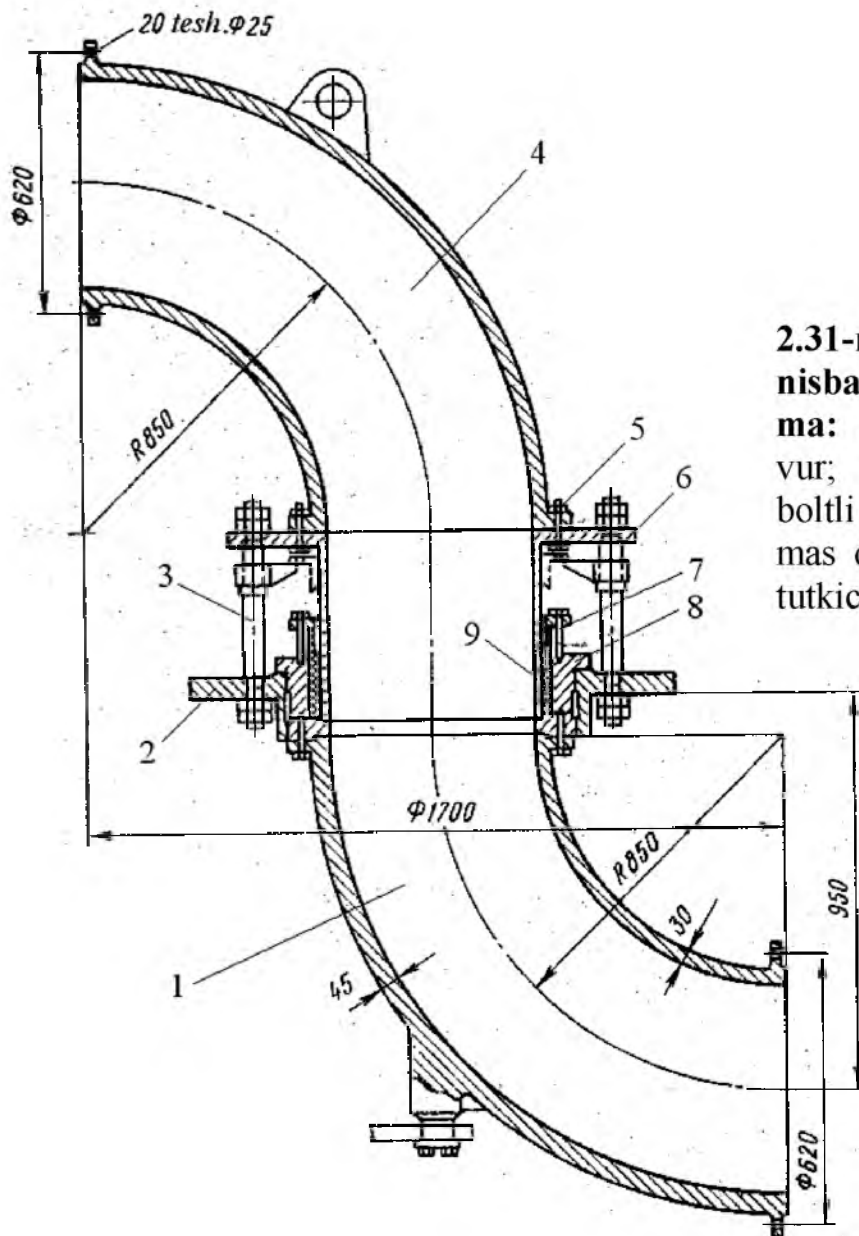
Bunda qo‘zg‘almas bo‘g‘iz 1 va qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘iz 2 ning orasiga suv tutkich 3 o‘rnatilib, boltli birikma yordamida bog‘lanadi. Qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘iz buriluvchi bo‘yin (sapfa) 4 ga ega bo‘lib, uning yordamida qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘izni gorizontol tekislikda ma‘lum burchakka og‘dirish mumkin.

Loyqaso‘rgich nasosining qo‘zg‘almas bosim quvuri bilan loyqani ko‘chirish (transport qilish) quvurlari vertikal o‘qqa nisbatan qo‘zg‘aluvchan bo‘lishi kerak. Chunki loyqaso‘rgich snaryadi qo‘zilgan qoziq atrofida aylanganda uning korpusda joylashgan qo‘zg‘almas quvur, suvda cho‘kmas material ustidagi transport quvuriga nisbatan gorizontol tekislikda buriladi. Bu burilish, vertikal o‘q bo‘ylab buriladigan moslama orqali amalga oshiriladi (2.31-rasm).



**2.30-rasm. So‘ruvchi quvurni qo‘zg‘aluvchan qilib sharsimon bog‘lash.**

Bunda qo‘zg‘almas quvurning yuqori qismi loyqasurgich nasosiga, qo‘zg‘aluvchan quvurning pastki qismi transport quvuriga ulanadi. Qo‘zg‘almas 4 va qo‘zg‘aluvchan 1 quvurlarning tirsaklari bir biriga ulardagi flaneslarga qo‘shimcha 2 va 6 flaneslar orqali boltli birikma 3 orqali bog‘langan bo‘ladi. Metaldan yasalgan halqa 8 ning ichiga kiritilgan rezinali suvtutqich 9, unga o‘rnatilgan boltli birikma 7 yordamida siqiladi.



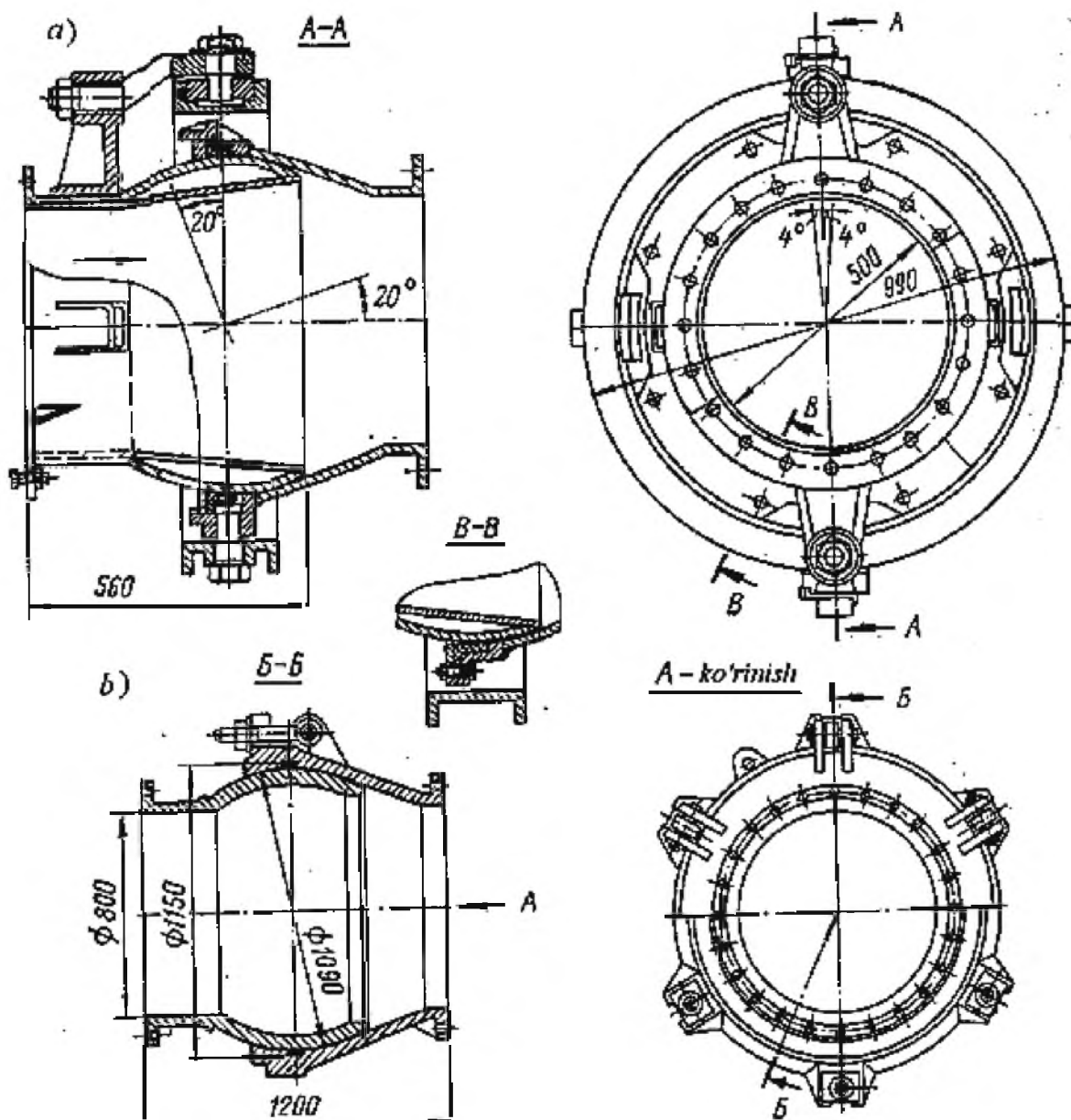
**2.31-rasm. Vertikal o'qqa nisbatan buriluvchi moslama:** 1-qo'zg'aluvchan quvur; 2,6-flaneslar; 3,5,7-boltli brikmalar; 4-qo'zg'almas quvur; 8-halqa; 9-suv-tutkich.

Loyqani transport qiluvchi quvurlarning bir-biriga ulashning ikkita usuli mavjud: sharnirli (2.32, *a*-rasm) va sharnirsiz (2.32, *b*-rasm).

Loyqani transport qiluvchi quvur maxsus suvda cho'kmas, ma'lum oraliqlarda joylashgan yastiqalar ustiga o'rnatilgan bo'ladi.

Loyqani transport qiluvchi quvurlar quyidagi talablarga javob berishi kerak: minimal gidravlik yo'qotishga ega bo'lishi; quvurlarning birlashgan joyi yetarlicha egiluvchan bo'lishi; quvurlar mexanik mustahkam va chidamli bo'lishi; quvurlarning ulangan joyi loyqani chiqarmasligi; quvurlarni bir-biriga ulash va yechish usuli oddiy va bu jarayonga kam vaqt sarflanishi lozim.

Birlashtiriladigan quvurlarning kallagi sharsimon bo‘lib, ular bir-biriga kiritiladi va uning orasiga rezinali suvtutkich o‘rnatilib, boltli birikma yordamida mahkamlanadi.



2.32-rasm. Transport quvurlarini ulash sxemasi:

*a* - sharli; *b* - sharsiz.

### 2.5.3.5. Loyqaso‘rgich snaryadlarini tutib turvuchi qoziqlari.

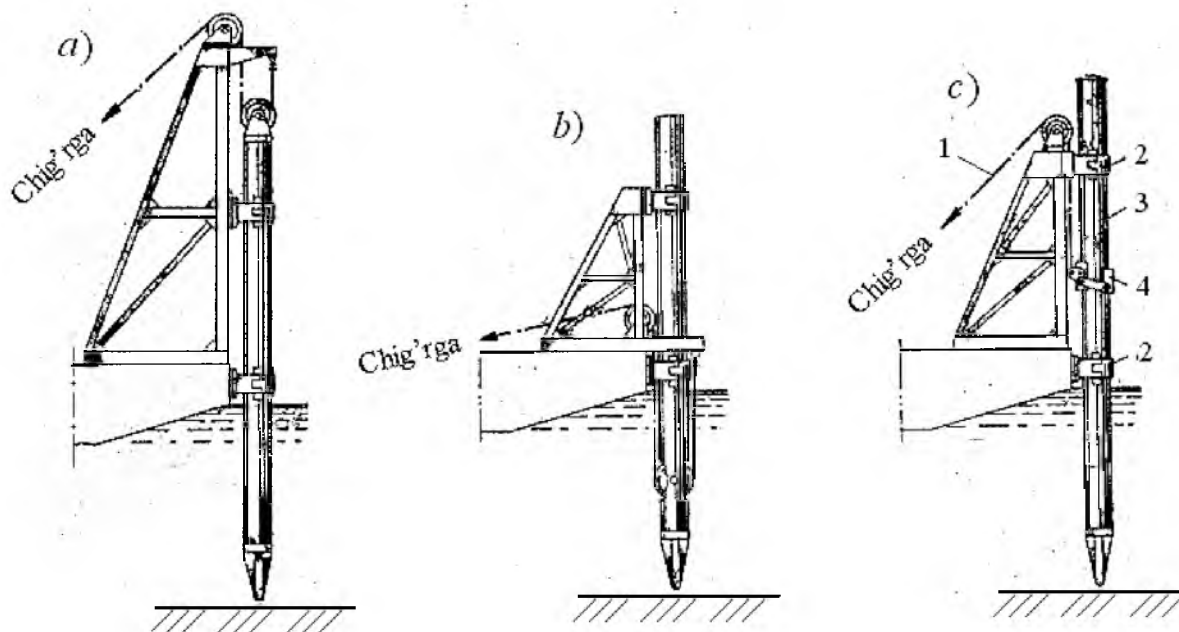
Qoziqlar ikkita bo‘lib, ular mashina korpusining orqa qismiga o‘rnatilgan bo‘ladi. Agar ularning ikkalasi ham qoqilgan bo‘lsa mashina bir joyda qo‘zg‘almasdan ishlaydi. Agar qoziqning biri qoqilib ikkinchisi ko‘tarilgan bo‘lsa mashina qoqilgan qoziq atrofida aylanib ishlaydi. Qoziqlarni qoqish ikki usulda amalga oshirilishi mumkin.



Qoziqlarni mashinaga oʻrnatilgan chigʻir yordamida ularni koʻtarib tushirib oʻz ogʻirligidan foydalanib qoqish mumkin yoki maxsus qoziq qoquvchi bolgʻalardan foydalanib qoqish mumkin.

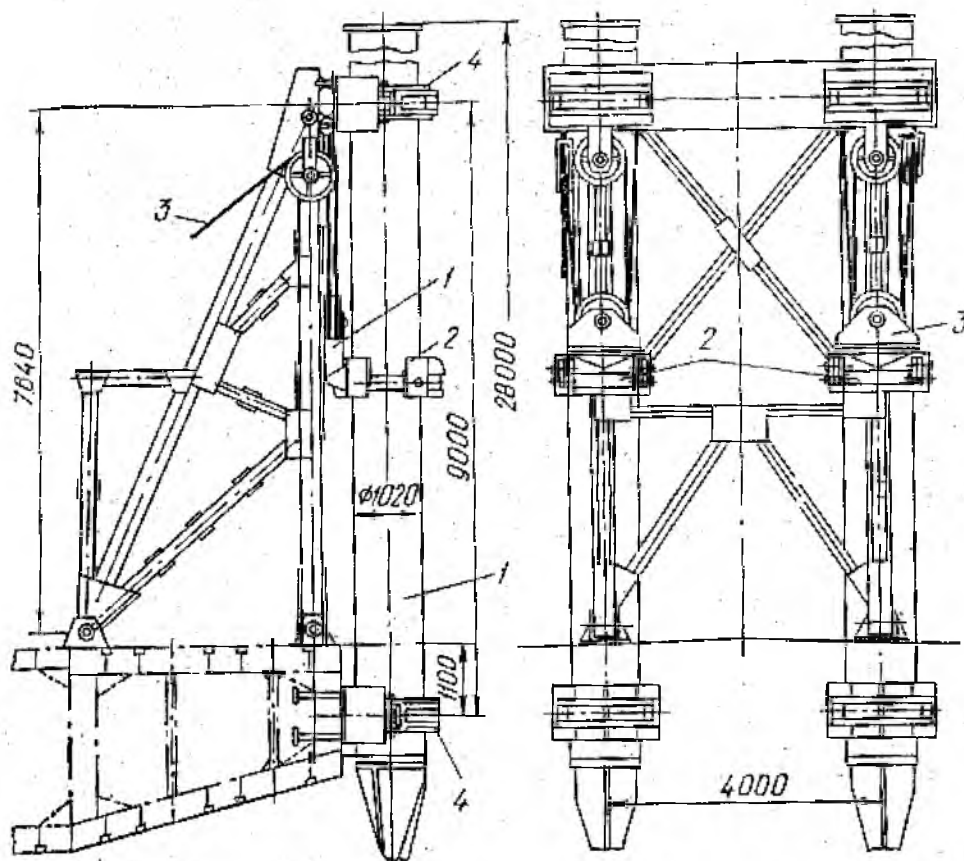
Qoziqlarni koʻtarib tushirish usullari 2.33-rasmda koʻrsatilgan. Bunda qoziq 3 mashinadagi maxsus ramaga qamragich 2 lar yordamida oʻrnatiladi.

Qoziqni yuqoridan koʻtarish usulida (2.33, *a*-rasm) ramaning yuqori qismida tutkich va blok oʻrnatilgan boʻladi. Chigʻirning poʻlat arqoni rama va qoziqdagi bloklardan oʻtkazilib, uning uchi ramadagi tutkichga mahkamlanadi. Qoziqni pastdan koʻtarish usulida (2.33, *b*-rasm) ramaning pastki qismida tutkich va blok oʻrnatilgan boʻladi. Chigʻirning poʻlat arqoni rama va qoziqdagi bloklardan oʻtkazilib, uning uchi ramadagi tutkichga mahkamlanadi. Qoziqni friksion qamragich yordamida koʻtarish usulida (2.33, *s*-rasm), qoziq 3 ni koʻtarib tushirish friksion qamragich 4 ga ulangan arqon orqali amalga oshiriladi.



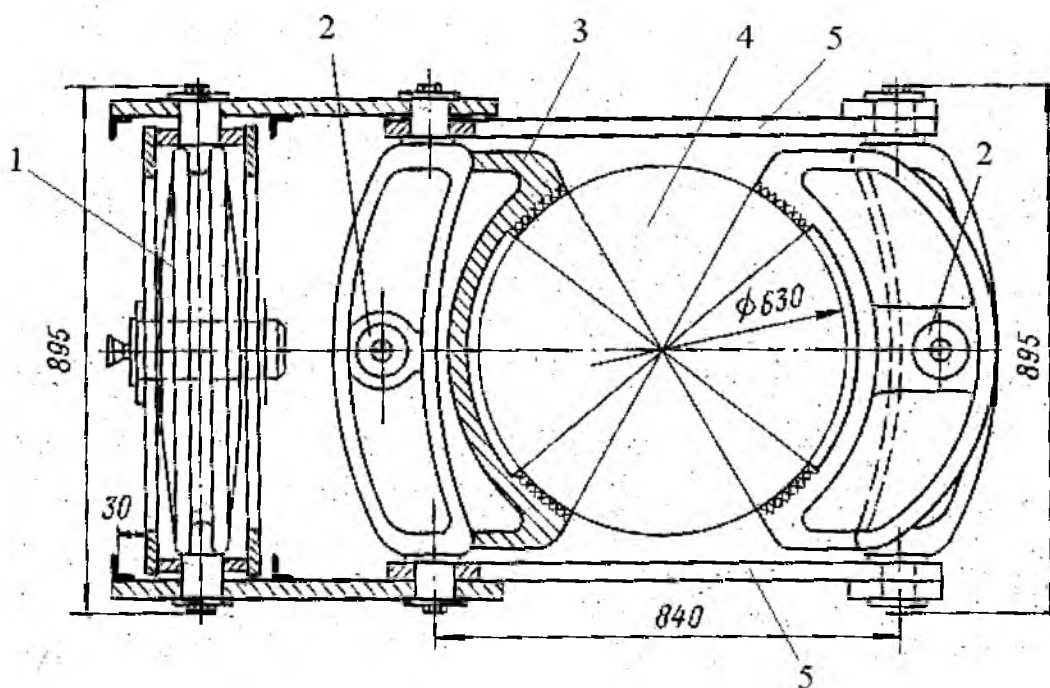
**2.33-rasm. Qoziqlarni koʻtarib tushirish usullari:** *a* - yuqoridan; *b* - pastdan; *c* - friksion qamragich yordamida.

Qoziqlar ikkita yoʻnaltirgichlarga oʻrnatilgan boʻladi (2.34-rasm). Bunda qoziq 1 yuqori va pastki yoʻnaltirgich 4 larga oʻrnatilib, unga friksion qamragich 2 ni kerakli joyga qoʻyib qoziq bilan mahkamlanadi. Friksion qamragichga ulangan poʻlat arqon blok orqali oʻtib chigʻirga ulangan boʻladi.



2.34-rasm. Qoziqlarni friksion qamragichlar orqali ko‘tarib tushirish: 1-qoziq; 2-friksion qamragich; 3-po‘lat arqon; 4-yo‘naltirgich.

Friksion qamragichning umumiy ko‘rinishi 2.35-rasmda ko‘rsatilgan.



2.35-rasm. Friksion qamragichning yuqoridan ko‘rinishi.

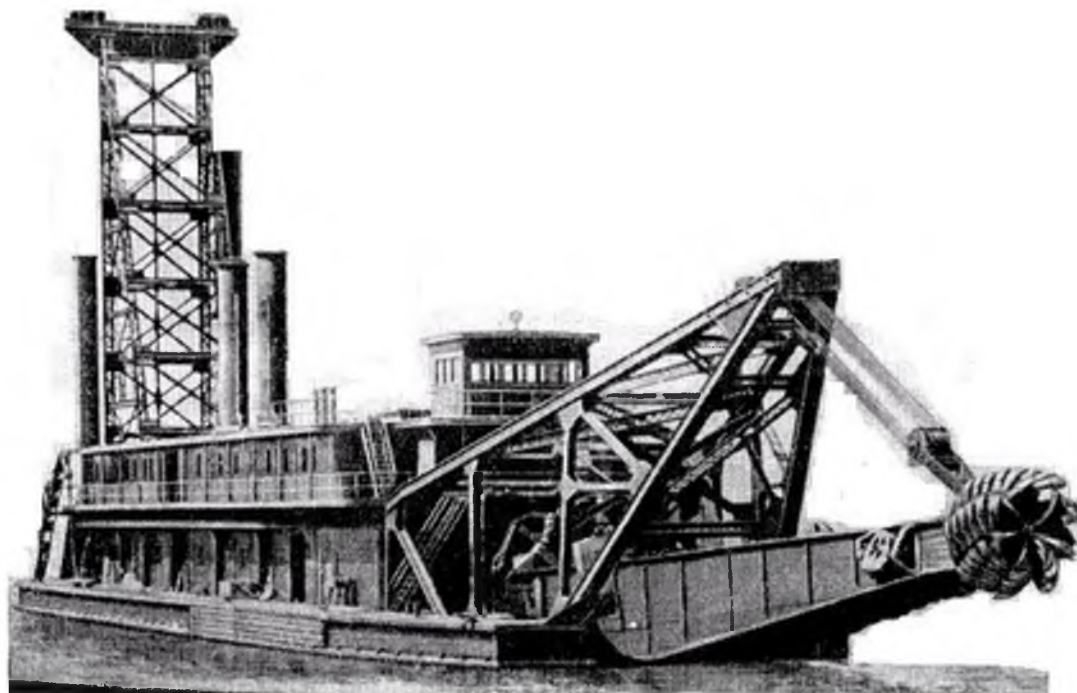
Ikkita metall kolotka 2 ga friksion material 3 (ishqalishga chidamli metall bo'lmagan material) biriktirilgan bo'ladi. Bu kolotkalar biri bir-biridan ma'lum oraliqda joylashgan bo'lib, ular bir-biri bilan richagli tortkich 5 yordamida bog'langan bo'ladi.

Blokdagi po'lat arqon chig'ir yordamida tortilganda richagli tortqichlar kolotkalarni bir-biriga yaqinlashtirib qoziqni siqadi. Bunda qoziq friksion va qoziq orasida hosil bo'lgan ishqalanish kuchi hisobiga ko'tariladi. Po'lat arqon bo'shatilganda richagli tortkichlar siqilgan kolotkalarni bo'shatadi, qoziq o'z og'irligi hisobiga pastga tushadi.

#### ***2.5.4. Xorijiy loyqaso'rgich snaryadlari.***

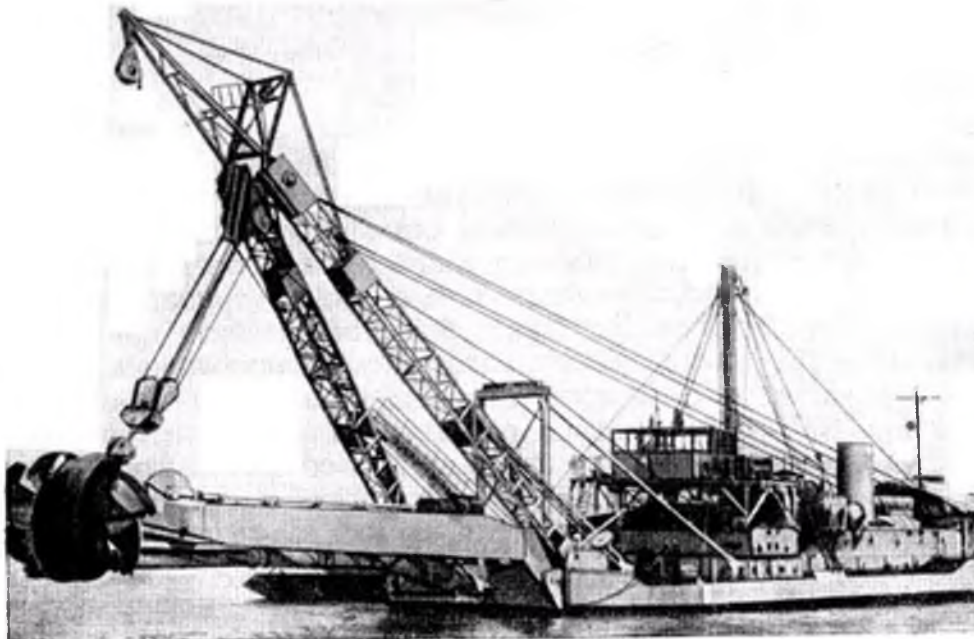
Loyqaso'rgich snaryadlari bir qancha xorijiy jumladan AQSH, Kanada va Gollandiya mamlakatlarida ham ishlab chiqariladi.

Murakkab konsruksiyaga hamda katta grunt maydalagichga ega bo'lgan «Gidro-Kvebek» rusumli (2.36-rasm) loyqaso'rgich snaryadining og'irligi 390 t, korpusining uzunligi 84 m, eni 18 m, cho'kindini so'rish chuqurligi 15 m bo'lib, ish jihozining og'irligi 90 t, uzunligi 26 m tasheil qiladi. Loyqaso'rgich nasosining quvvati 5882,35 kVt ni tashkil qiladi. Bu loyqaso'rgich snaryadi o'ta murakkab suv osti gruntlariga ishlov berib so'rib olish va chiqarib tashlashga mo'ljallangan.



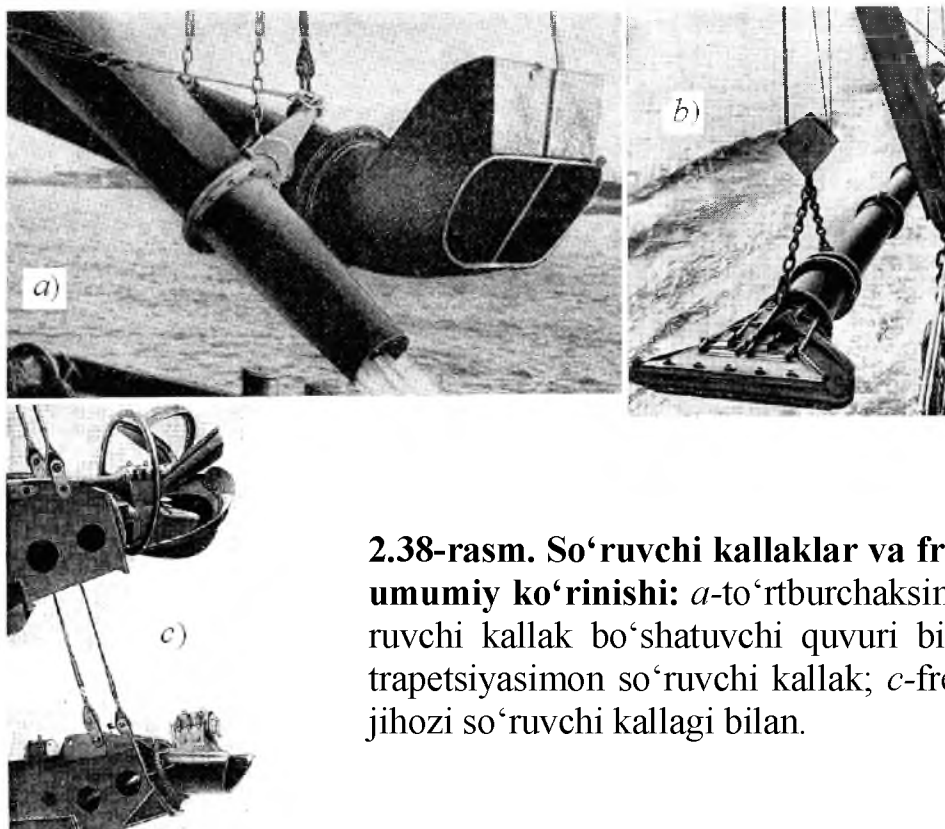
**2.36-rasm. «Gidro - Kvebek» rusumli loyqaso'rgich snaryadining umumiy ko'rinishi.**

Gollandiyaning «Rolivill» rusumli loyqasoʻrgich snaryadining umumiy koʻrinishi 2.37-rasmda koʻrsatilgan.



2.37-rasm. «Rolivill» rusumli loyqasoʻrgich snaryadining umumiy koʻrinishi.

Soʻruvchi kallaklarning umumiy koʻrinishi 2.38,*a,b*-rasmda, freza va soʻruvchi kallakning umumiy koʻrinishi esa 2.38,*c*-rasmda koʻrsatilgan.



2.38-rasm. Soʻruvchi kallaklar va frezaning umumiy koʻrinishi: *a*-toʻrtburchaksimon soʻruvchi kallak boʻshatuvchi quvuri bilan; *b*-trapetsiyasimon soʻruvchi kallak; *c*-frezali ish jihozi soʻruvchi kallagi bilan.

Xitoyda ishlab chiqarilgan, Respublikamizda ishlatilayotgan loyqasoʻrgich snaryadining umumiy koʻrinishi 2.39-rasmda koʻrsatilgan.



**2.39-rasm. Loyqasoʻrgich snaryadining ishlash jarayoni:** *a*-umumiy koʻrinishi; *b*-transport quvurining umumiy koʻrinishi; *c, d*-aralashmani otish jarayoni; *e*-frezali ish jihozi va soʻruvchi kallakning koʻrinishi.

Respublikamizda ishlatilayotgan ayrim loyqasoʻrgich snaryadlarining texnik koʻrsatkichlari 2.7-jadvalda keltirilgan.

2.7-jadval

**Respublikamizda ishlatilayotgan loyqasoʻrgich snaryadlarining texnik koʻrsatkichlari.**

Koʻrsatkichlar	Rusumlari			
	12E40M.633	MZ-6	LS-27	ZRS-G
Harakat manbaasi	Elektrik			
Elektr dvigatelining rusumi	SD 2-85-57-8.	AKZ-13-62-8	A-114-8	AO3-400 m-8
Elektr dvigatelining quvvati, kVt	630	630	250	250
Elektr dvigateli valining aylanishlar soni, ayl/min	750	750	750	750
Loyqasoʻrgich nasosining rusumi	12 GRU –12 L			
Loyqasoʻrgichning ish unumdorligi, m <sup>3</sup> /soat	300			

**2.5.5. Loyqasoʻrgich snaryadlarini hisoblash.**

**2.5.5.1. Loyqasoʻrgich snaryadlarini suvda suzuvchanligi.**

Loyqasoʻrgich snaryadi suvda suzib yurishi uchun quyidagi shartni bajarishi kerak (2.40-rasm):

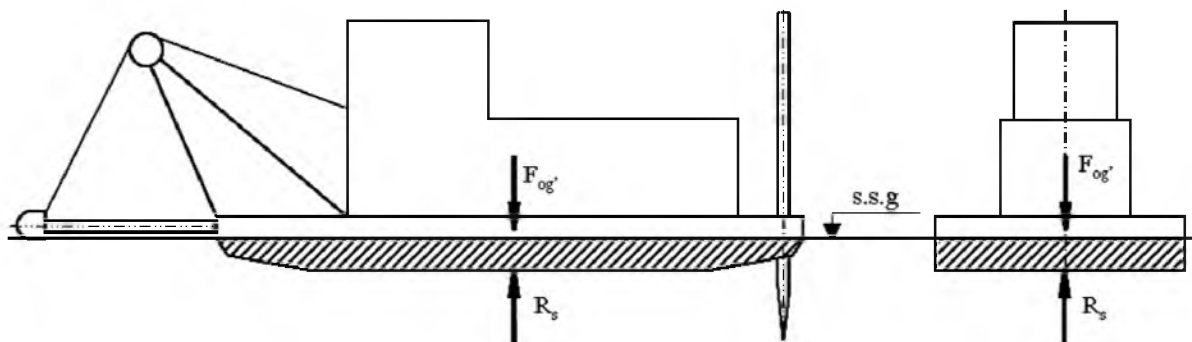
$$F_{og'} \geq R_s \quad (2.59)$$

bu yerda  $F_{og'}$  - loyqasoʻrgichning ogʻirlik kuchi, N;  $R_s$  - suvning loyqasoʻrgichga koʻrsatadigan reaksiya kuchi, N.

Arximed qonuniga asosan ogʻirlik kuchi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$F_{og'} = \rho_s \cdot V_b \cdot g, N \quad (2.60)$$

bu yerda  $\rho_s$  - suvning zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $V_b$  – loyqasoʻrgichning suvga botgan qismining hajmi, m<sup>3</sup>;  $g$  - jismlarni erkin tushish tezlanishi, m/s<sup>2</sup>.

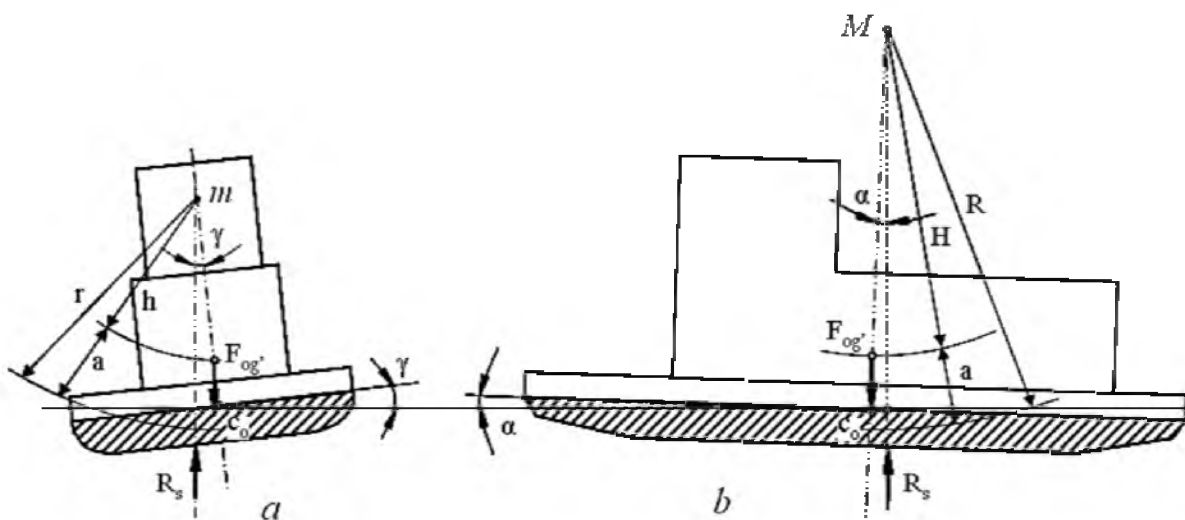


2.40-rasm. Loyqaso'rgich snaryadining muvozanatlik sharti.

### 2.5.5.2. Loyqaso'rgich snaryadlarining suvda turg'unligi.

Loyqaso'rgichning (keyingi so'zlarda mashina deb ataladi) suvda turg'unligi deb, tashqi kuchlar (shamolning bosimi, ish jihozi va yuklarni ko'tarish va tushirishdagi kuchlar) ta'sirida uni muvozanat holatidan og'ib, yana o'z holiga kelishiga aytiladi.

Bu kuchlar ta'sirida mashina bo'ylama (2.41, *b*-rasm) yoki ko'ndalang (2.41, *a*-rasm), ayrim hollarda bir vaqtning o'zida ham bo'ylama, ham ko'ndalang gorizont o'qiga nisbatan ma'lum burchakka og'ishi mumkin.



2.41-rasm. Loyqaso'rgichni turg'unlik hisoblash chizmasi:

*a*-ko'ndalang turg'unlikka; *b*-bo'ylama turg'unlikka.

Bunda mashina (*m.o.m*) va uning suvga botgan qismi (*s.q.o.m*) og'irlik kuchlarining marqazi  $c_0$  ma'lum masofaga ko'chadi.

Ko'ndalang og'ishdagi nurlarni kesishish nuqtasi  $m$  ni ko'ndalang metamarkaz deb ataladi. Bu nuqta bilan mashinaning og'irlik markazi orasidagi masofa  $h$  ga kichik metamarkaz balandligi deb yuritiladi.

*Mashinaning ko'ndalang turg'unligi.* Mashinaning suvga botgan qismi og'irlik markazining og'ishdagi yoyining kichik metamarkaz radiusi  $r$  ni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$r = \frac{J_{yu}}{V}, m \quad (2.61)$$

bu yerda  $J_{yu}$  - mashinaning yuk yuzasining diametral yuzasiga nisbatining inersiya momenti,  $m^4$ ;  $V$  - mashinaning suv ostidagi qismi-ning hajmi,  $m^3$ .

Mashinaning suvda turg'unligi metamarkazik formulasini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$M_{m.m} = R_s \cdot h \cdot \sin \gamma = R_s (r - a) \frac{\gamma}{57,3}, J \quad (2.62)$$

bu yerda  $R_s$  - suvning loyqaso'rgichga ko'rsatadigan reaksiya kuchi, N;  $a$  - mashinaning og'irlik markazi bilan uning suvga botgan qismi og'irlik markazlari orasidagi masofa;  $\gamma$  - mashinani ko'ndalang o'qqa nisbatan og'ish burchagi, grad.

*Mashinaning bo'ylama turg'unligi.* Bo'ylama og'ishdagi nurlarni kesishish nuqtasi  $M$  ni bo'ylama metamarkaz deb ataladi. Bu nuqta bilan mashinaning og'irlik markazi orasidagi masofa  $H$  ga katta metamarkaz balandligi deb yuritiladi.

Mashinaning suvga botgan qismi og'irlik markazining og'ishdagi yoyning katta metamarkaz radiusi  $R$  ni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$R = \frac{J_{syu}}{V}, m \quad (2.63)$$

bu yerda  $J_{syu}$  - mashinaning suvga botgan qismi yuzasini uning og'irlik markazi joylashgan qismining ko'ndalang kesm yuzasiga nisbatining inersiya momenti,  $m^4$ .

Mashinani suvda turg'unligining metamarkazik formulasini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$M_{m.m} = R_s \cdot H \cdot \sin \alpha, J \quad (2.64)$$

bu yerda  $\alpha$  - mashinani ko'ndalang o'qqa nisbatan og'ish burchagi, grad.



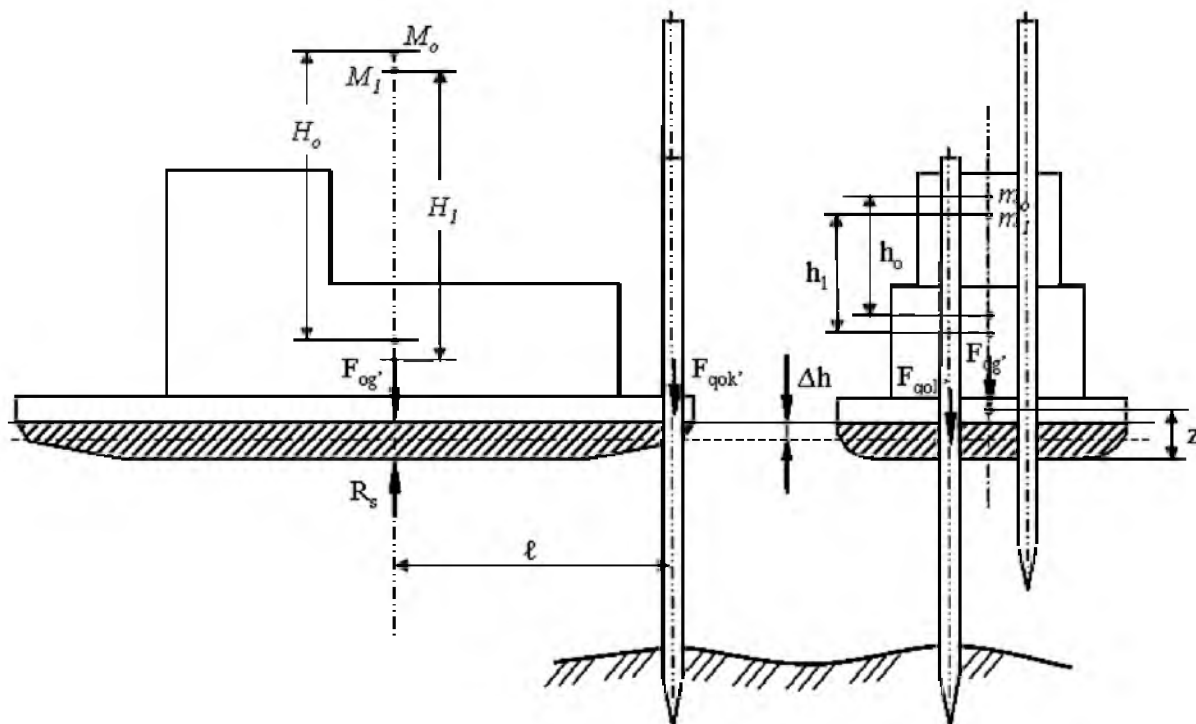
*Mashinani maxsus uskuna yordamida ishlashidagi turg'unligi.* Mashina ish holatida uning qoziqlaridan biri gruntga qoqilgan bo'lib, uni atrofida aylanib ishlaydi. Shunda mashinaga qo'shimcha yuklama hosil bo'ladi.

Mashinaning qoziqli uskuna bilan ishlashidagi turg'unligini qarab chiqamiz. Ma'lumki mashinaning qozig'i gruntga qoqilganda uning suvga botishi (cho'kishi) kamayadi va aksincha qoziq gruntdan ko'tarilganda mashina suvga ko'proq botadi (cho'kadi). Agar o'rtacha cho'kishni  $\Delta z$  deb belgilasak, unda uning qiymatini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$\Delta z = \frac{F_{qok}}{\gamma_s \cdot S}, \text{ m} \quad (2.65)$$

bu yerda  $\gamma_s$  - suvning hajmiy og'irligi,  $\text{N/m}^3$ ;  $S$  – mashinaning suvga botgan qismini yuzasi,  $\text{m}^2$ .

Mashinaning dastlabki bo'ylama va ko'ndalang turg'unligini aniqlash. Buning uchun gruntga qoqilgan qoziqning og'irlik kuchi  $F_{jg'q}$  ni hisobga olib va uni hisobga olmasdan hisoblash ishlarini amalga oshirish kerak. Bunda albatta  $m$ ,  $M$ , va  $c_0$  lar holatini o'zgartiradi (2.42-rasm).



**2.42-rasm. Loyqaso'rgich snaryadining qoziq bilan ishlagandagi turg'unligi.**

Chizmadan kichik metamarkaz balandligini quyidagi muosabat bilan aniqlash mumkin:  
qoziq qoqilmaganda

$$h_1 = h_0 - \frac{F_{qok}}{R_s - F_{qok}} \left( Z - \frac{\Delta z}{2} - h_0 - z \right), \text{ m} \quad (2.66)$$

qoziq qoqilganda

$$h_1 = h_0 + \frac{F_{qok}}{R_s + F_{qok}} \left( Z + \frac{\Delta z}{2} - h_0 - z \right), \text{ m} \quad (2.67)$$

bu yerda  $h_0$  - kichik metamarkazning dastlabki balandligi, m;  $Z$  - mashinaing cho'kish masofasi, m;  $z$  - qoziq og'irlik markazidan mashina tubigacha bo'lgan masofa.

Chizmadan katta metamarkaz balandligini quyidagi munosabat bilan aniqlash mumkin:  
qoziq qoqilmaganda

$$H_1 = H_0 - \frac{F_{qok}}{R_s - F_{qok}} \left( Z - \frac{\Delta z}{2} - H_0 - z \right), \text{ m} \quad (2.68)$$

qoziq qoqilganda

$$H_1 = H_0 + \frac{F_{qok}}{R_s + F_{qok}} \left( Z + \frac{\Delta z}{2} - H_0 - z \right), \text{ m} \quad (2.69)$$

Metamarkaz balandliklarini aniqlagandan so'ng, gorizontga nisbatan mashinaning ko'ndalang og'ish burchagi  $\gamma$  ni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$\gamma = \frac{57,3 \cdot F_{qok} \cdot \ell_1}{(R_s - F_{qok}) \cdot h_1}, \text{ grad} \quad (2.70)$$

bu yerda  $\ell_1$  - qoziq markazidan mashinaning ko'ndalang og'irlik markazigacha bo'lgan masofa, m.

Gorizontga nisbatan mashinaning bo'ylama og'ish burchagi  $\alpha$  ni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$\alpha = \frac{57,3 \cdot F_{qok} \cdot \ell}{(R_s - F_{qok}) \cdot H_1}, \text{ grad} \quad (2.71)$$

bu yerda  $\ell$  - qoziq markazidan mashinaning bo'ylama og'irlik markazigacha bo'lgan masofa, m.

### 2.5.5.3. Loyqaso'rgich snaryadi korpusining mustahkamligi.

Loyqaso'rgich snaryadining normal ishlashi uchun uning korpusi kerakli darajada qattiq va mustahkam bo'lishi kerak.

Loyqaso'rgich snaryadining turli sharoitlarda ishlatilishida uning korpusiga har xil tashqi (ish jihozini va qoziqni ko'tarib tushirish hamda korpusni burishdagi) kuchlarning ta'siri natijasida u deformatsiyalanib (asosan egilish turiga) o'z shaklini o'zgartirishi mumkin.

Egiluvchi deformatsiyaning maksimal momentini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$M_{\text{mak}} = \frac{R_s \cdot L}{k}, \text{ N} \cdot \text{m} \quad (2.72)$$

bu yerda  $R_s$  - suvning loyqaso'rgichga ko'rsatadigan reaksiya kuchi, N;  $L$  - korpusning uzunligi, m;  $k$  - mashinini turli sharoitlarda ishlatish koeffitsenti ( $k = 18 \dots 30$ ).

Loyqaso'rgich snaryadining korpusiga quyidagi dinamik xarakterdagi va o'zgaruvchan kuchlar ta'sir qiladi:

a) Qoziqni qo'parishda hosil bo'ladigan kuch (2.43-rasm). Bu kuchning qiymati qoziqni ko'taruvchi chig'irning yuk ko'taruvchanlik qobiliyatiga, chig'irning yuklanganlik qobiliyatiga va arqon polistpastining karralari soniga bog'liq bo'lib, quyidagi formula orqali aniqlandi:

$$T_q = k_{qyu} \cdot n_q \cdot F_{qok}, \text{ N} \quad (2.73)$$

bu yerda  $k_{qyu}$  - chig'irning yuklanganlik koeffitsenti ( $k_{yu} = 1,2 \dots 2,0$ );  $n_q$  - qoziqni ko'taruvchi arqon polistpastining karralar soni;  $F_{qok}$  - qoziqning og'irlik kuchi, N.

b) Ish jihozini ko'tarishdagi kuch (2.43-rasm). Bu kuchning qiymati ish jihozini ko'taruvchi chig'irning yuk ko'taruvchanlik qobiliyatiga, chig'irning yuklanganlik qobiliyatiga va ish jihozini ko'taruvchi arqon polistpastining karralari soniga bog'liq bo'lib, quyidagi formula orqali aniqlanadi:

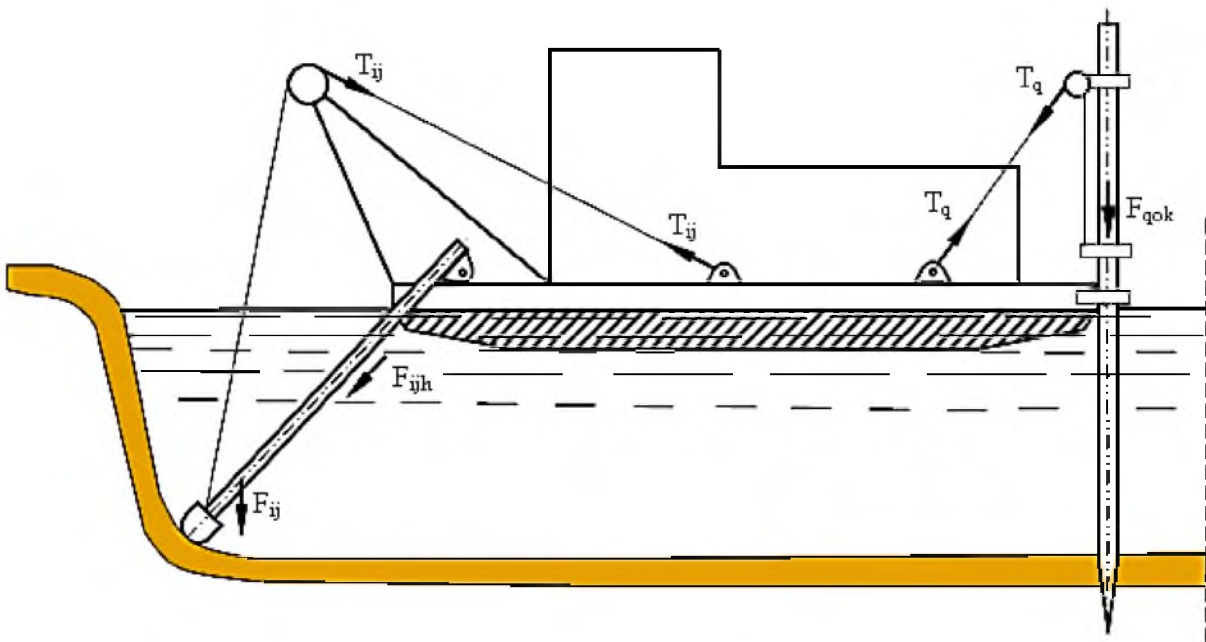
$$T_{ij} = k_{ijyu} \cdot n_{ij} \cdot F_{ij}, \text{ N} \quad (2.74)$$

bu yerda  $k_{ijyu}$  - chig'irning yuklanganlik koeffitsenti ( $k_{ijyu} = 1,2 \dots 2,0$ );  $n_{ij}$  - qoziqni ko'taruvchi arqon polistpastining karralar soni;  $F_{ij}$  - qoziqning og'irlik kuchi, N.

c) Mashinani qirg‘oqqa tomon burishdagi kuch (2.23-rasmga qarang). Bunda mashinani qirg‘oq tomonga burish uchun uning chig‘iridan foydalaniladi. Bu kuchning qiymati mashinani buruvchi chig‘irning yuk ko‘taruvchanlik qobiliyatiga, buruvchi chig‘irning yuklanganlik qobiliyatiga va buruvchi arqon polistpastining karralari soniga bog‘liq bo‘lib, quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$T_{bu} = k_{buyu} \cdot n_{buj} \cdot F_{og'}, N \quad (2.75)$$

bu yerda  $k_{buyu}$  – buruvchi chig‘irning yuklanganlik koeffitsenti ( $k_{buyu} = 1,2...2,0$ );  $n_{bu}$  – buruvchi arqon polistpastining karralar soni;  $F_{og'}$  – mashinaning og‘irlik kuchi, N.



2.43-rasm. Loyqaso‘rgich snaryadining korpusiga ta‘sir etuvchi kuchlar.

#### 2.5.5.4. Mashina ish jihazining asosiy ko‘rsatkichlarini aniqlash.

Loyqasuvni so‘ruvchi va chiqarib tashlovchi quvurning diametrini  $D$  quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q}{3600 \cdot \pi \cdot v}}, m \quad (2.76)$$

bu erda  $Q$  - loyqaso‘rgich nasosining aralashmani berish miqdori,  $m^3$ /soat;  $v$  - aralashmaning quvurdagi tezligi, m/s, ( $v = 2,5...3,5$  m/s).

So‘ruvchi quvurning uzunligini  $\ell_{sq}$  ni quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$l_{sq} = \frac{h + h_1}{\sin \alpha}, m \quad (2.77)$$

bu yerda  $h$  - suv sathidan kanal tubigacha bo'lgan chuqurlik, m;  $h_1$  - suv sathidan nasos o'qigacha bo'lgan masofa, m;  $\alpha$  - vertikal o'qqa nisbatan so'ruvchi quvurning og'ish burchagi, grad, ( $\alpha = 50^\circ \dots 55^\circ$ ), (2.44-rasm).

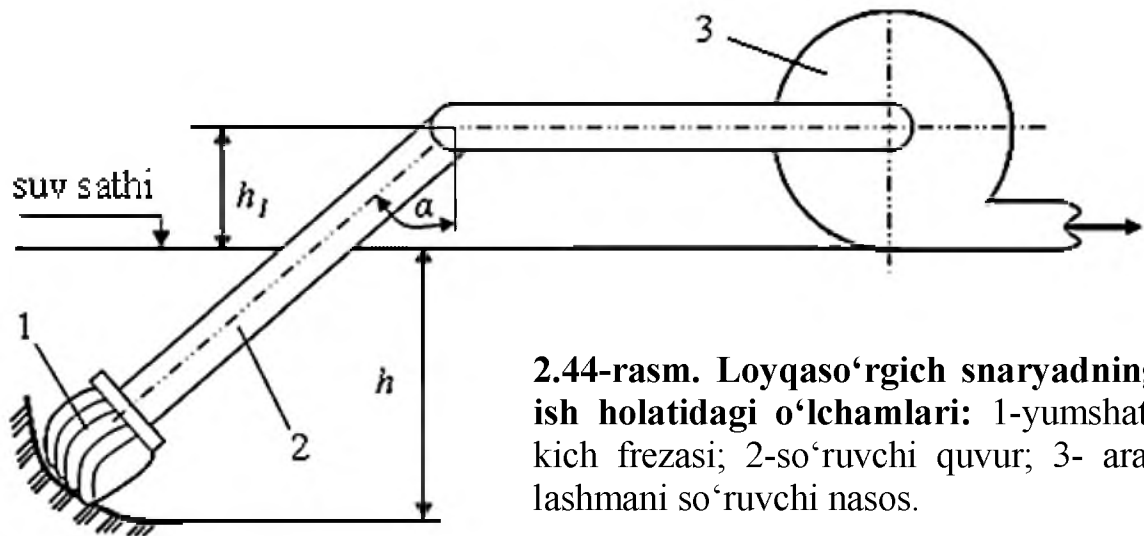
Frezali yumshatkichning o'lchamlari:

frezaning diametri	$D_f = (3,0 \dots 3,5)D, m$
frezaning uzunligi	$l_f = 0,85D_f, m$
frezadagi kuraklar soni	$z = 5 \dots 6$ dona
freza kuragining uzunligi	$l_k = (1,25 \dots 1,30)D_f, m$
freza kuragining faol uzunligi	$l_{kf} = (0,9 \dots 1,0)D_f, m$

Kurak yordamida cho'kindini surish masofasi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$l_{sur} = \frac{v_{ar}}{z \cdot n_f}, m \quad (2.78)$$

bu yerda  $v_{ar}$  - cho'kindini aralashtirish tezligi, m/min;  $n_f$  - freza-ning aylanishlar soni, ayl/min.



**2.44-rasm. Loyqaso'rgich snaryadning ish holatidagi o'lchamlari:** 1-yumshatkich frezasi; 2-so'ruvchi quvur; 3- aralashmani so'ruvchi nasos.

Yumshatkichni aylantirishdagi qarshilik kuchini quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$F_{yu} = (k_1 + k_2) \frac{z l_{kf} l_{sur} (1 + \mu^2) \sin \alpha_k \sin \gamma}{2} + m_{gr} g \cdot \mu, N \quad (2.79)$$

bu yerda  $k_1$  - qattiq gruntning solishtirma qirqish qarshiligi, N/m<sup>2</sup>, (16000 ... 20000 N/m<sup>2</sup>);  $k_2$  - yumshatilgan gruntning solish-tirma qirqish

qarshiligi,  $N/m^2$ , ( $3000 N/m^2$ );  $\mu$  - ishqalanish koeffitsenti, ( $\mu = 0,7$ );  $\alpha_k$  - kurakni freza o'qiga nisbatan og'ish burchagi, grad;  $\gamma$ -qirqish burchagi, grad;  $m_g$  - gruntning massasi, kg.

Gruntning yumshatishga sarflanadigan quvvat quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$N_{yu} = \frac{3F_{yu}D_f n_f}{1000 \cdot 60 \cdot \eta_f}, \text{ kVt} \quad (2.80)$$

bu yerda  $D_f$  - frezaning diametri, m;  $n_f$  - frezaning aylanishlar soni, ayl/min;  $\eta_f$  - frezaning F.I.K., ( $\eta_f = 0,75 \dots 0,80$ ).

Aralashmani so'ruvchi nasosning quvvati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$N_{nas} = \frac{\gamma_{ar} Q \cdot H}{\eta}, \text{ kVt} \quad (2.81)$$

bu yerda  $\gamma_{ar}$  - aralashmaning hajmiy og'irligi,  $kN/m^3$ ;  $Q$  - suv nasosining suv berish miqdori,  $m^3/s$ ;  $H$  - suvning nabori, m;  $\eta$  - nasosning F.I.K., ( $\eta = 0,50 \dots 0,65$ ).

## SINOV (NAZORAT) SAVOLLARI VA TOPSHIRIQLAR

1. *Gidromexanik vositalarning qandoy turlarini bilasiz?*
2. *Gidromonitorning vazifasi, tuzilishi va uni ishlash jarayonini tushuntirib bering.*
3. *Gidromonitor turlari bo'yicha qanday sinflarga ajraladi.*
4. *Gidromonitor yordamida suvni maksimal otish masofasi qanday ko'rsatkichlarga bog'liq bo'ladi.*
5. *Gidromonitor nasosidagi suv miqdori qanday aniqlanadi.*
6. *Gidromonitorning texnik ish unumdorligini aniqlovchi formulani yozib berib, uni oshirish omillarini aytib bering.*
7. *Gidromonitor nima sababdan mustahkamlikka hisoblanadi va uni mustahkamlikka hisoblanadigan qisimlarini aytib bering.*
8. *Gidromonitor ish jarayonida turg'un bo'lishi uchun qanday shart bajarilishi kerak.*
9. *Gidroelevatorning vazifasi, tuzilishi va uni ishlatish jarayonini tushuntirib bering.*

10. *Gidroelevatorning asosiy ko'rsatkichlari va ularni aniqlovchi formulalarni yozib bering.*
11. *Loyqaso'rgichlar (zemlesoslar) ning vazifasi, tuzilishi va ishlash jarayonini aytib bering.*
12. *Suv va loy nasoslarining bir biridan farqini aytib bering.*
13. *Loyqaso'rgichning ish unumdorligi qaysi ko'rsatkichlarga bog'liq bo'ladi va uni oshirish omillarini aytib bering.*
14. *Suv-loy aralashmaning bosimi (napori) qanday ko'rsatkichlarga bog'liq bo'lishini aytib bering.*
15. *Loyqaso'rgich snaryadlari (zemsnaryadlar)ning vazifasi, tuzilishi va ishlash jarayonini aytib bering.*
16. *Cho'kindini qabul qiluvchi (kallak) qanday moslamalarni bilasiz.*
17. *Suvosti gruntlarini yumshatuvchi ish jihozlarining turlarini aytib bering.*
18. *Loyqaso'rgich asosidagi ejektor qanday vazifani bajaradi.*
19. *Loyqaso'rgich snaryadini tutib turuvchi qoziqlarning konstruksiyalari va ularni ishlatish usullarini aytib bering.*
20. *Loyqaso'rgich snaryadi suvda suzib yurishi uchun qanday shartga amal qilish kerak.*
21. *Loyqaso'rgich snaryadining suvdagi turg'unligini saqlash uchun qanday shartga amal qilish kerak.*
22. *Gruntni yumshatishga sarflanadigan quvvat qanday ko'rsatkichlarga bog'liq bo'ladi.*

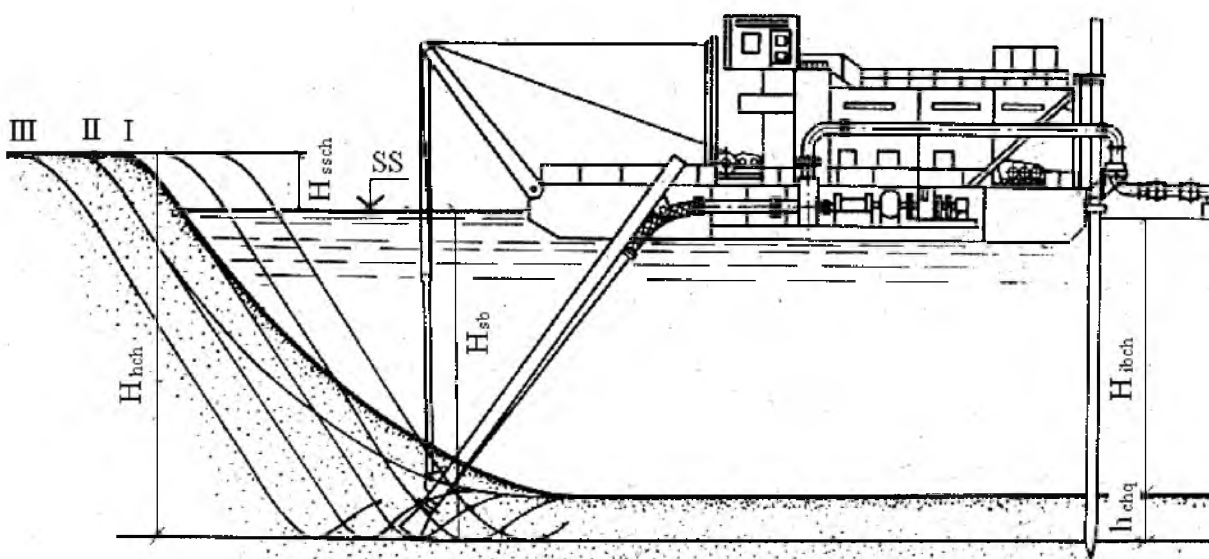
### 3-BOB. SUVOSTI GRUNTLARIGA ISHLOV BERUVCHI USKUNALAR VA ULARNING ASOSIY KO'RSATKICHLARINI ANIQLASH

#### 3.1. Suvosti gruntlarini erkin so'ruvchi uskunalar.

Suvosti gruntlari massasining ayrim qismlarini suvga aralastirib gidroaralashma hosil qilinadi. Gidroaralashmani erkin so'rib olish va uni chiqarib tashlash loyqaso'rgich snaryadining ish jihozi va nasosi yordamida amalga oshiriladi. Bu jarayon, suv sathi va gidroaralashmaning loyqaso'rgich nasosidan chiqishdagi bosimlarining farqi hisobiga amalga oshadi.

Demak, erkin so'rish, suvosti gruntlarini eroziyali yuvib ko'chirish jarayonidir.

Gidroaralashmani erkin so'ruvchi loyqaso'rgich snaryadining umumiy ko'rinishi 3.1-rasmda ko'rsatilgan.



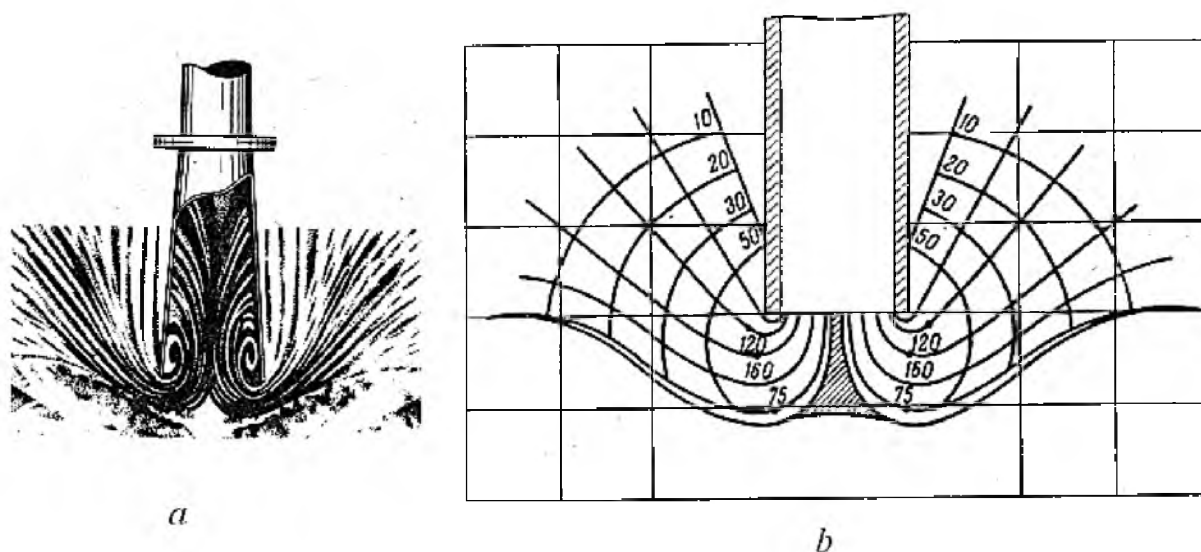
**3.1-rasm. Aralashmani erkin so'ruvchi loyqaso'rgich snaryadining umumiy ko'rinishi:** SS – suv sathi;  $H_{hch}$  – havzaning chuqurligi;  $H_{ssch}$  – suv sathining chuqurligi;  $H_{sb}$  – suv sathidan ishlov beriladigan joygacha bo'lgan iasofa;  $H_{ibch}$  – suv sathidan suv tubigacha bo'lgan masofa;  $h_{chq}$  – cho'kindining qalinligi.

Bunda mashinaning so'ruvchi jihozi chapdopn o'ngga to-mon harakatlantirilib I qatlamga ishlov beriladi, shundan so'ng ish jihozini o'ngdan chapga harakatlantirib II qatlamga ishlov beriladi va shu tartibda jarayon davom ettiriladi.



Gidroaralashmani soʻrish nazariyasi boʻyicha B.E.Fridman, B.E. Romanenko, P.Ya.Arkipov, T.I.Yavorski, D.V. Roshupkin, A.I.Xarin kabi olimlar tomonidan olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlari shuni koʻrsatadiki, aralashmani soʻrish, kallakning butun kesmi boʻyicha boʻlmasdan uning oʻqi boʻylab amalga oshiriladi, qolgan qismida esa asosan toza suv soʻriladi (3.2-rasm).

Rasmdagi raqamlar gidroaralashmaning turli nuqtalaridagi soʻrinishning m/s dagi tezligini bildiradi.



**3.2-rasm. Gidroaralashmani soʻrish sxemasi:**  
*a*-umumiy koʻrinishi; *b*-turli nuqtaardagi tezligi.

Gidroaralashmaning asosiy koʻrsatkichlaridan biri uning soʻrilish tezligidir. Uni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$\vartheta_{a.s} = \frac{Q}{S_{sq}}, \text{ m/s} \quad (3.1)$$

bu yerda  $Q$  - loyqasoʻrgich nasosining soʻrish miqdori,  $\text{m}^3/\text{s}$ ;  
 $S_{sq}$  - kallakning soʻruvchi qismining koʻndalang qism yuzasi,  $\text{m}^2$ .

Soʻrish maydonining maʼlum kattalikdagi grunt zarrachalarining meyyor darajasida koʻchishini taʼminlovchi qismiga *faol* yoki *ishchi* soʻrish qismi deb ataladi.

A.P.Uvarov soʻrish tezligi  $\vartheta_{a.s}$  bilan grunt zarralarining koʻchish tezligi  $\vartheta_{k.t}$  orasidagi munosabatni quyidagicha chegaralashni tavsiya etadi:

$$\vartheta_{a.s} \geq \vartheta_{k.t} \quad (3.2)$$

D.V.Roshupkin soʻrinish tezligi  $\vartheta_{a.s}$  bilan grunt zarralarining yuvish tezligi  $\vartheta_{y.u.t}$  orasidagi munosabatni quyidagicha chegaralashni tavsiya etadi:

$$\vartheta_{a.s} \geq \vartheta_{y.u.t} \quad (3.3)$$

Bundan tashqari grunt zarralarining yuvilmaydigan tezligi  $\vartheta_{y.um}$  tushunchasi ham mavjud. Yuvilmaydigan tezlik deganda chuqurlikdagi ayrim grunt zarralari tinch holatda boʻlib, soʻrinish boshlanganda ular qoʻzgʻalib kichik masofaga koʻchadi.

Yuvilmaydigan tezlik qiymatini nazariy aniqlash boʻyicha D.V. Roshupkin shugʻullanib, quyidagi formulani tavsiya etgan:

$$\frac{\vartheta_{y.um}^2}{g} = \frac{4}{3 \cdot k_t} \left( \frac{\rho_q}{\rho_s} - 1 \right) \cdot d_{gr} \cdot \cos \alpha + \frac{8 \cdot k_{sq}}{k_t \cdot \rho_s \cdot d_{gr}} \quad (3.4)$$

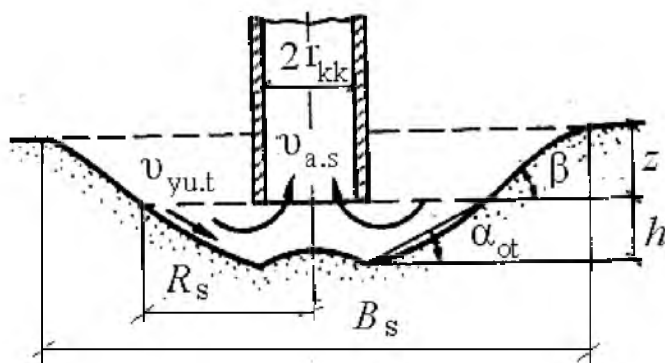
bu yerda  $k_t$  - suv bosimi tezligining koeffitsenti;  $k_{sq}$  - qatlam zarrachalarining siqilish koeffitsenti;  $d_{gr}$  - grunt zarrachasining oʻrtacha diametri;  $\rho_q$  - gruntzarralarining zichligi;  $\rho_s$  - suvning zichligi;  $\alpha$  - soʻrinish yuzisi teksligining gorizontga nisbatan ogʻish burchagi, grad.

D.V.Roshupkin gruntni soʻrinish chuqurligi  $h$  ni aniqlash uchun quyidagi formulani tavsiya etadi (3.3-rasm):

$$h = r_{kk} \sqrt{\frac{\vartheta_{a.s}}{2 \cdot \vartheta_{y.u.t}}}, m \quad (3.5)$$

bu yerda  $r_{kk}$  - aralashmani kallakka kirish qismining radiusi, m.

3.3-rasm. Hidroaralashmani erkin soʻrinish sxemasi.



Aralashmani soʻrinish radiusi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$R_s \approx 3 \cdot b, m \quad (3.6)$$

bu yerda  $b$  - aralashmani soʻruvchi kallakning eni, m.

Aralashmani soʻruvchi kallakning uzunligi  $B_s$  ni quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin (3.3-rasm):

$$B_s = 2 \cdot h \cdot \text{ctg}\alpha + 2 \cdot z \cdot \text{ctg}\beta + b, \text{ m} \quad (3.7)$$

bu yerda  $\alpha$  - so'rish qiyaligining dinamik burchagi (qum uchun  $\alpha = 28...30^\circ$ );  $\beta$  – suvosti gruntning tabiiy nishabligi (qum uchun  $\beta = 38...40^\circ$ );  $z$  - kallakning gruntga kirish chuqurligi, m.

Loyqaso'rgich snaryadining ish unumdorligi  $U_{\text{ish}}$  ni ta'minlash uchun quyidagi shart bajarilishi lozim:

$$U_{\text{ish}} = k_{\text{qu}} \cdot S_{\text{sq}} \cdot \vartheta_{\text{a.s}}, \text{ m}^3/\text{s} \quad (3.8)$$

bu yerda  $k_{\text{qu}}$  - gruntning qulash koeffitsienti.

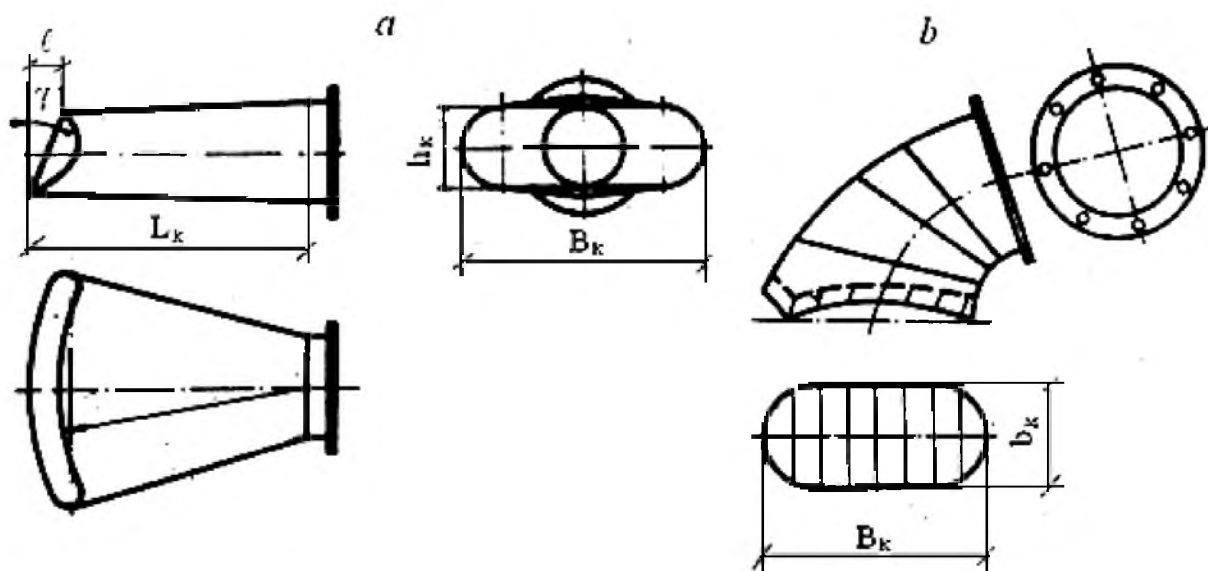
Ushbu formuladagi gidroaralashmaning so'rilish tezligi  $\vartheta_{\text{a.s}}$  ni quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$\vartheta_{\text{a.s}} = 8 \cdot \sqrt{q \cdot v}, \text{ m/s} \quad (3.9)$$

bu yerda  $q$  - gidroaralashmaning solishtirma so'rish miqdori,  $\text{m}^3/\text{s}$ ;  $v$  – suvning kinematik yopishqoqligi,  $1/(\text{m} \cdot \text{s})$ .

So'ruvchi kallaklar ularning ishlatilish sharoitiga qarab transheyali va gorizont tekislikdan aylanib so'rish turlari mavjud.

*Transheya usulida so'ruvchi kallaklar asosan havzalarni chuqurlashtirish va meliorasiya ishlarida ishlatiladi. Odatda ularning so'ruvchi qismi ellips shaklida bo'ladi (3.4,a- rasm).*



**3.4-rasm. So'ruvchi kallaklar:** *a* –transheyali ishlov berishda;  
*b* –gorizont tekislikda ishlov berishda.

Odatda transheyali so'ruvchi kallaklarning aralashmani so'ruvchi yuzasi uni so'rish tezligi  $\vartheta_{\text{a.s}} = 1,5..2,0 \text{ m/s}$  bo'ladigan qilib loyihalandi. Qalin gruntlarga ishlov berishda so'ruvchi qisimning teshigi cho'-

zilgan to'rt burchak shaklida bo'lib, uning yon tomonlari yarim aylanasimon qilib yasalgan bo'ladi. Bunda kallak balandligi  $h_k$  ning uni uzunligi  $B_k$  nisbati oraliqda  $h_k : B_k = 1:2 \dots 1:5$ , uncha qalin bo'lmagan gruntlarga ishlov berishda esa bu nisbat  $1:30$  oraliqda bo'lishi kerak.

Kallak uchining pastki qismi uning ustki qismiga nisbatan  $\gamma$  burchak ostida  $\ell$  masofaga surilgan bo'ladi.

*Gorizontal tekshikda aylanib so'ruvchi kallaklar* asosan loyqaso'rgich snaryadlari o'z qozig'i atrofida aylanib suvosti gruntlariga ishlov berishda qo'llaniladi. Hidroaralashmani so'ruvchi teshigi ellips yoki aylana shaklida bo'lada bo'lib, u pastga qaratilgan bo'ladi (3.4, b – rasm).

Qalin gruntlarga ishlov berishda kallak balandligi  $h_k$  ning uni uzunli  $B_k$  gigi nisbati oraliqda  $h_k : B_k = 1:1,5 \dots 1:2,5$  va uncha qalin bo'lmagan gruntlarga ishlov berishda esa bu nisbat  $1:2,5 \dots 1:3,5$  oraliqda bo'lishi kerak.

### ***3.1.1. So'ruvchi kallakning asosiy ko'rsatkichlarini aniqlash.***

Gidroaralashmani so'ruvchi teshikning ko'ndalang kesm yuzasi  $S_{a.s}$  ni quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$S_{a.s} = \frac{U_{ish}}{g_{a.s}}, m^2 \quad (3.10)$$

Aylana shakldagi so'rish teshigining diametri  $d_s$  ni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$d_s = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot S_{a.s}}, m \quad (3.11)$$

Ellips shaklidagi so'rish teshigining o'lchamlari  $h_k$  va  $B_k$  quyidagi formulalar orqali aniqlanadi:

ellips shaklidagi transheyali kallak uchun:

$$h_k = \sqrt{\frac{k_{sh} \cdot S_{a.s}}{k_{tr}}} \quad \text{va} \quad B_k = k_{tr} \cdot h_k \quad (3.12)$$

ellips shaklidagi aylanuvchi kallak uchun:

$$h_k = \sqrt{\frac{k_{sh} \cdot S_{a.s}}{k_{ay}}} \quad \text{va} \quad B_k = k_{ay} \cdot h_k \quad (3.13)$$

bu yerda  $k_{sh}$  - kesim shaklining ko'effitsenti;  $k_{tr}$  va  $k_{ay}$  - tegishla ravishda transheyali va aylanib ishlovchi kallaklar tomonlarining o'lchamlari nisbatining ko'effitsientlari.

Gidroaralashmani so'ruvchi kallakning uzunligi  $L_k$  ni quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin (3.4 -rasm):

$$L_k = \frac{B_k - d_s}{2 \cdot \operatorname{tg} \beta}, m \quad (3.14)$$

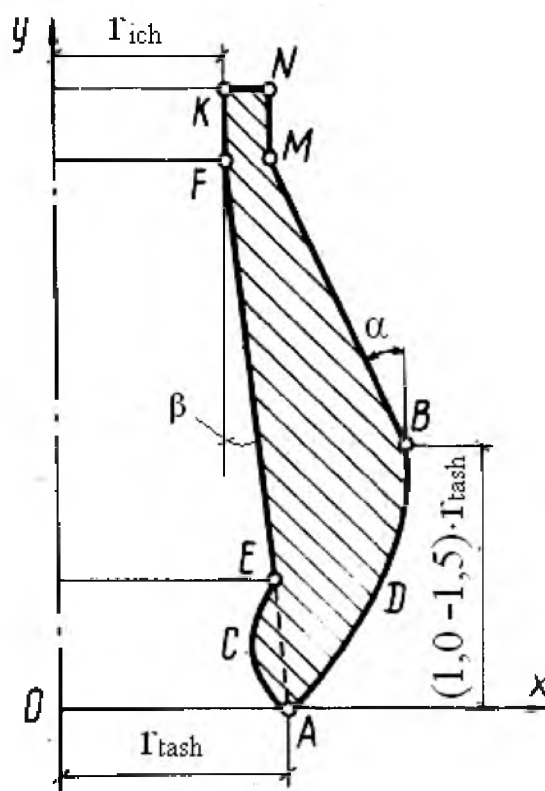
Kallagi noksimon bo'lgan gidroaralashmani so'ruvchlar moslamaning assiy ko'rsatkichlari maxsus uslubiyat bilan aniqlanadi. Bunda so'rish teshigi aylana shaklida bo'lishi tavsiya qilinadi.

Noksimon kallakli so'rgichning vertikal kesm yuzasini quyidagi tartibda loyilanadi (3.5.-rasm):

- kallakning o'qi bo'ylab  $y$ , so'ruvchi teshik teksligi bo'ylab  $x$  o'qlari o'tkaziladi;

- K va F nuqtalardan o'tkazilgan to'g'ri chiziqni F nuqtasidan  $\beta = 8 \dots 12^\circ$  burchak ostiga burib, uni  $ox$  o'qi bilan kesishish nuqtasigacha davom ettiriladi, hosil bo'lgan OA masofa kallakning tashqi radiusi  $r_{tash}$  ga teng bo'ladi;

**3.5-rasm. Noksimon kallakli so'rgichning hisob chizmasi.**



A nuqtadan ACE ichki egri chiziqni quyidagi tenglamadan foydalanib hosil qilinadi;

$$x = r_{\text{tash}} - 2,4 \cdot y \cdot e^{-0,3y} \quad (3.15)$$

- A nuqtadan ADB tashqi egri chiziqni quyidagi tenglamadan foydalanib hosil qilinadi;

$$x = r_{\text{tash}} + 1,7 \cdot \sqrt{y} \quad (3.16)$$

- B nuqtadan  $\alpha = 30^\circ$  burchak ostida M nuqttagacha to'g'ri chiziq o'tkazib, kallakning tashqi shakli hosil qilinadi.

### 3.2. Suvosti gruntlariga gidravlik ishlov beruvchi uskunalar va ularning asosiy ko'rsatkichlarini aniqlash.

Suvosti gruntlariga gidravlik ishlov berishda asosan ularga yuqori bosim ostidagi suvni maxsus moslamalar yordamida purkab yumshatiladi va suvgrunt aralashmasi hosil qilinib so'rib olinadi.

Suvosti gruntlarini sirtidan va chuqurlashtirib gidravlik yumshatish usullari mavjud.

Suvni bosim ostida purkab gruntni yuvish nazariyasi bo'yicha tadqiqot ishlari bilan A.Ya.Milovich, T.N.Abromovich, I.M. Konovalov va boshqa olimlar shug'ullangan.

I.M.Konovalov olib borgan tadqiqot ishlari natijasida suvosti gruntlarini yuvishning quyidagi ko'rsatkichlarini tavsiya etgan (3.6-rasm):

purkash diametri; 
$$d_p = d_o + \frac{\ell}{k_t}, \text{ m} \quad (3.17)$$

purkash tezligi; 
$$v_p = \frac{v_o \cdot k_t \cdot d_o}{\ell + k_t \cdot d_o}, \text{ m/s} \quad (3.18)$$

maksimal purkash masofasi; 
$$\ell_{max} = k_t \cdot d_o \left( \frac{v_o}{v_{yu}} - 1 \right), \text{ m} \quad (3.19)$$

yuviladigan gruntning qalinligi;

$$h_{yu} = d_o \left[ k_t \cdot \left( \frac{v_o}{v_{yu}} - 1 \right) \cdot \sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{2} \cdot \left( \frac{v_o}{v_{yu}} - 1 \right) \right] - a, \text{ m} \quad (3.20)$$

yuviladigan gruntning uzunligi;

$$L_{yu} = h_{yu} [\text{ctg}(\alpha + \beta) + \text{ctg}\beta'], \text{ m} \quad (3.21)$$

bu yerda  $d_o$  - purkagich teshigining diametri, m;  $k_t$  - tajriba koefitsienti ( $k_t = 2,9$ );  $\ell$  - purkash masofasi;  $v_o$  - purkaladigan suvning

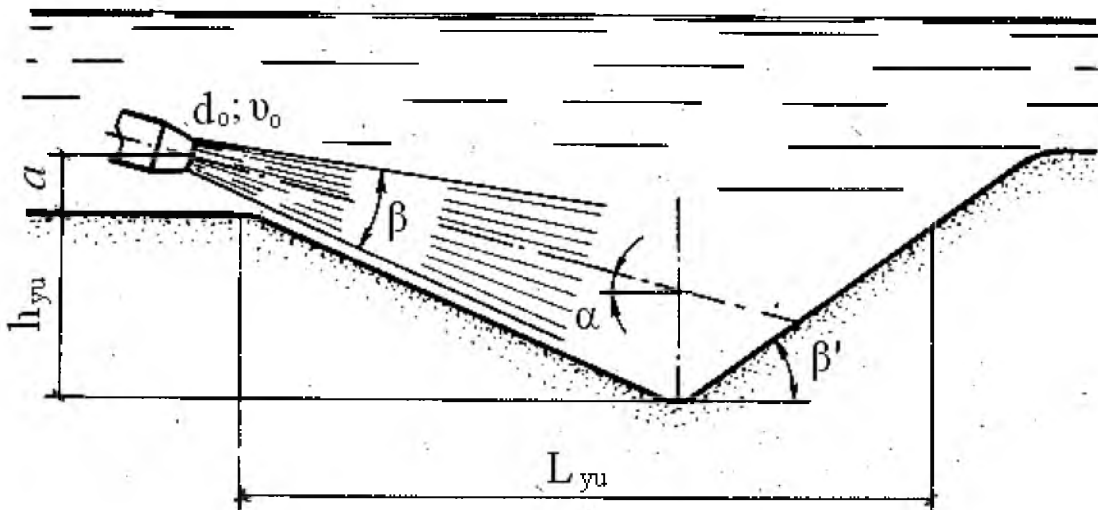
tezligi, m/s;  $\vartheta_{yu}$  - yuvish tezligi, m/s;  $a$  - purkagichning grunt sirtidan qo'yilish masofasi, m;  $\alpha$  - purkagich o'qining gorizontga nisbatan og'ish burchagi, grad;  $\beta$  - purkashning qamrov burchagi, grad;  $\beta'$  - purkash ta'sirida hosil bo'lgan gruntning tabiiy nishablik burchagi, grad.

Suvosti grunlarini yuvishda uning ko'ndalang kesm yuzasini quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$S_{yu} = h_{yu}^2 \cdot \text{ctg}\varphi, \text{ m}^2 \quad (3.22)$$

bu yerda 
$$\varphi = 2\arcsin \sqrt{\frac{h_{yu} \cdot \vartheta_{yu}}{d_o \cdot \vartheta_o}}, \text{ grad} \quad (3.23)$$

Yupqa qalinlikdagi suvosti grunlarini gidravlik yumshatishda asosan A.S.Starikov va P.P.Puxovlar tomonidan tavsiya etilgan ish jihozlari ko'proq qo'llaniladi.



**3.6-rasm. Suvosti grunlarini yuvish o'lchamlarini hisoblash sxemasi.**

A.S.Starikov tomonidan ishlab chiqilgan gidravlik yumshatgichning konstruksiyasi quyidagi qismlardan tashkil topgan (3.7,a-rasm): yoy shaklidagi ekran 1, suv purkagich 3, gidroaralashmani so'ruvchi quvur 4 va taqsimlagich 2.

P.P.Puxov tomonidan ishlab chiqilgan gidravlik yumshatgichning konstruksiyasida (3.7,b - rasm) bosim ostidagi suvni purkash yoysimon shaklda bo'ladi. Uning chekki qismlarida purkash masofasi uzun, o'rta qismida esa qisqa bo'ladi.

P.P.Puxov gidravlik yumshatgichning asosiy ko'rsatkichlarini aniqlashda quyidagi formulalarni taklif etadi (3.7, b – rasm):

purkash masofasi:

$$L_i = 0,5 \cdot (1 + b_i^{1,5}), m \quad (3.24)$$

bosm ostidagi suv quvurining diametri:

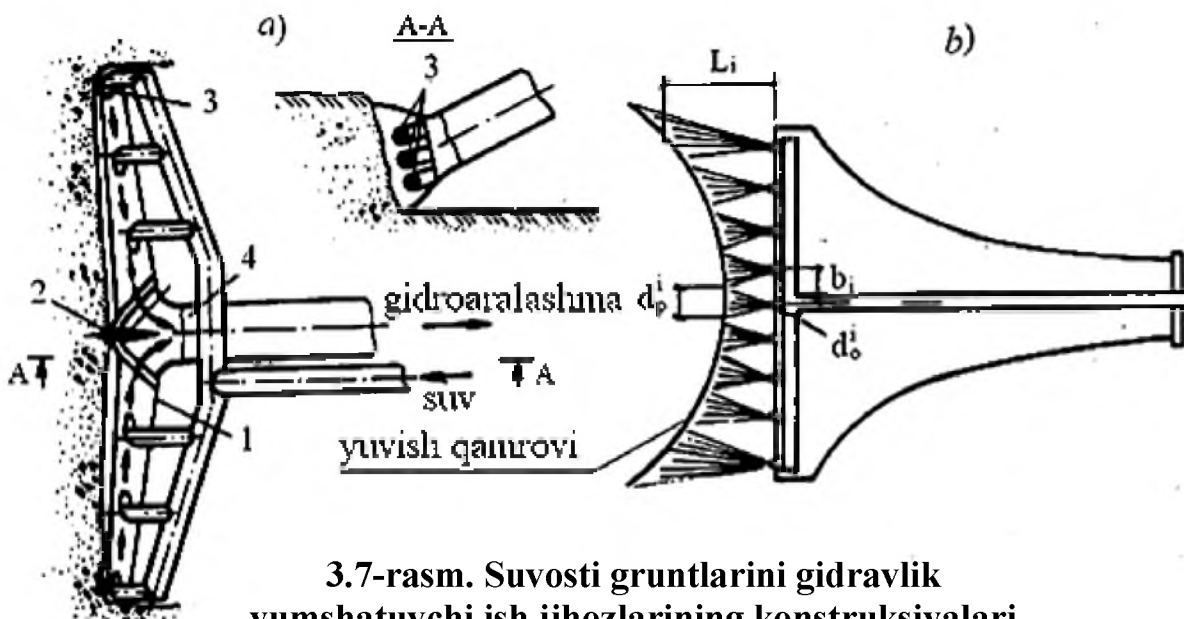
$$d_o^i = \frac{g_o}{g_{yu}} \cdot (1 + b_i^{1,5}), m \quad (3.25)$$

purkagichlar orasidagi masofa:  $b_i = 0,5 \cdot (d_{yu}^i + d_{yu}^{i+1}), m$  (3.26)

purkash diametri:  $d_{yu}^i = k \cdot \frac{g_o}{g_{yu}} \cdot (1 + b_i^{1,5}), m$  (3.27)

bu yerda  $k$  – to'g'irlash koeffitsenti bo'lib, uni qiymatini P.P. Puxov 0,02 ga teng deb, A.I.Xarin esa uni quyidagi formula orqali aniqlashni taklif etadi:

$$k = \frac{1}{8,24 \cdot \left(\frac{g_o}{g_{yu}} - 1\right)} \quad (3.28)$$



3.7-rasm. Suvosti gruntlarini gidravlik yumshatuvchi ish jihozlarning konstruksiyalari.

Ushbu formulalar yordamida gidravlik yumshatgichni hisoblash tanlash usulida amalga oshiriladi. Buning uchun oldin bosim ostidagi suv quvurining diametrining aniq qiymati (3.25) formula orqali aniqlanib, so'ngra (3.27) formula yordamida purkash teshiklarining diametri aniqlanadi.

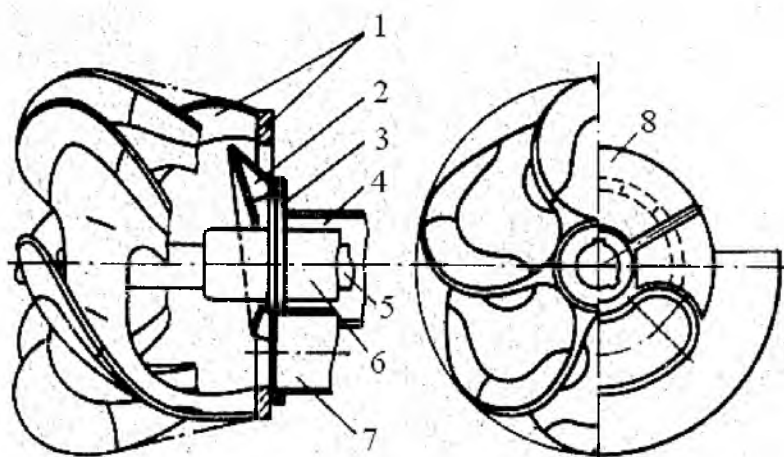


### 3.3. Suvosti gruntlariga mexanik ishlov beruvchi uskunalalar.

Suvosti gruntlari qattiq boʻlganda ularni yumshatish ularga mexanik ishlov berish orqali amalga oshiriladi.

Zamonaviy loyqasoʻrgich snaryadlarining ish jihozlari boʻlmish suvosti gruntlariga mexanik ishlov berib uni yumshatishda faol ish jihozlaridan foydalaniladi. Shunday ish jihozlaridan birining umumiy koʻrinishi 3.8-rasmda koʻrsatilgan boʻlib u quyidagi asosiy qismlardan tashkil topgan: gruntni qiruvchi pichoq 1 (freza), yoʻnaltiruvchi ekran 2, lisk 3, rama 4, val 5, podshipnik 6, soʻruvchi quvur 7 va frezani ulovchi moslama 8.

3.8-rasm. Gruntga mexanik ishlov beruvchi ish jihozi.



Yaxshi bogʻlangan va zichlangan suvosti gruntlarini mexanik usulda yumshatib uni suv bilan aralashgan holda soʻrib chiqarish hozirda keng tarqalgan usullardan biri hisoblanadi. Bu usulda asosan maʼlum qalanlikdagi  $h_q$  grunt frezalar yordamida tasmali qatlam  $b_q$  shaklida qirilib suv bilan aralashgan holda soʻriladi (3.9-rasm).

Bunda loyqasoʻrgich snaryadi oʻngdan chapga tomon  $b_q$  qadam bilan yurib, I, II, III, IV va h.o. yoʻlak tasmalaridagi gruntlarga ishlov beradi. Ishlov beriladigan grunt qalanligini aniqlash uchun quyidagi formula tavsiya etiladi:

$$h_q = (0,9...1,2) \cdot D_f, \text{ m} \quad (3.29)$$

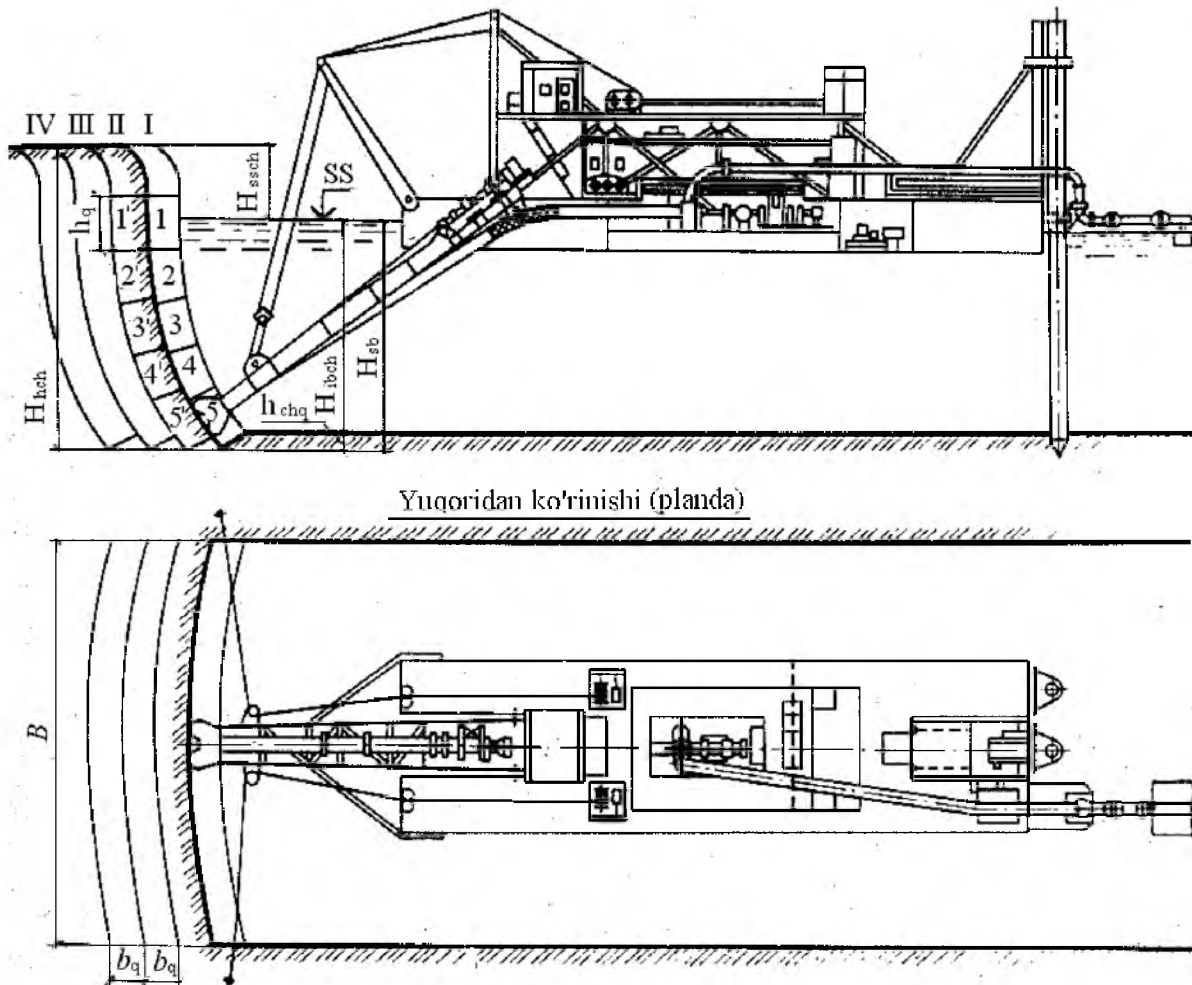
bu yerda  $D_f$  – frezaning diametri, m.

Choʻkindining qalinligi  $h_{chq}$  ni aniqlash uchun quyidagi formula tavsiya etiladi:

$$h_{chq} = (0,1...0,15) \cdot H_{hch}, \text{ m} \quad (3.30)$$

bu yerda  $H_{hch}$  – havzaning chuqurligi, m.

Hozirda suvosti gruntlarini mexanik yumshatuvchi ish jihozlari ichida aylanma harakatlanuvchilari samarali hisoblanadi.



3.9-rasm. Suvosti gruntlarini loyqasoʻrgich snaryadi yordamida qatlam-qatlam qirqish sxemasi.

Suvosti gruntlarini mexanik yumshatishda aosan turli shakldagi frezali (2.28-rasmga qarang), koʻp choʻmichli bir va ikki rotorli ish jihozlaridan foydalaniladi (3.10-rasm). Bu ish jihozlari aylanma harakt qiladi. Ularga aylanma harakat mashinadagi maxsus dvigatel, reduktor va kardan val orqali uzatiladi.

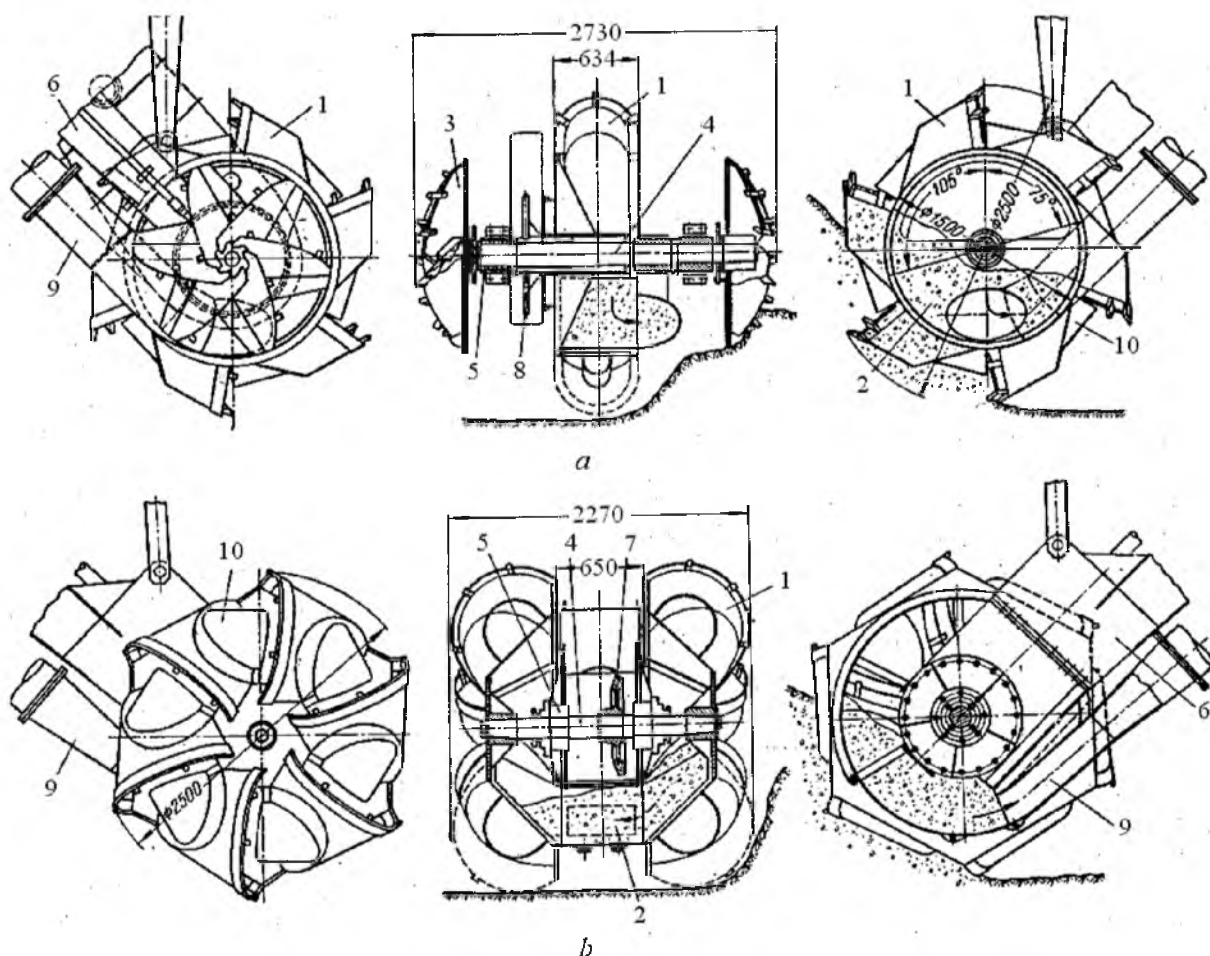
Bunker 2 silindr shaklida boʻlib, uning yuqori qismi ochiq (teshik) boʻladi, bu teshik choʻmichli rotor 1 yordamida qirqilgan gruntlarni qabul qiladi. Bunkerda hosil boʻlgan suv-loy aralashmasi loyqasoʻrgich snaryadining soʻruvchi quvuri 9 orqali soʻrilib olinib havzadan tashqariga chiqarib tashlanadi. Rotorni koʻchishiga qulaylik yaratish maqsadida uning aylanish oʻqiga perpendikulyar qilib ikkita freza 3 oʻrnatilgan. Rotor va frezalarni aylantirish zanjirli uzatmaning tishli

yulduzchasi 8 orqali amalga oshiriladi. Zanjirli uzatma himoyalovchi g'lof 6 ning ichida joylashgan bo'ladi.

Cho'michli ish jihoziga ega bo'lgan loyqaso'rgich snaryadlarining ish ushumdorligini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$U_{\text{ish}} = 3600 \cdot k_{\text{gs}} \cdot \delta_{\text{gq}} \cdot \ell_{\text{qe}} \cdot \vartheta_{\text{a.s}}, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (3.31)$$

bu yerda  $k_{\text{gs}}$  - gruntni so'rish koeffitsenti;  $\delta_{\text{gq}}$  - qirqish qalinligi, m;  $\ell_{\text{qe}}$  - cho'mich pichog'ining uzunligi, m;  $\vartheta_{\text{a.s}}$  - aralashmani so'rish tezligi, m/s.



**3.10-rasm. Rotor-cho'michli gruntni yumshatuvchi ish jihozlari:** *a*- bir rotorli ish jihozi; *b*-ikki rotorli ish jihozi; 1-cho'michli rotor; 2-bunker; 3-yon frezalar; 4-val; 5-podshipnik; 6-himoyalovchi g'lof; 7-krnus tishli uzatma; 8-zanjirli uzatmaning tishli yulduzchasi; 9-so'ruvchi quvur; 10-himoya peshtaxtasi.

Gruntni so'rish koeffitsenti so'rilayotgan aralashma tarkibidagi grunt hajmini qirqilgan grunt hajmiga bo'lgan nisbati orqali topiladi.

Suvosti gruntni yumshatuvchi rotorcho'michli ish jihozlari- ning texnik ko'rsatkichlari 3.1-jadavalda keltirilgan.

**Gruntlarini yumshatuvchi rotor-cho‘michli ish jihozlarning texnik ko‘rsatkichlari**

Ko‘rsatkichlar	Bir rotorli	Ikki rotorli
Rotorning diametri, mm.	25000	2500
Rotorning eni, mm.	634	810
Rotordagi cho‘michlar soni, dona.	6	6
Rotor valining aylanishlar soni, ayl/min.	8,3	9,9
Rotorning grunt bo‘yicha konstruktiv ish unumdorligi, m <sup>3</sup> /soat.	200...400	200...400
Ish jihozining massasi, t.	13,7	14,1
Rotorni harakatga keltiruvsi dvigatelning quvvati, kVt.	40	40

**3.4. Suvosti gruntlariga tebranma (titratma) ishlov beruvchi uskunalar.**

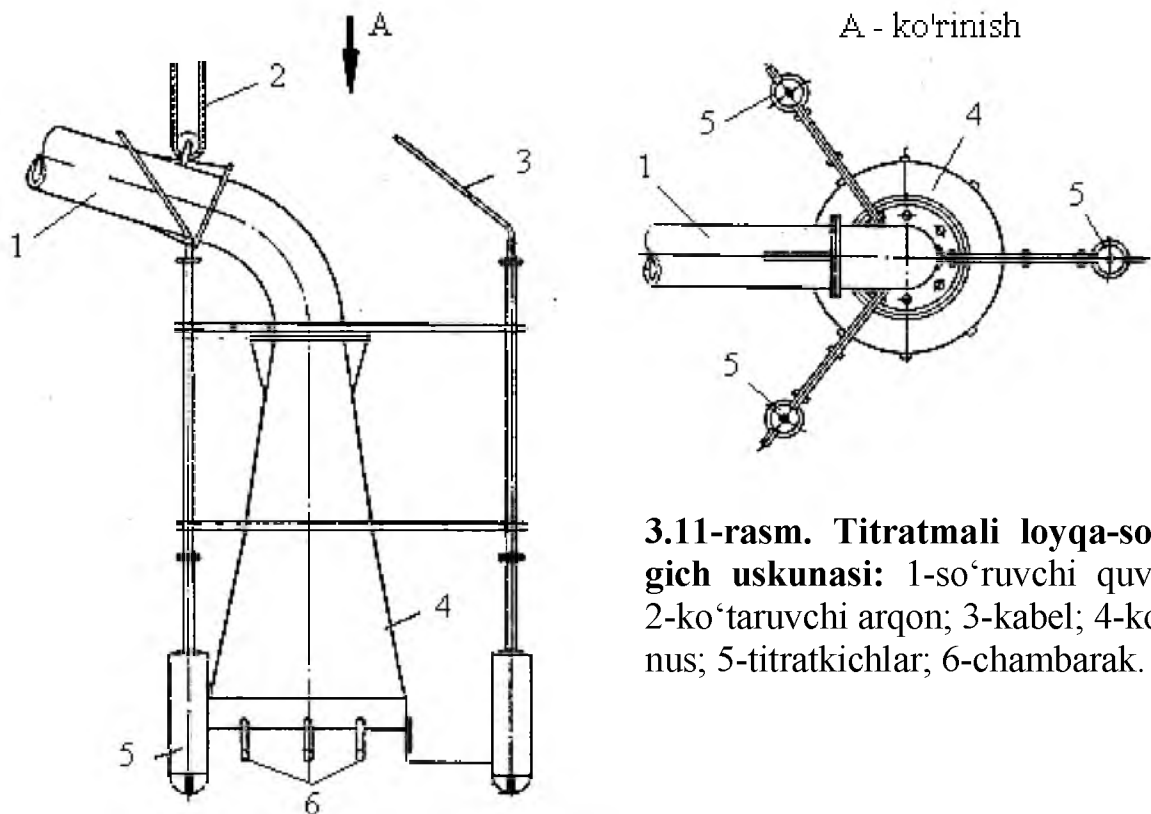
Suvosti gruntlariga ishlov berib so‘rishni jadallashtirish maqsadida bir qancha olimlar ularga tebranma (titratma) li ishlov berishni tavsiya etgan.

Toshkent irrigatsiya va meliorasiya instituti olimlari uchta I-50 rusumli tebratgich yordamida suvosti gruntlariga ishlov berish bo‘yicha tadqiqot ishlari olib borib yuqori natijalarga erishgan. Bunday uskunaning umumiy ko‘rinishi 3.11-rasmda ko‘rsatilgan.

Bu uskunada o‘tgazilgan tajribalar ZN8/6 rusumli loyqaso‘rgich snaryadi (ish unumdorligi 400 m<sup>3</sup>/soat, nabori 17 m.s.u.) yordamida o‘rtacha diametri 0,07 mm, hajmiy og‘irligi 13,6 N/m<sup>3</sup> og‘ir va engil qumoq gruntlarda olib borilgan. Tajribalar shuni ko‘rsatganki ushbu uskunani qo‘llash orqali mashinaning ish unumdorligi ikki marta ortgan. Lekin uskuna konsruksiyasining noqulayligi uni keng qo‘llashga imkon bermagan.

Muxandis I.S.Xoperskiy tomonidan tavsiya qilingan tebranma kallakli S-357 rusumli quvvati 0,4 kVt bo‘lgan titratkich, loyqaso‘rgich snaryadining ish unumdorligini 20% ga oshiradi.

Suvosti gruntlariga titratma harakat orqali ishlov berish kam o‘rganilgan soha bo‘lib, unga yuqori samara beruvchi soha sifatida qarab, kelajakda uni ilmiy asosda o‘rganib, takomillashtirish talab qilinadi.



**3.11-rasm. Titratmali loyqa-soʻrgich uskunasi:** 1-soʻruvchi quvur; 2-koʻtaruvchi arqon; 3-kabel; 4-ko-nus; 5-titratkichlar; 6-chambarak.

## SINOV (NAZORAT) SAVOLLARI VA TOPSHIRIQLAR

1. *Suvosti gruntlariga ishlov berish usullarini aytib bering.*
2. *Qanday sharoitlarda suvosti gruntlarini erkin soʻrish usuli qoʻllaniladi?*
3. *Gidroaralashmani soʻrish tezligi qaysi koʻrsatkichlarga bogʻliq boʻladi.*
4. *Loyqasoʻrgich snaryadini ish unumdorligini taʼminlash uchun qanday shart bajarilishi kerak.*
5. *Soʻruvchi kallakning asosiy koʻrsatkichlari va ularni aniqlovchi formulalarni yozib bering.*
6. *Suvosti gruntlariga gidravlik ishlov beruvchi qanaqangi uskunalarni bilasiz va ularning asosiy koʻrsatkichlarini aytib bering.*
7. *Suvosti gruntlariga mexanik ishlov beruvchi qanday ish jihozlarning turlarini bilasiz va ularning ish unumdorligi qanday koʻrsatkichlarga bogʻliq boʻladi.*
8. *Suvosti gruntlariga tebranma (titratma) usulda ishlov beruvchi uskunaning tuzilishi va ishlash jarayonini aytib bering.*

## 4-BOB. SUVOSTI GRUNTLARINI QIRQISHNING NAZARIY ASOSLARI

### 4.1. Suvosti gruntlarini qirqishning geometrik ko'rsatkichlari va kinematikasi.

Suvosti gruntlarini qirqish jarayoni va unda ishlatiladigan ish jihozlarning geometrik ko'rsatkichlari (qiriqish qalinligi va chuqurligi, qirquvchi jihozning shakli va geometrik o'lchamlari) ishlov berishning kinematikasi (burchakli, chiziqli va qirqish tezliklari) bilan mustahkam bog'langan bo'lib, bu ko'rsatkichlar qazish jarayonining samarasiga va energiya sig'imiga to'g'ridan to'g'ri ta'sir qiladi.

**Gruntni qirqishda freza pichog'ining ko'chish traektoriyasi va tenglamasini keltirib chiqarish.** Gruntni qirqishda frezaning har bir pichog'i murakkab harakatda bo'lib, ular freza o'qiga nisbatan aylanma (burchakli  $\omega$  yoki vay chiziqli) va freza bilan birga chiziqli ko'chish  $\mathfrak{G}_{ch}$  tezliklarining birgalikdagi harakatidan tashkil topgan.

Freza yordamida gruntni qirqish yuqoridan pastga (bunda frezaning aylanma tezligi uning chiziqli ko'chish tezligi bilan bir tomonga yo'nalgan bo'ladi) yoki pastdan yuqoriga (bunda frezaning aylanma tezligi uning chiziqli ko'chish tezligi bilan qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi, 4.1-rasm) qarab amalga oshiriladi.

Agar freza yordamida gruntni qazish pstdan yuqoriga qarab amalga oshirilsa va frezadagi M nuqtaning koordinatalarini  $x$  va  $y$  o'qlari bo'yicha murakkab harakatini ma'lum  $T$  vaqtdan (I holatdan II holatga ko'chishida) keyingi ko'chishini quyidagi sistema orqali aniqlash mumkin (4.1-rasm):

$$\left. \begin{aligned} x &= \mathfrak{G}_{ch} \cdot T - R_{fr} \sin \alpha \\ y &= R_{fr} \cos \alpha - r \end{aligned} \right\} \quad (4.1)$$

bu yerda  $R_{fr}$  – frezaning radiusi, m;  $\alpha$  –  $T$  vaqtdagi freza pichog'ining burilish burchagi, grad;  $r$  – qirqishdan hosil bo'ladigan doiraning radiusi, m. Uning qiymatini quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$r = \frac{\mathfrak{G}_{ch}}{2\pi \cdot n_{fr}}, \text{ m} \quad (4.2)$$

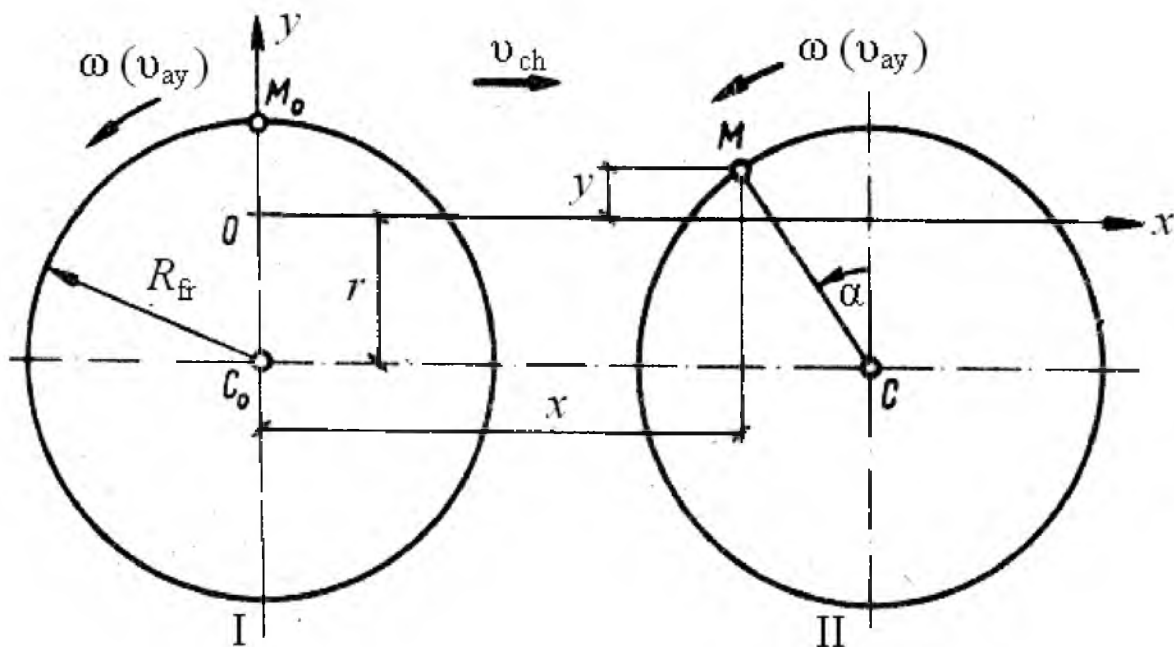
bu yerda  $n_{fr}$  – frezaning aylanishlar soni, ayl/s.

I holatdan II holatga ko‘chishga ketgan vaqt  $T$  ni quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$T = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\alpha}{2\pi \cdot n_{fr}}, \text{ s} \quad (4.3)$$

bu yerda  $\alpha$  –  $T$  vaqtdagi freza pichog‘ining burilish burchagi, rad.  
Bu ifodasini (4.1) sistemaga qo‘yib, quyidagi sistemaga ega bo‘lamiz:

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{\vartheta_{ch}}{2\pi \cdot n_{fr}} - R_{fr} \sin \alpha \\ y &= R_{fr} \cos \alpha - r \end{aligned} \right\} \quad (4.3)$$



4.1-rasm. Freza pichog‘ining traektoriya tenglamasini keltirib chiqarish sxemasi.

Bu ifodani parametrik ko‘rinishdagi *sikloid* tenglamasi deb ataladi.  
Kinematik ko‘rsatkich k<sub>k</sub> quyidagi ko‘rsatkichlarning nisbati orqali aniqlanadi:

$$k_k = \frac{R_{fr}}{r} = \frac{2\pi \cdot n_{fr} \cdot R_{fr}}{\vartheta_{ch}} = \frac{\vartheta_{ay}}{\vartheta_{ch}} \quad (4.5)$$

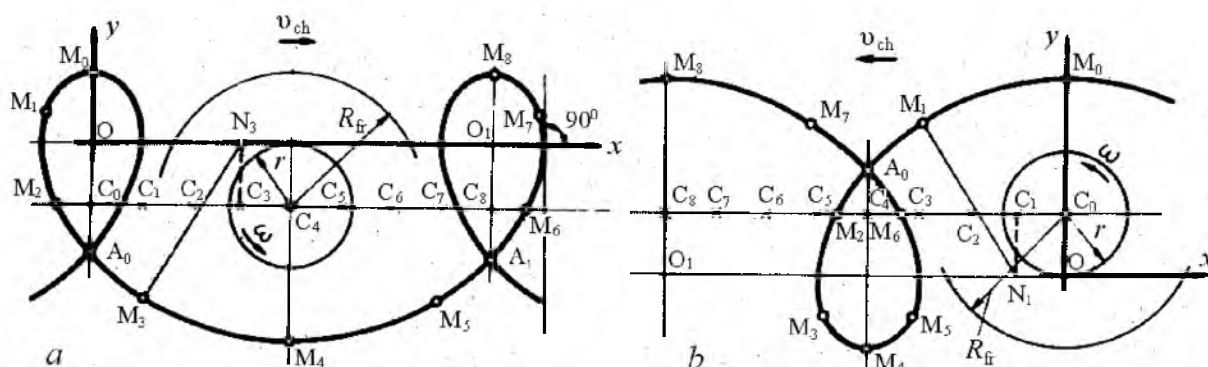
(4.2) va (4.5) ifodalarni (4.4) ga qo‘yib, quyidagi sistemani olamiz:

$$\left. \begin{aligned} x &= r \cdot (\alpha - k_k \sin \alpha) \\ y &= -r \cdot (1 - k_k \cos \alpha) \end{aligned} \right\} \quad (4.6)$$

Agar gruntyuqoridan pastga tomon qirqilsa (4.6) sistema quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\left. \begin{aligned} x &= r \cdot (\alpha + k_k \sin \alpha) \\ y &= -r \cdot (1 - k_k \cos \alpha) \end{aligned} \right\} \quad (4.7)$$

Bu holatlar traektoriyasining grafik ko‘rinishi 4.2- rasmda ko‘rsatilgan.



4.2-rasm. Freza pichoq‘ining ko‘chish traektoriyasi: *a* – pastdan yuqoriga qarab kesishda; *b* –yuqoridan pastga qarab kesishda.

Grafikdan shuni ko‘rish mumkinki, egri chiziq *y* o‘qiga nisbatan simmetrik bo‘lib, shartli ( $A_0, A_1, A_2$  va h.o) kesishish nuqtalarga ega, urunma chizigi *x* o‘qiga perpendikulyardir.

**Gruntni qirqish qalinligini aniqlash.** Ma‘lumki frezada bir nechta pichoqlar joylashgan bo‘lib, ularning har biri gruntni qirqishda o‘zining traektoriyasiga ega bo‘ladi. Bunda ketma-ket kelgan ikkita pichoq orasida qirqilishi lozim bo‘lgan ma‘lum qatlamli grunt joylashgan bo‘ladi (4.3, *a*-rasmda bu qatlam shtrixlangan).

Uchburchak *abc* dan (4.3, *b*-rasm) bitta pichoq yordamida qirqiladigan grunt qalinligi *h* ni quyidagi munosabat bilan aniqlash mumkin:

$$h = \ell_z \sin \alpha', \text{ m} \quad (4.8)$$

bu yerda  $\alpha'$  – sikloidning nuqtasi bilan normal orasidagi burchak, rad;  $\ell_z$  – pichoqning ko‘chishi, m.

Pichoqning ko‘chishini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:



$$\ell_z = \frac{\mathfrak{G}_{ch}}{z \cdot n_{fr}}, m \quad (4.9)$$

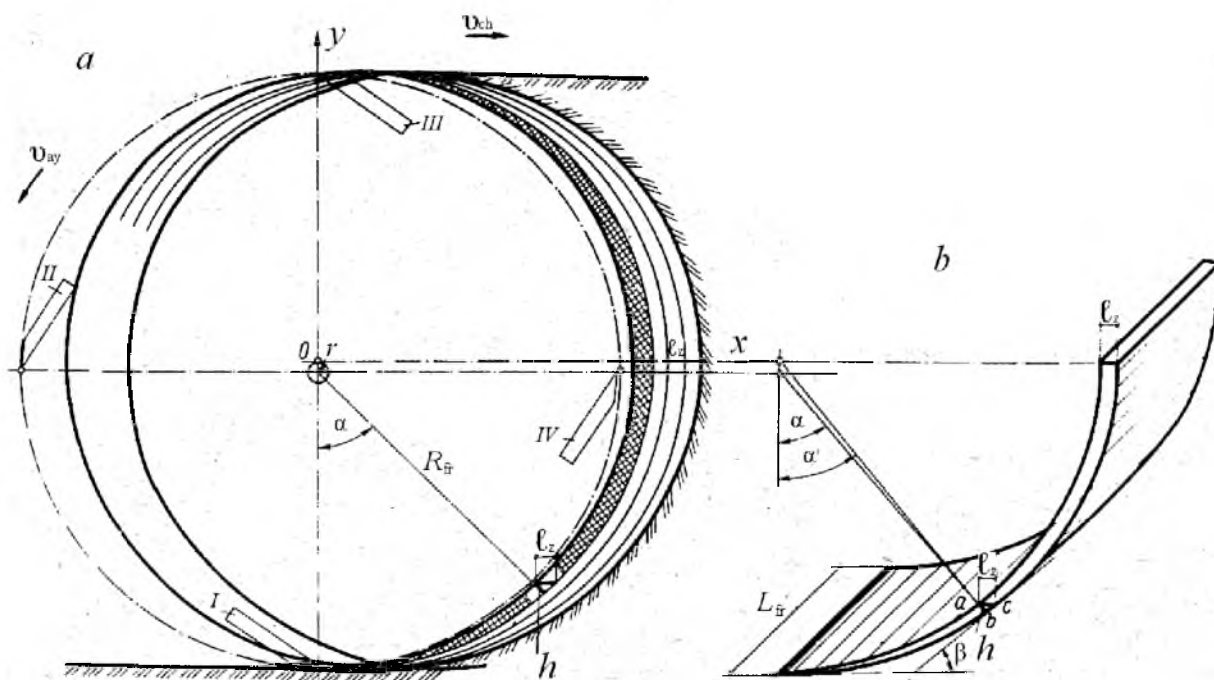
bu yerda  $z$  - frezadagi pichoqlarning soni, dona.

Sikloidning o'rganilayotgan nuqtasi va unga o'tgazilgan urinma orasidagi burchakni  $\beta$  deb belgilab, shu burchakning  $\text{tg}\beta$  ni quyidagi formula orqali topamiz:

$$\text{tg}\beta = \frac{dy}{dx} = \frac{k_k \sin \alpha}{k_k \cos \alpha \pm 1} \quad (4.10)$$

Agar  $\alpha' \approx \beta$  bo'lsa, unda (4.8) formula quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$h = \frac{\mathfrak{G}_{ch}}{z \cdot n_{fr}} \text{sin arctg} \frac{k_k \sin \alpha}{k_k \cos \alpha \pm 1}, m \quad (4.11)$$



**4.3-rasm. Frezani shilash kinematikasi:**  $a$  – freza pichoqlarini ko'chish traektoriyasi;  $b$  – qirqilgan grunt qirindisining kesimi;  $I...IV$  – pichoqlar raqami.

Bu tenglamada  $\alpha = 90^\circ$  bo'lsa gruntni qirqish qalinligi maksimal qiymatga ega bo'ladi va (4.11) formulani quyidagi qo'rinishda yozish mumkin:

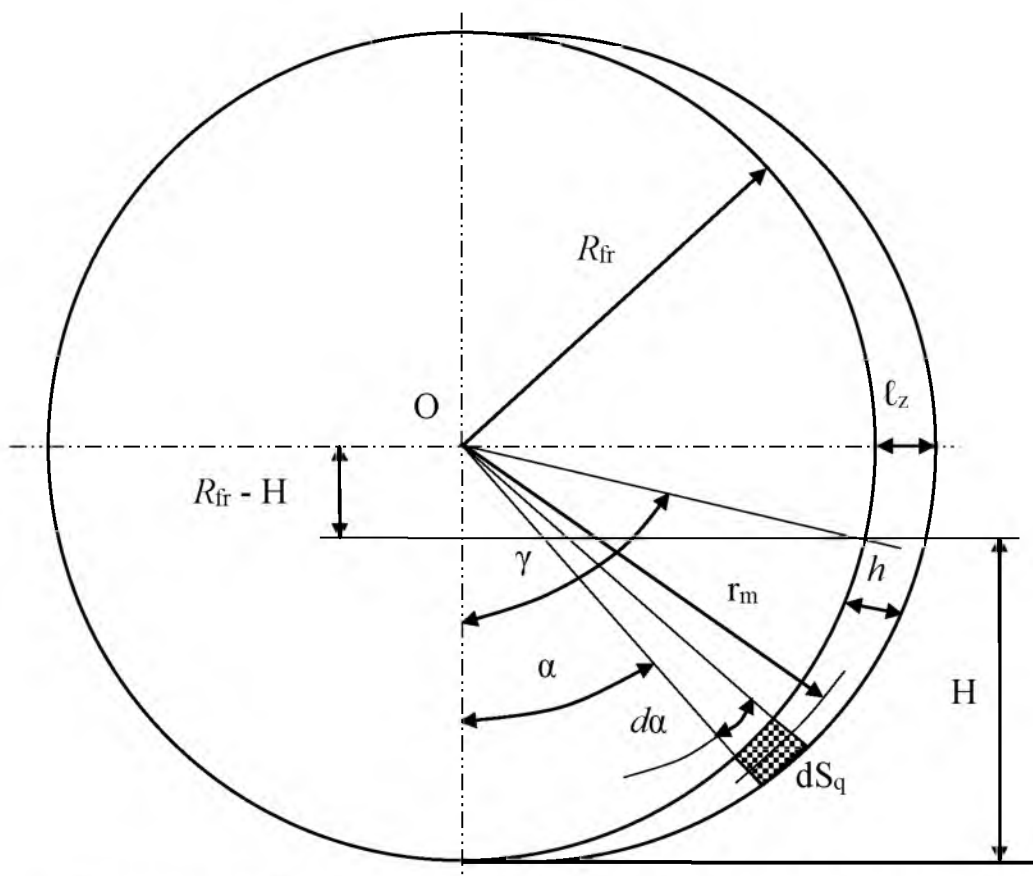
$$h_{max} = \ell_z = \frac{\mathfrak{G}_{ch}}{z \cdot n_{fr}}, m \quad (4.12)$$

Gruntni qirqishning o‘rtacha qalinligini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$h_{o'r} = \frac{S_q}{\ell_{yo}}, \text{ m} \quad (4.13)$$

bu yerda  $S_q$ -grunt qirqimining ko‘ndalang kesm yuzasi,  $\text{m}^2$ ;  $\ell_{yo}$  - pichoqni grunt bilan tutashish yoyining uzunligi, m.

Grunt qirqimining ko‘ndalang kesm yuzasini aniqlash uchun 4.4-rasmdan foydalanamiz.



4.4-rasm. Qirindining o‘rtacha qalinligini aniqlash sxemasi.

Buni uchun rasmdan markaziy burchagi  $d\alpha$ , markaziy radiusi  $r_m$  bo‘lgan elementar yuzani  $dS_q$  ni ajratamiz. Bunda  $r_m \approx R_{fr}$ ,  $dS_q \approx r_m$  va  $h = \ell_z \cdot \sin\alpha$  deb olinsa, ajratilgan elementar yuzani  $dS_q$  ni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$dS_q = R_{fr} \cdot \ell_z \cdot \sin\alpha \cdot d\alpha \quad (4.14)$$

Qirindining to‘liq yuzasi quyidagicha aniqlanadi:

$$S_q = \int_0^{\alpha \approx \gamma} R_{fr} \cdot \ell_z \cdot \sin\alpha \cdot d\alpha \quad (4.15)$$

(4.15) ni integrallab quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$S_q = R_{fr} \ell_z (1 - \cos \gamma), \text{ m}^2 \quad (4.16)$$

Uchburchak  $\Delta Oab$  dan  $\cos \gamma$  ni aniqlaymiz:

$$\cos \gamma = \frac{R_{fr} - H}{R_{fr}} \quad (4.17)$$

bu yerda  $H$  – ishlov beriladigan gruntning qalinligi, m.

(4.17) ni (4.16) ga qo‘yib, quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$S_q = \ell_z \cdot H, \text{ m}^2 \quad (4.18)$$

Pichoqni grunt bilan tutashish yoyining uzunligi  $\ell_{yo}$  ni quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$\ell_{yo} = \frac{n_{fr} \cdot \gamma}{57^{\circ}3'}, \text{ m} \quad (4.19)$$

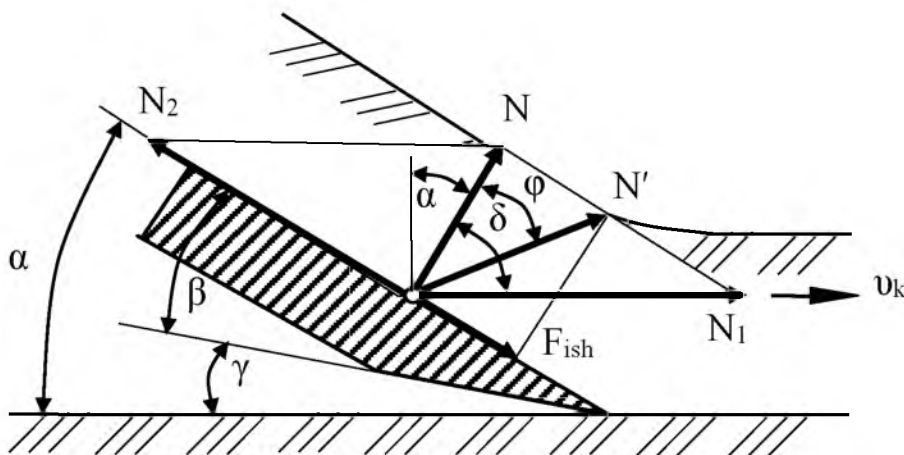
(4.18) va (4.19) ifodalarni (4.13) ifodagi qo‘yib, qirqishning o‘rtacha qalinligining yakuniy qiymatini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$h_{o'r} = \frac{\ell_z \cdot H}{R_{fr} \cdot \gamma} \cdot 57^{\circ}3', \text{ m} \quad (4.20)$$

O‘tkazilgan tadqiqotlar va ishlab chiqarish sharoitidagi kuzatuvlar natijasi asosida ishlov beriladigan gruntning optimal qalinligi  $N_{or}$ , freza diametrining 80...120% ga teng bo‘lishi kerakligi asoslangan, ya‘ni:

$$H_{op} = (0,8...1,2) \cdot D_{fr}, \text{ m} \quad (4.21)$$

**Qirquvchi pichoqning geometrik statikasi.** Qirqiladigan tekislik yuzasiga pichoqni o‘rnatishda, qiriqish burchagi  $\alpha$  va orqa burchagi  $\gamma$  larni hisobga olish kerak, shuningdek, qirqish burchagi  $\alpha = \gamma + \beta$  ga teng bo‘lishi talab qilinadi.  $\beta$ -pichoq tig‘ining o‘tkirlik burchagi (4.5-rasm).



4.5-rasm. Qirqish burchagini aniqlovchi chizma.

Pichoq sirti bilan uning gruntni qirquvchi uchining ko'chish traektoriyasi orasidagi burchakka **qirqish burchagi** deb ataladi.

Gruntning turi va guruhini hisobga olib qirqish burchagi o'rnatiladi. Shunda uni qirqish uchun kam energiya sarflanadi. Buning uchun uni optimal qiymatini topish talab qilinadi.

Agar pichoq pona shaklida bo'lsa (4.5-rasm), u ma'lum qatlamdagi gruntni qirqish uchun uning sirtiga normal bosm kuchi  $N$  ni qo'yish kerak. Bu bosm kuchini ikkita tashkil etuvchiga ajratish mumkin: ulardan biri  $N_1$  qirqish tezligi bo'ylab va ikkinchisi  $N_2$  esa pichoq sirti bo'ylab yo'nalgan bo'ladi. Bu jarayonda  $N_2$  kuch yo'nalishiga qarama-qarshi bo'lgan metall bilan grunt orasidagi ishqalanish kuchi  $F_{ish}$  ham sodir bo'ladi. Bu kuchni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$F_{ish} = N \cdot \operatorname{tg}\varphi, N \quad (4.22)$$

bu yerda  $\varphi$  – gruntni tashqi ishqalanish burchak, grad; (grunt turiga qarab uning qiymati 14...47° oraliqda bo'ladi).

Gruntni normal qirqish uchun  $N_2 > F_{ish}$  shart basharilishi kerak, bu shartni bajarilganligini 4.5-rasmda ham ko'rish mumkin. Shartga asosan  $N$  normal va ko'chish  $N_1$  kuchlari orasidagi burchak  $\delta$  gruntning tashqi ishqalanish burchagi  $\varphi$  dan katta ( $\delta > \varphi$ ) bo'lishi kerak. Shularga asosan, gruntni qirqish burchagining optimal qiymati quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\alpha_{op} < 90^\circ - \varphi \quad (4.23)$$

Gruntni qirqish burchagining optimal qiymatini aniqlash bo'yicha bir qancha olimlar ilmiy tadqiqot ishlari olib borganlar.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, gruntni qirquvchi kuch qirqish burchagi bilan (bo'ylama va aylanma harakatda ham) murakkab bog'langan (4.6-rasm).

Grafikdan shuni kuzatish mumkinki, qirqish burchagi oshishi bilan qirquvchi kuch oldiniga kamayadi, so'ng oshadi.

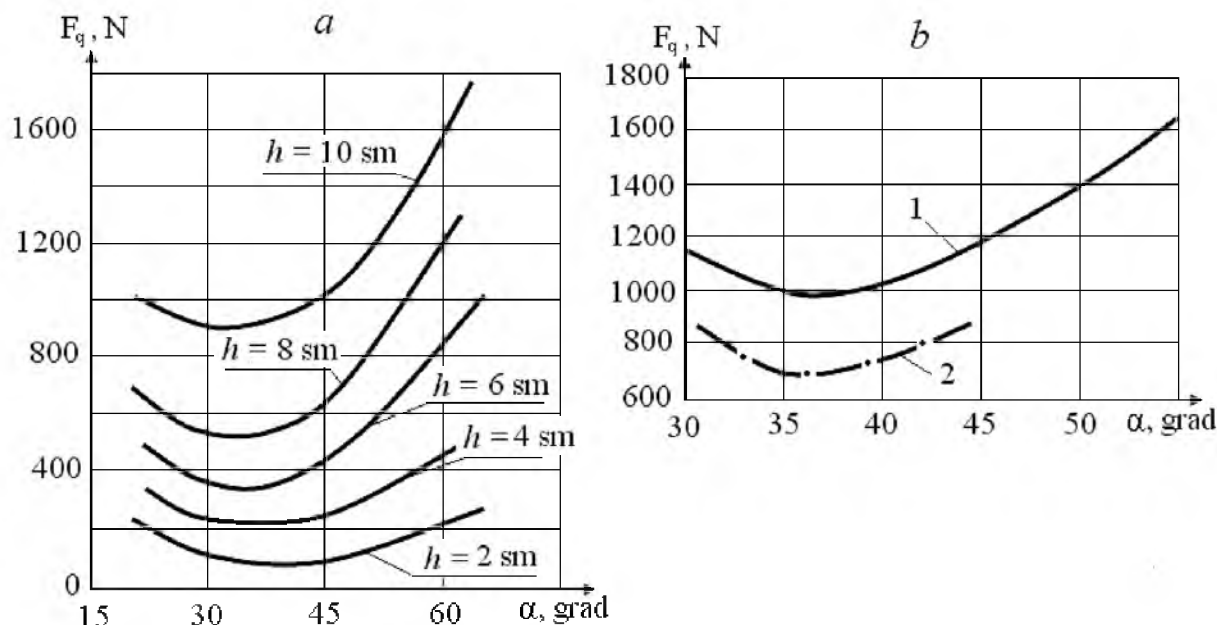
Grafikdan qirqish burchagining optimal qiymati  $\alpha_{op} = 30...40^\circ$  oraliqda ekanligini ko'rish mumkin.

Qirquvchi pichoq sirti bilan uning orqa qirrasi orasidagi burchakka tig'ning **o'triklik burchagi** deb ataladi.

Bu burchakning qirquvchi kuchga ta'sir yo'q, uni qiymati  $\beta = 20...30^\circ$  oraliqda bo'ladi.

Pichoqning orqa qirrasi bilan qirqish yo'nalishi orasidagi burchakka **orqa burchak** deb ataladi. Bu burchak kichik bo'lganda qir-

quvchi pichoqning pastki qirrasini qir qilgan sirtga tegib, katta ishqalanish kuchini hosil qiladi, bu esa katta miqdordagi qir qish kuchini talab qiladi. Bu burchak gruntning fizik-mexanik tarkibiga bogʻliq boʻladi, shuning uchun uni qir qishning fizik orqa burchagi deb ham ataladi. Shundan kelib chiqqan holda, bu burchakning qiymatiga katta eʼtibor berish talab qilinadi.

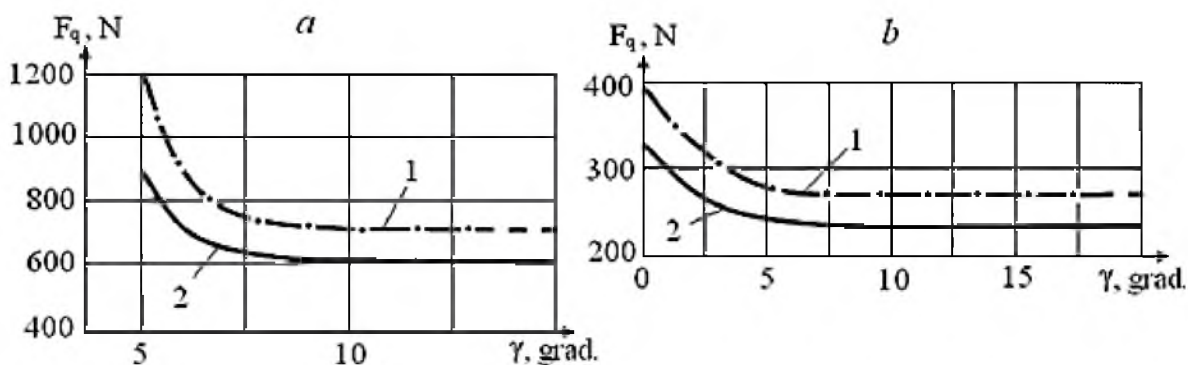


**4.6-rasm. Gruntni qir qish kuchining qir qish burchagiga bogʻliqlik grafiqi:**  
*a* – boʻylama harakatda (pichoqni eni  $b = 30$  sm , koʻchish tezligi  $v_k = 0,1$  m/s);  
*b* – aylanma harakatda (pichoqni eni  $b = 30$  sm , aylanish tezligi  $v_{ay} = 1,58$  m/c).

Suvostida boʻlmagan quruq gruntni qir qishda bu burchakning qiymati  $\gamma = 5 \dots 10^\circ$  oraliqda boʻladi. Suvosti gruntni uchun uning qiymati hozirgacha aniqlanmagan. Bu qiymat, laboratoriya sharoitida, gruntning ikki (yopishqoq egiluvchan va moʻrt) turi boʻyicha olib borilgan tadqiqot ishlari natijasida aniqlangan. Olib borilgan tadqiqot natijalarining grafik koʻrinishi 4.7-rasmda keltirilgan.

Yopishqoq egiluvchan gruntni oʻtkazilgan tajribalarning koʻrsatkichlari qilib quyidagilar olindi (4.7, *a*-rasm): qir qish burchagi  $\alpha = 35^\circ$ , pichoqning eni  $b = 30$  sm, frezaning aylanish tezligi  $\vartheta_{ay} = 1,76$  m/s, ish jihozining chiziqli (koʻchish) tezligi  $\vartheta_k = 2,2$  m/min.

Moʻrt gruntni oʻtkazilgan tajribalarning koʻrsatkichlari qilib quyidagilar olindi (4.7, *b*-rasm): qir qish burchagi  $\alpha = 45^\circ$ , pichoqning eni  $b = 4$  sm, frezaning aylanish tezligi  $\vartheta_{ay} = 0,6$  m/s, ish jihozining chiziqli (koʻchish) tezligi  $\vartheta_k = 1,3$  m/min.



4.7-rasm. Qirquvchi kuchning orqa burchakka bog'liqlik grafigi: *a*-yopishqoq egiluvchan grunt; *b* – mo'rt grunt; 1-quruq grunt; 2-suvosti gruntida.

Grafikdan ko'rinadiki, egiluvchan grutlar ham, mo'rt grutlar ham umumiy xarakterga ega bo'lib, boshida orqa burchakni kamayishi bilan qirqish kuchi kamayadi va u minimumga yetgandan so'ng, orqa burchakka bog'liq bo'lmagan holda o'zgarmasdan qoladi. Shuningdek, grafikdan orqa burchakning optimal qiymati, yopishqoq egiluvchan grutlar uchun  $\gamma = 9...11^\circ$ , mo'rt grutlar uchun  $\gamma = 7...9^\circ$  oraliqda bo'lishini kuzatish mumkin.

Qirqish  $\alpha$  va orqa burchak  $\gamma$  larning statik qiymatlari, to'g'ridan to'g'ri frezaga o'rnatilgan pichoqning frezaning aylanish o'qiga nisbatan **og'ish burchagi**  $\theta$  ga bog'liq bo'ladi (4.8-rasm). Bunda pichoqning freza aylanish o'qiga nisbatan og'ishi, qirquvchi  $\alpha$  va  $\beta$  tig'ning o'tkirlik burchaklarini  $\alpha_{og}$ ; va  $\beta_{og}$  ga o'zgarishiga olib keladi. Bu o'zgarish burchaklarining qiymatlarini 4.8-rasmdagi  $\Delta Ocd$  va  $\Delta Oab$  uchburchaklardan foydalanib topish mumkin:

$$tg\beta_{og} = \frac{cd}{Oc} = \frac{\delta_p}{l_p} \cos\theta = tg\beta \cdot \cos\theta \quad (4.24)$$

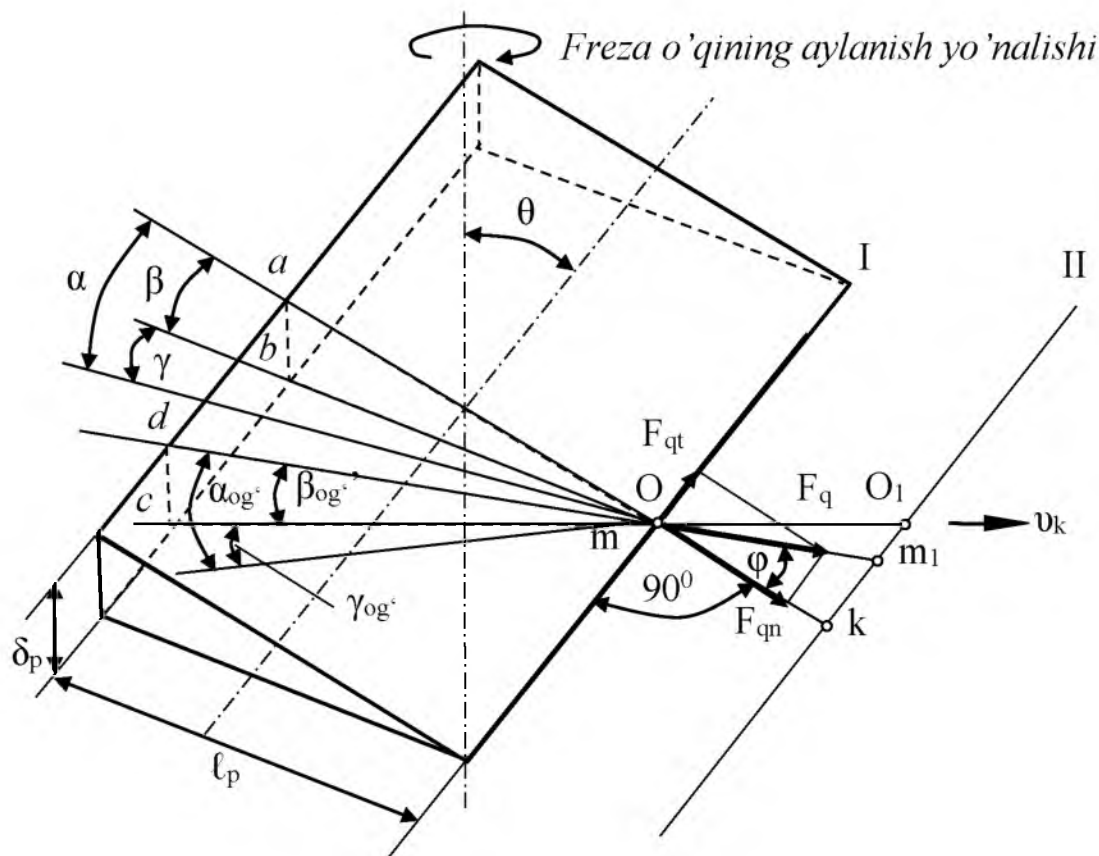
Xuddi shu usul bilan  $\alpha_{og}$ ; va  $\beta_{og}$  burchaklarni ham topamiz:

$$\left. \begin{aligned} \beta_{og} &= \arctg(tg\beta \cdot \cos\theta) \\ \alpha_{og} &= \arctg(tg\alpha \cdot \cos\theta) \\ \gamma_{og} &= \arctg(tg\gamma \cdot \cos\theta) \end{aligned} \right\} \quad (4.25)$$

Frezali ish jihozini loyihalashda  $\theta$  burchakni optimal qiymatini topib o'rnatish katta ahamiyatga egadir.

Misol uchun qirquvchi eliment, unga qo'yilgan kuch  $F_q$  ta'sirida qirqish (bu kuchni tig' bo'ylab tangensial  $F_{qt}$  va tig'ga perpendikulyar

$F_{qn}$  yoʻnaluvchi kuchlarga ajratish mumki) yoʻnalishining tezligi  $v_k$  boʻylab I holatdan II holatga koʻchgan boʻlsin (4.8-rasm). I chi holat bilan mos tushuvchi O nuqtada joylashgan gruntning  $m$  zarrasi  $F_q$  kuch taʼsirida maʼlum vaqt oraligʻida II holatdagi  $O_1$  va  $m_1$  nuqталarga koʻchadi. Bundan koʻrinadiki, qirqish  $k_{O_1} > k_{m_1}$  va  $\theta > \varphi$  shartlar bajarilganda amalga oshiriladi.



4.8-rasm. Freza pichogʻini uning aylanish oʻqiga nisbatan oʻrnatish sxemasi.

Agar frezadagi pichoq gruntни qirqib agʻdaradigan qilib oʻrnatilgan boʻlib, u qirqilgan gruntни majburiy ravishda soʻruvchi quvur tomoniga yoʻnaltirsa, burchak  $\theta$  ga qoʻshimcha talablar qoʻyiladi. Buning uchun qirqilgan gruntни agʻdaribyoʻnaltiruvchi pichoq sirtiga taʼsir etuvchi kuchni oʻrganib chiqamiz (4.9-rasm).

Ogʻma *silindrsimon* yuzali pichoq (4.9,b-rasm) sirtiga gruntning normal bosim kuchi  $N$  taʼsir etadi. Bu normal kuchni parallelogram qoidasidan foydalanib ikkita tashkil etuvchi (gruntни qirquvchi  $N_q$  hamda koʻchiruvchi  $N_k$ ) kuchlarga ajratish mumkin.

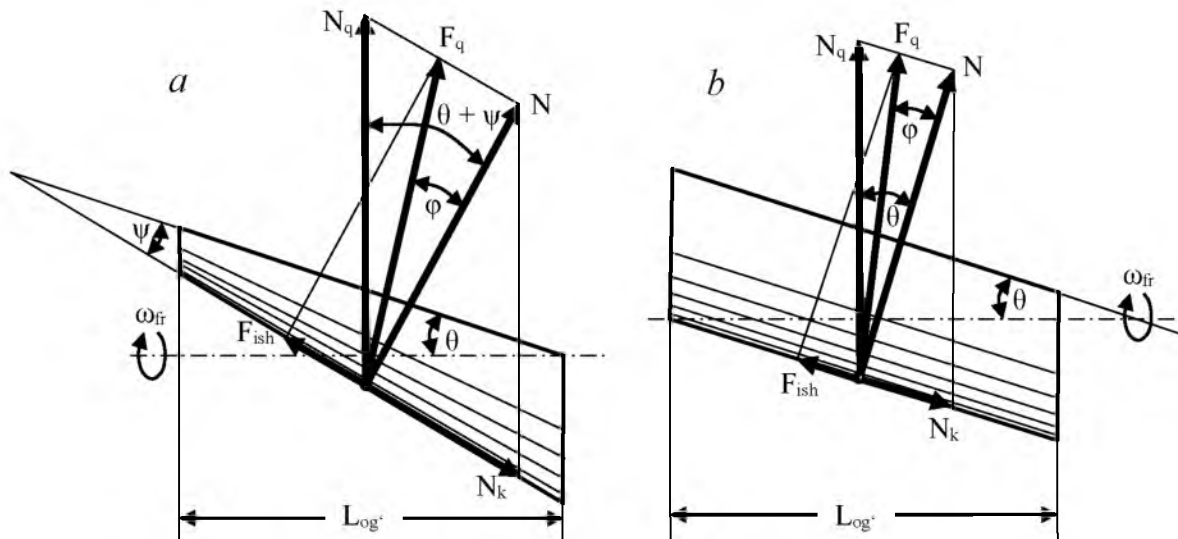
Chizmadan foydalanib, qirqilgan gruntни koʻchiruvchi kuch  $N_k$  ni quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$N_k = N \cdot \operatorname{tg} \theta, N \quad (4.26)$$

Ogʻma *konussimon* yuzali pichoq (4.9,a-rasm) sirtidagi gruntni koʻchiruvchi kuch  $N_k$  ni quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$N_k = N \cdot \operatorname{tg}(\theta + \psi), N \quad (4.27)$$

bu yerda  $\psi$  - ogʻma pichoqning konuslik burchagi, grad.



**4.9-rasm. Frezaga oʻrnatilgan pichoqning frezaning aylanish oʻqiga nisbatan ogʻish burchagi  $\theta$  ni gruntни koʻchirishga bogʻliqligini oʻrnatish sxemasi.**

Gruntни qirqib koʻchirish uchun unga sarflanadigan kuch  $N_k$ , uni surishda hosil boʻladigan ishqalanish kuchi  $F_{ish}$  dan katta boʻlishi kerak, yaʼni  $F_k > F_{ish}$  shart bajarilishi kerak.

Gruntни surishda hosil boʻladigan ishqalanish kuchi  $F_{ish}$  ni quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$F_{ish} = N \cdot \operatorname{tg} \varphi, N \quad (4.28)$$

Qoʻyilgan shartga asosan:

$$\text{silindrsimon sirt uchun} \quad N \cdot \operatorname{tg} \theta > N \cdot \operatorname{tg} \varphi \text{ yoki } \theta > \varphi \quad (4.29)$$

konussimon sirt uchun

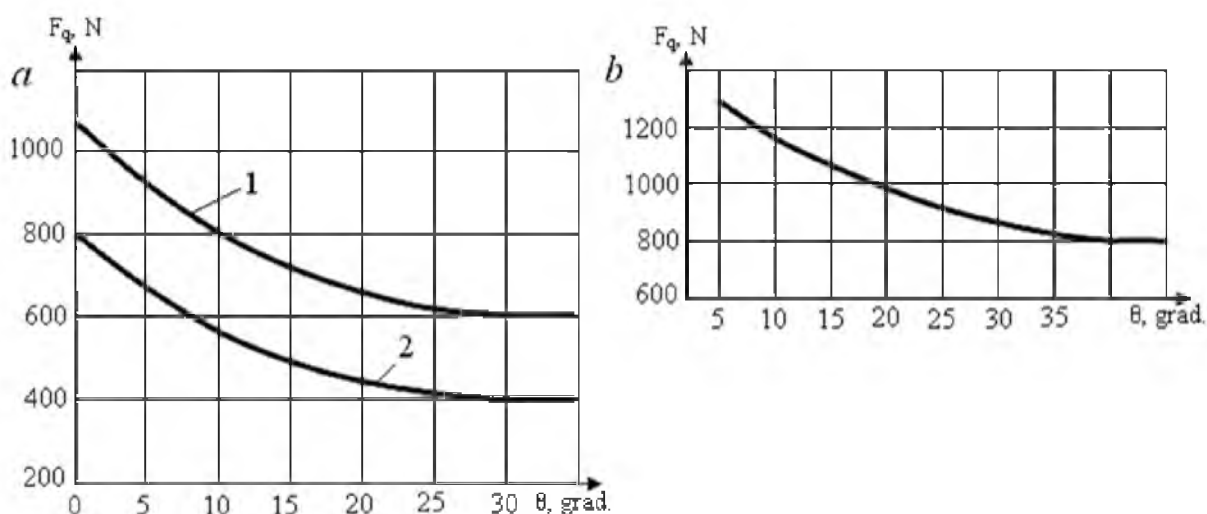
$$N \cdot \operatorname{tg}(\theta + \psi) > N \cdot \operatorname{tg} \varphi \text{ yoki } \theta + \psi > \varphi \quad (4.30)$$

Freza pichogʻining uning aylanish oʻqiga nisbatan ogʻish burchagini gruntning qirqish kuchiga taʼsirini aniqlash uchun laboratoriya sharoitida tadqiqot ishlari olib borilgan. Tadqiqot ishlarining natijalari 4.10-rasmdagi grafikda koʻrsatilgan.

Grafikdan shuni kuzatish mumkinki,  $\theta$  bursakning qiymati oshishi bilan qirquvchi kuch oldiniga oshadi keyinchalik esa bu kuch burchak



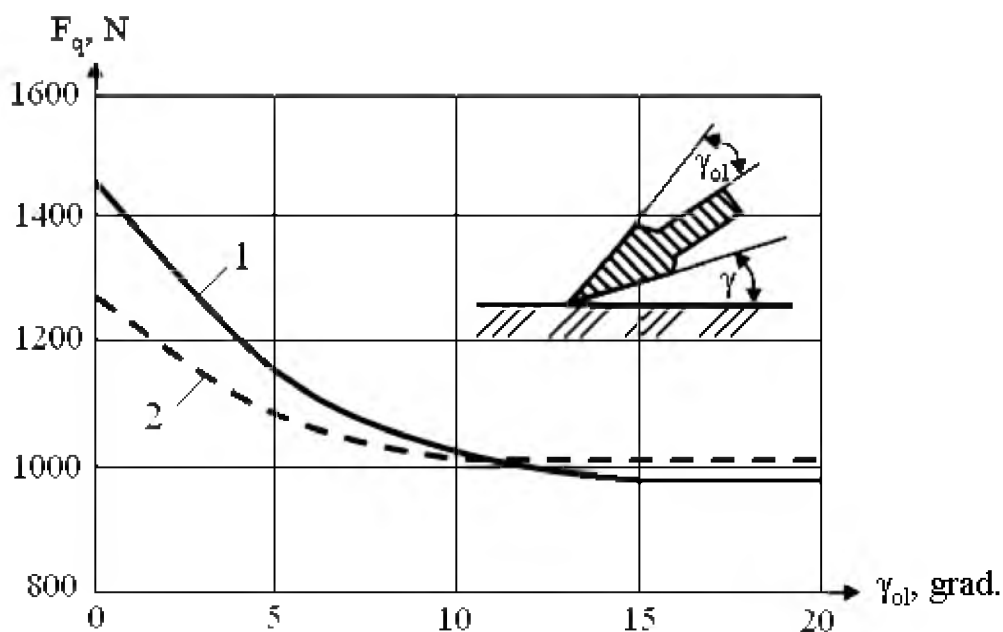
$\theta$  ga bog'liq bo'lmay qoladi. Qumoq gruntlarida  $\theta$  burchakning  $30...35^{\circ}$  oraliqdagi va gilli gruntlarda esa bu burchakning  $40...45^{\circ}$  oraliqdagi qiymatlarida qirquvchi kuchning qiymati o'zgarmaydi.



**4.10-rasm. Qirqish kuchini pichoqning og'ish burchagiga bog'liqlik grafi:** *a*-qumoq grunt; *b*-gilli grunt; 1-yuqoridan pstga qarab ishlov berishda; 2-pstdan yuqoriga qarab ishlov berishda.

Gruntni qirqish jarayoni va uni qirquvchi kuchga pichoqning **oldingi burchagi**  $\gamma_{ol}$  ham ma'lum darajada ta'siri bo'ladi. Bu burchakni gruntning qirqish kuchiga ta'sirini aniqlash uchun laboratoriya sharoitida tadqiqot ishlari olib borilgan.

Tadqiqot ishlarining natijalari 4.11-rasmdagi grafikda ko'rsatilgan.

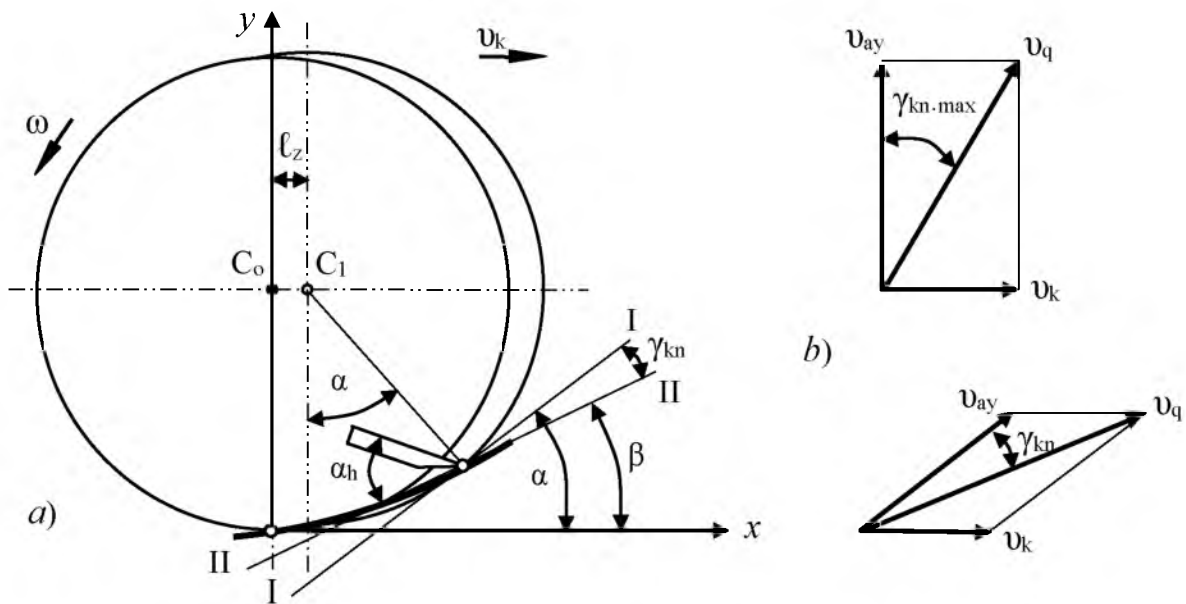


**4.11-rasm. Pichoqning old burchagining gruntni qirqish kuchiga bog'liklik grafi:** 1-suvosti gruntini qirqishda; 2-quruq gruntini qirqishda.

Tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, pichoqning olida hosil qilingan burchak ham, xuddi uni orqasidagi burchagi kabi gruntни qirqish kuchini kamaytirishga sabab bo'ladi.

Grafikdan shuni kuzatish mumkinki, quruq gruntlarda old burchakning optimal qiymati  $7...9^{\circ}$  ni tashkil qilsa, bu ko'rsatkich suvosti gruntlarida  $9...11^{\circ}$  ni tashkil qiladi.

**Qirquvchi pichoqning geometrik kinematikasi.** Gruntни qirqish jarayonida frezadagi pichoq aylanma harakat qilishi bilan birga ma'lum chiziqli tezlik bilan ko'chadi ham (4.12-rasm).



4.12-rasm. Qirquvchi pichoqning geometrik kinematikasini o'rnatish sxemasi: a – qirqish jarayoni; b – tezliklarni yo'nalishi.

4.12-rasmdan shuni kuzatish mumkinki, qirquvchi pichoqdagi burchaklar har doim ma'lum **kinematik burchak**  $\gamma_{kn}$  orqali o'zgaradi. Bu burchak, freza aylanasiining nuqtasiga I-I va sikloidining nuqtasiga II-II o'tkazilgan urunmalardan hosil bo'ladi. Boshqacha aytganda, frezaning aylanish tezligi va qirqish tezligi vektorlari orasidagi burchakdir. Agar sikloid radiusi alyna radiusidan kichik bo'lsa bu burchak  $\gamma_{kn} = (\alpha - \beta)$  bo'ladi, agar katta bo'lsa  $\gamma_{kn} = (\beta - \alpha)$  bo'ladi. Umumiy holda esa uni quyidagicha yozish mumkin:

$$\gamma_{kn} = \pm(\beta - \alpha), \text{ grad.} \quad (4.31)$$

(4.8) va (4.11) formulalardan foydalanib  $\beta$  ni qiymatini aniqlaymiz:

$$\beta = \arctg\left(\frac{k_k \sin \alpha}{k_k \cos \alpha \pm 1}\right), \text{ grad.} \quad (4.32)$$

buni (4.31) ga qo'yib, quyidagi formulaga ega bo'ladi:

$$\gamma_{kn} = \pm \left[ \operatorname{arctg} \left( \frac{k_k \sin \alpha}{k_k \cos \alpha \pm 1} \right) - \alpha \right], \text{ grad.} \quad (4.33)$$

Yuqoridagilarni, hamda (4.25) ifodaning qiymatlarini hisobga olib, qirquvchi pichoqdagi burchaklarni haqiqiy qiymatlarini aniqlash uchun quyidagi formulalar tavsiya etiladi:

$$\left. \begin{aligned} \alpha_h &= \alpha_{og'} \mp \gamma_{kn} = \operatorname{arctg}(\operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \theta) \pm \left[ \operatorname{arctg} \left( \frac{k_k \sin \alpha}{k_k \cos \alpha \mp 1} \right) - \alpha \right] \\ \gamma_h &= \gamma_{og'} \mp \gamma_{kn} = \operatorname{arctg}(\operatorname{tg} \gamma \cdot \cos \theta) \pm \left[ \operatorname{arctg} \left( \frac{k_k \sin \alpha}{k_k \cos \alpha \mp 1} \right) - \alpha \right] \end{aligned} \right\} \quad (4.34)$$

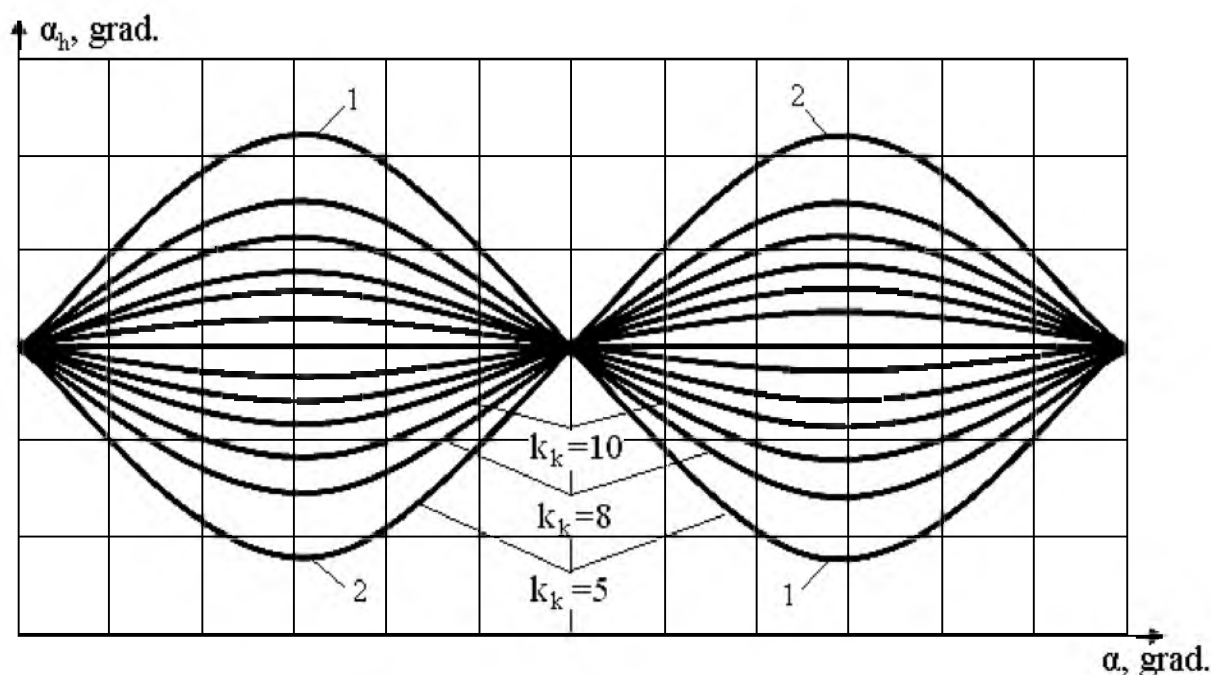
Bu formula yordamida, gruntning qirqish traektoriyasi bo'ylab harakatlanuvchi frezaga o'rnatilgan turli holatidagi pichoqlarning qirqish  $\alpha_h$  va orqa burchak  $\gamma_h$  larning haqiqiy qiymatini aniqlash mumkin. Yuqoridagi formula, hamda 4.13-rasmdagi grafik shuni ko'rsatadiki, koordinata burchagi  $\alpha$  o'zgarishi bilan, kinematik burchak  $\gamma_{kn}$ , hamda qirqish burchagining haqiqiy qiymati  $\alpha_h$  ham (ayniqsa kinematik ko'rsatkich koeffitsienti  $k_k$  kichik bo'lganda) o'zgaradi. Hisoblash ishlarini soddalashtirish maqsadida, kinematik burchak  $\gamma_{kn}$  ning maksimal qiymati  $\gamma_{kn.max}$  ni (kinematik ko'rsatkich koeffitsientining qiymatlari berilgan holda) aniqlash kerak (4.12.b-rasm). Buni uchun (4.33) formula tenglamasidan birinchi tartibli hosila olib, uni nolga tenglash kerak.

Bu fuksiya, qirqish burchagi  $\alpha = \arccos \frac{1}{k_k}$  ga teng bo'lganda nolga teng bo'ladi.  $\alpha$  ning bu qiymatini (4.33) formulaga qo'yib, quyidagi tenglamaga ega bo'lamiz:

$$\gamma_{kn.max} = \mp (90^\circ - \arccos \frac{1}{k_k}), \text{ grad.} \quad (4.35)$$

Koordinata burchagi  $\alpha$  bilan haqiqiy qirqish burchagi  $\alpha_h$  orasidagi bog'lanish grafigi (kinematik ko'rsatkich koeffitsienti  $k_k$  turlicha bo'lgan qiymatlarda) 4.13-rasmda ko'rsatilgan.

**Loyqaso'rgich snaryadini ish jarayonida ko'chirish usullari.** Ish jarayonida loyqaso'rgich snaryadlari quyidagi uch usul bilan ko'chiriladi: 1) qoziqlar va po'lat arqonlar yordamida; 2) bosim qoziq va po'lat arqon yordamida; 3) arqonsiz, bosim qoziq yordamida (4.14-rasm).



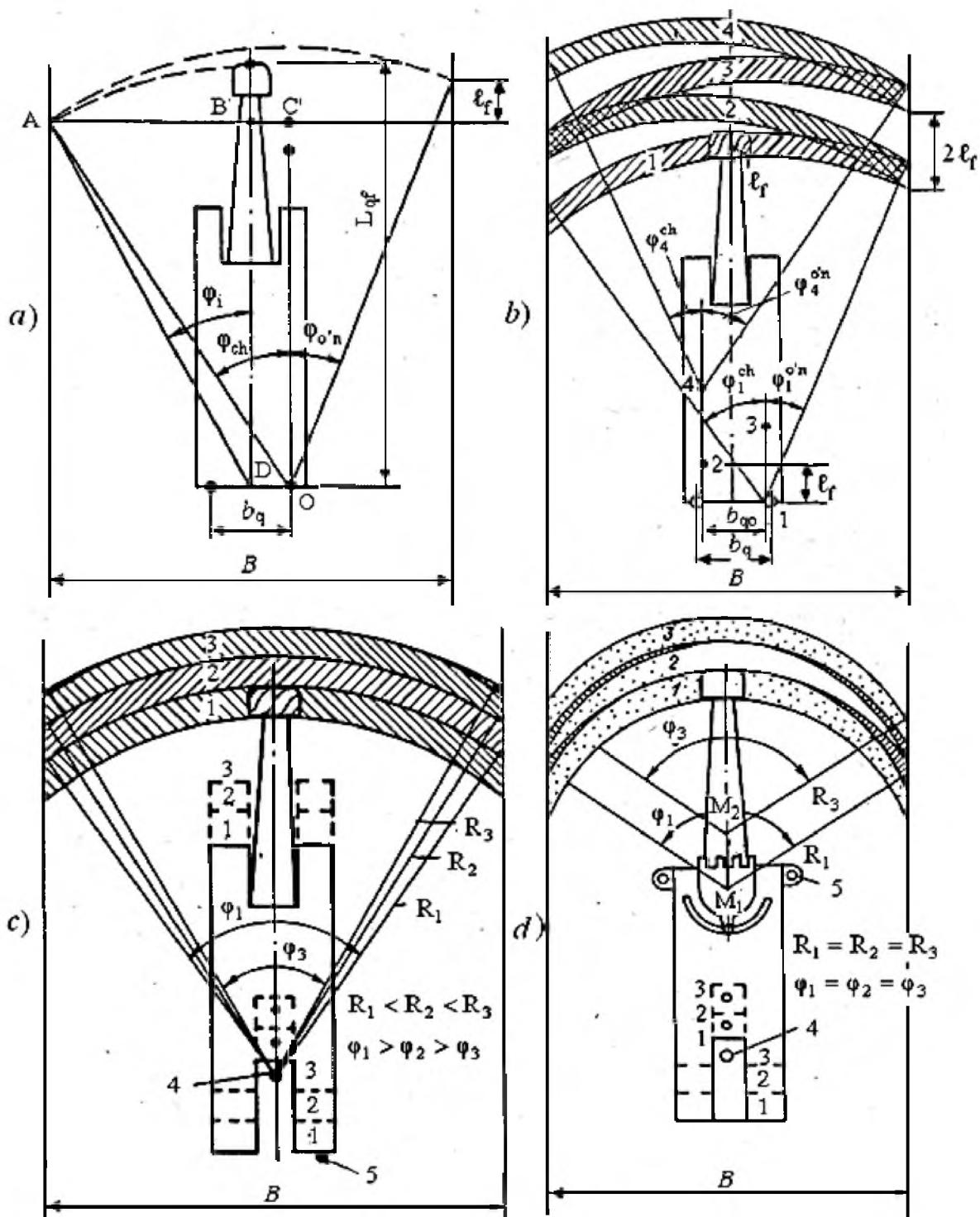
**4.13-rasm. Koordinata burchagi  $\alpha$  bilan haqiqiy qirqish burchagi  $\alpha_h$  orasidagi bog‘lanish grafi (kinematik ko‘rsatkich koeffitsenti  $k_k$  turlicha bo‘lgan qiymatlarda): 1-pastdan yuqoriga qarab qirqishda; 2-yuqoridan pastga qarab qirqishda.**

*Loyqaso‘rgich snaryadlarini qoziqlar va po‘lat arqonlar yordamida ko‘chirish.* Bu jarayon quyidagicha amalga oshiriladi (4.14,*a,b*-rasm): korpusga o‘rnatilgan ish jihozi korpusning o‘ng tomonidagi O nuqtasiga qoqilgan qoziq atrofida aylanib (aylantirish, qirg‘oqlarga qoqilgan qoziq bilan korpusdagi chig‘irga ulangan po‘lat arqonlar yordamida amalga oshiriladi) gruntga ishlov beradi, ish jihozi chap qirg‘oqqa kelganda suv ichidagi gruntga korpusning o‘ng tomonida joylashgan qoziq tushirilib qoqiladi, korpusning chap tomonidagi qoqilgan qoziq ko‘tariladi.

Ish jihozi o‘ng qirg‘oqqa kelganda esa korpusning o‘ng tomonida joylashgan qoqilgan qoziq ko‘tarilib, korpusning chap tomonidagi qoziq tushirilib qoqiladi. Shunda mashina 1 nuqtadan 2 nuqtaga ko‘chadi (4.14,*b*-rasm), bu nuqtara 1 orsidagi masofaga mashinaning qadami deb ataladi. Jarayonni shu tarzda takrorlab mashinani (3,4 va h.o. nuqtalarga) ko‘chishi ta‘minlanadi.

Agar korpus o‘qi bilan uni qirg‘oqqa burilishdagi o‘qi orasidagi burchakni  $\varphi_i$  deb belgilasak, mashinani O nuqtadagi qoziq atrofida o‘ng  $\varphi_{o'n}$  va chap  $\varphi_{ch}$  tomonlarga buradiga real burchaklar hosil bo‘lgan (4.14,*b*-rasm).

Bu burchaklar bir biriga teng bo'lmasada,  $\varphi_i$  burchak bilan quyidagicha bog'langan bo'ladi:  $\varphi_{o'n} + \varphi_{ch} = 2\varphi_i$  (4.36)



4.14-rasm. Loyqaso'rgich snaryadlarini ish jarayonida ko'chirish sxemasi.

Uchburchak  $\triangle ABD$  va  $\triangle AC'O$  lardan foydalanib (4.14,a-rasm) quyidagilarni aniqlaymiz:

$$BD = L_{qf} \cos \varphi_i; \quad C'O = BD; \quad AC' = \frac{B - b_q}{2}; \quad \operatorname{tg} \varphi_{ch} = \frac{AC'}{BD} = \frac{B - b_q}{2L_{qf} \cos \varphi_i}$$

$B = 2L_{qf} \sin \varphi_i$  ekanligini hisobga olib, yuqoridagi formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$\operatorname{tg} \varphi_{ch} = \operatorname{tg} \varphi_i + \frac{b_q}{2L_{qf} \cos \varphi_i} \quad (4.37)$$

bu yerda  $b_q$  – qoziqlar orasidagi masofa, m;  $B$  – gruntga ishlov berish qamrovining eni, m;  $L_{qf}$  – freza uchi bilan qoziqlar o‘qi orasidagi masofa, m.

Mashinaning korpusi  $\varphi_i$  burchakka burilganda freza  $\ell_f$  masofaga ko‘chadi. Bu ko‘rsatkichni ko‘chish qadami ham deb ataladi. Uni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$\ell_f = L_{qf} [\cos(2\varphi_i - \varphi_{ch}) - \cos \varphi_{ch}], \text{ m} \quad (4.38)$$

Mashina normal ishlashi uchun frezaning qadami uning uzunligidan oshmasligi, hamda u mashinaning ko‘chish qadamiga teng bo‘lishi kerak.

Bu usulda gruntga ishlov berishda qirqish eni (bu ko‘rsatkich odatda freza uzunligiga teng bo‘ladi) bir xil bo‘lsada, mashinani ko‘chirishda (4.14, b-rasm), bo‘shliqlar qolib ketishi (chizmada paralell chiziqlar bo‘lmagan joylar) hamda bir joyning o‘zida kayta qirqishlar (chizmada paralell chiziqlarni kesishgan joylari) yuz beradi. Bunday ishlashda frezaga tushadigan yuklama bir chil bo‘lmasdan, qolib ketgan bo‘sh joylar hisobiga mashinaning ish unumdorligini kamayishiga olib keladi.

*Loyqaso‘rgich snaryadlarini bosim qoziq va po‘lat arqon yordamida ko‘chirish.* Mashina korpusining orqa qismi o‘rtasida ishchi bosim qoziq 4 ni harakatlanishi uchun maxsus joy bo‘lib, qoziq maxsus mexanizm yordamida harakatlantiriladi (4.14, c-rasm). Korpus ishchi bosim qoziq atrofida aylanadi, aylanish qirg‘oqlarga qoqilgan qoziq bilan korpusdagi chig‘irga ulangan po‘lat arqonlar yordamida amalga oshiriladi. Mashina ishlash jarayonida bosim qozig‘i korpusning oxirgi qismida qoqilgan holtda bo‘lib, korpusni tutib turuvchi qoziq 5 ko‘tarilgan holtda bo‘ladi. Mashinani ko‘chirish jarayoni quyidagicha olib boriladi: korpusni tutib turuvchi qoziq pastga tushirilib suvosti gruntiga qoqiladi, bosim qozig‘i ko‘tarilib, maxsus moslama yordamida oldinga qarab  $\ell_f$  masofaga suriladi va yana pastga tushirilib, suvosti

gruntga qoqilgandan so'ng, korpusni tutib turuvchi qoziq ko'tariladi. Bu jarayon qaytarilib (chizmada 1,2,3 holatlar), mashinani davriy ko'chirilishi ta'minlanadi. Bu usulda qirqish qatlamining eni bir biri bilan ketma-ket tekst joylashgan bo'ladi.

*Loyqaso'rgich snaryadlarini bosim qozig'i yordamida arqonsiz ko'chirish.* Bu usulda mashina korpusi uning ko'chish yo'nalishiga paralel holda aylanmasdan, gruntga ishlov beruvchi ish jihozi korpusning o'qiga nisbatan taxsus mexanizm yordamida qirg'oq tomon buriladi. Bu usulda po'lat arqonlardan foydalanilmaydi. Mashinani ko'chirish jarayoni quyidagicha olib boriladi (4.14,*d*-rasm): korpus oldida joylashgan uni tutib turuvchi qoziq 5 lar pastga tushiriladi va suvosti gruntiga qoqiladi, bosim qazig'i 4 ko'tarilib, maxsus moslama yordamida oldinga qarab  $\ell_f$  masofaga suriladi va yana pastga tushirilib, suvosti gruntga qoqilgandan so'ng, korpusni tutib turuvchi qoziq ko'tariladi. Bu jarayon qaytarilib (chizmada 1,2,3 holatlar), mashinani davriy ko'chirilishi ta'minlanadi.

**Ish jihozini aylani, gruntni qirqish va mashinani ko'chirish tezliklarini aniqlash.**

**Qirqish tezligi** suvosti gruntlariga ishlov berish jarayonining asosiy kinematik ko'rsatkichlaridan biri bo'lib, murakkab haraktlanuvchi ish jihozini ko'chish tezligini aniqlashda yordam beradi. Qirqish burchagining vektori  $\vec{\vartheta}_q$ , frezaning aylanish  $\vec{\vartheta}_{ay}$  va ko'chish  $\vec{\vartheta}_k$  vektorlarnining qiyindisiga teng bo'ladi (4.12,*b*-rasmga qarang). Uning haqiqiy qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\vartheta_q = \sqrt{\bar{\vartheta}_{ay}^2 + \bar{\vartheta}_k^2 \pm 2 \cdot |\bar{\vartheta}_{ay}| \cdot |\bar{\vartheta}_k| \cdot \cos \alpha}, \text{ m/s} \quad (4.39)$$

Formuladagi (+) ishorasi qirqish pastdan yuqoriga, (-) ishora esa qirqish yuqoridan pastga qarab yo'nalganda olinadi.

Agar  $\alpha = 90^0$  bo'lsa (4.39) formula quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\vartheta_q = \sqrt{\bar{\vartheta}_{ay}^2 + \bar{\vartheta}_k^2}, \text{ m/s} \quad (4.40)$$

Bunda qirindini qirqish qalinligi maksimal bo'ladi.

Agar  $\alpha = 0^0$  va  $\alpha = 180^0$  bo'lsa (4.39) formula quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\vartheta_q = \vartheta_{ay} \pm \vartheta_k, \text{ m/s} \quad (4.41)$$

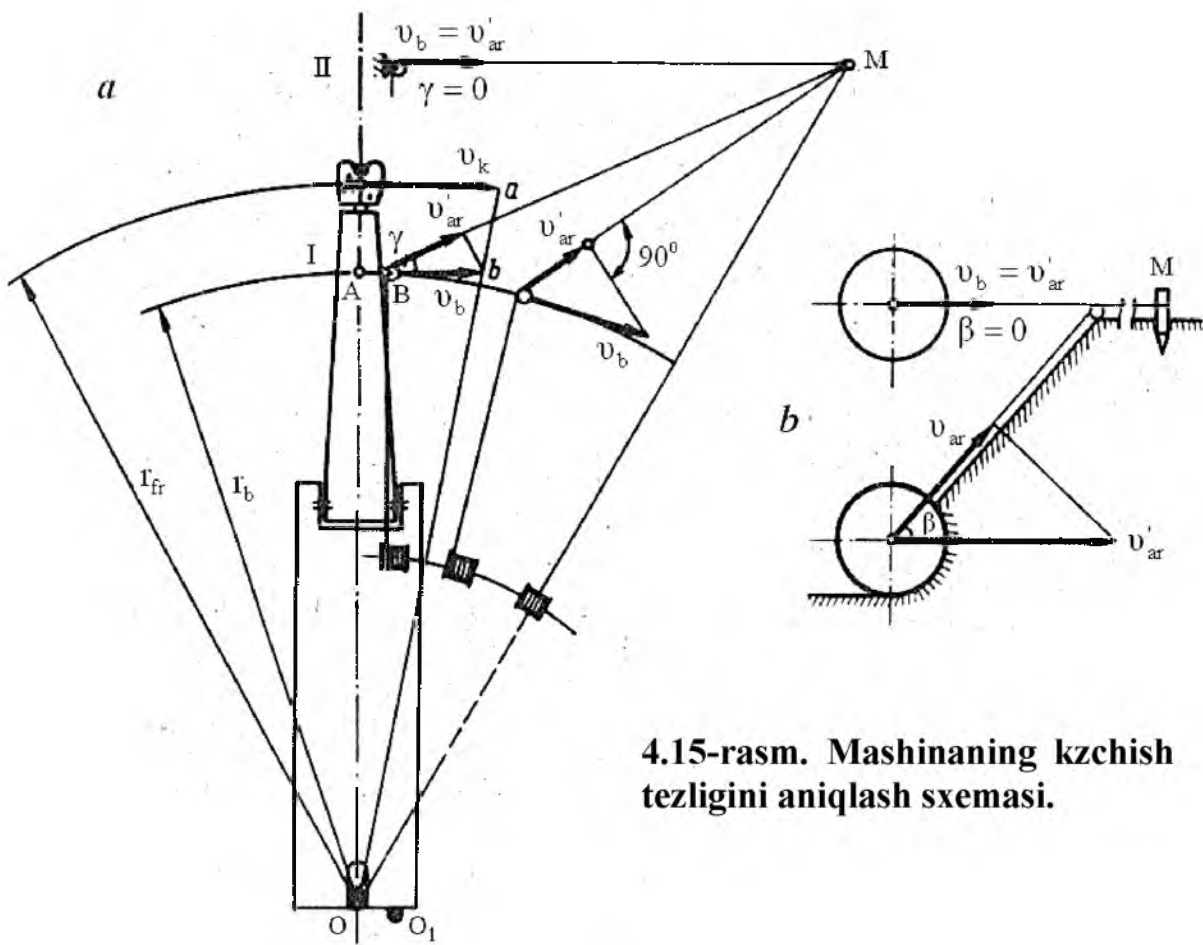
**Frezaning aylanish tezligini** quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$v_{ay} = \frac{\pi \cdot D_{fr} \cdot n_{fr}}{60}, \text{ m/s} \quad (4.42)$$

bu yerda  $D_{fr}$  – frezaning diametri, m;  $n_{fr}$  – frezaning aylanish tezligi, ayl/min.

**Mashinaning ko‘chish tezligi.** Bu tezlikni aniqlash uchun, ko‘chishning bosim qoziq va po‘lat arqon yordamida (4.14,c-rasmga qarang) amalga oshirilishini ko‘rib chiqamiz. Buning uchun hisob chizmasini chizib, unda barcha ko‘rsatkichlarni ifodalaymiz (4.15-rasm).

$$v_k = \frac{r_{fr}}{r_b} \cdot v_b, \text{ m/s} \quad (4.44)$$



4.15-rasm. Mashinaning kzchish tezligini aniqlash sxemasi.

Qirg‘oqning M nuqtasiga qoqilgan qoziqqa po‘lat arqonning bir uchi bog‘lanib, uning ikkinchi uchi chig‘irga bog‘lanadi. Mashinani qirg‘oq tomonga burish, unga o‘rnatilgan chig‘irni harakatga keltirish orqali amalga oshiriladi.

$\Delta Bab$  dan foydalanib, arqon bulokining ko‘chish tezligi  $v_b$  ni aniqlaymiz:



$$\mathfrak{V}_b = \frac{\mathfrak{V}'_b}{\cos\gamma}, \text{ m/s} \quad (4.43)$$

bu yerda  $\mathfrak{V}'_b$  - arqonning gorizontaal tekislikdagi proeksiyasini tezligi, m/s;  $\gamma$  – arqon yo‘nalishining gorizontaal tekislik bilan tashkil qilgan burchagi, grad.

$\Delta O A a$  va  $\Delta O V b$  larning o‘xshashligidan foydalanib, mashinaning ko‘chish tezligi  $\mathfrak{V}_k$  ni quyidagi formula orqali aniqlaymiz:

Bu formulaga (4.43) ni qiymatin qo‘yib, quyidagi formulani hosil qilamiz:

$$\mathfrak{V}_k = \frac{r_{fr}}{r_b} \cdot \frac{\mathfrak{V}'_b}{\cos\gamma}, \text{ m/s} \quad (4.45)$$

Agar arqonning vertikal o‘q bilan tashkil qilgan burchagi  $\beta$  ni (4.15, b-rasm) ham hisobga olsak, mashinaning yakuniy ko‘chish tezligini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$\mathfrak{V}_k = \frac{r_{fr}}{r_b} \cdot \frac{\mathfrak{V}_{ar}}{\cos\gamma \cdot \cos\beta}, \text{ m/s} \quad (4.46)$$

bu yerda  $r_{fr}$  va  $r_b$  - tegishli ravishda freza va arqon bloklari og‘irlik markazlarining ko‘chish traektoriyalarining radiuslari, m;  $\mathfrak{V}_{ar}$  - arqon tezligi, m/s.

## 4.2. Gruntni qirqishda uni deformatsiyalanish jarayoniga qo‘yiladigan ayrim mexanik savollar.

**Gruntni siljish qarshiligi.** Materiallar qarshiligi hamda gruntlar mexanikasi fanlaridan ma’lumki, barcha asosiy materiallar, shu jumladan gruntlar va jog‘ jinslari ham, ularga qo‘yilgan yuklamaning turidan qatiynazar deformatsiyaning siljish turiga asosan buziladi (maydalanadi).

Bog‘lanmagan gruntlarda (qum, qumloq va mayda shag‘al) ularning siljish maydonidagi urunma zo‘riqish (kuchlanish) chegarasi (siljish qarshiligi)  $\tau_{ch}$  va normal zo‘riqish  $\sigma$  orasidagi bog‘lanish, grunt zarrachalarni bog‘lovchi kuchning yo‘qligi tufayli, koordinata boshidan o‘tuvchi to‘g‘ri chiziqdan iborat bo‘ladi va bu tenglama quyidagi ko‘rinishga ega:

$$\tau_{ch} = \sigma \cdot \text{tg}\rho, \text{ Pa} \quad (4.47)$$

bu yerda  $\rho$  - to'g'ri chiziqning normal zo'riqish  $\sigma$  o'qiga nisbatan og'ish burchagi, grad.

Bog'lanmagan (tarqoq) gruntlarni siljishiga, faqat grunt zarrachalarning bir biriga ishqalanishi qarshilik ko'rsatadi, shuning uchun ham burchak  $\rho$  **ichki ishqalanish burchagi** degan nom olgan. Grunt turi va namligiga qarab uning qiymati  $15...40^0$  oraliqda bo'ladi.

Tarqoq gruntlarda ichki ishqalanish burchagi ularning tabiiy qiya-lik burchagiga teng bo'ladi.

Bog'langan gruntlarda (qumoq, gilli), ularning zarrachalari orasi-da ilashish kuchining borligi, siljish qarshiligi  $\tau$  normal zo'riqish  $\sigma$  ga egri chiziq orqali bog'langan. Ammo amalda uni to'g'ri chiziq bilan almashtiriladi va uning qiymatini aniqlash uchun quyidagi formula tavsiya etiladi:

$$\tau_{ch} = c + \sigma \cdot \operatorname{tg}\rho, \text{ Pa} \quad (4.48)$$

bu yerda  $c$  - gruntning ilashishi, Pa, gruntning konsruksiyasi va turiga qarab uning qiymati  $0...1 \cdot 10^5$  Pa oralig'ida bo'ladi.

**Gruntni tashqi ishqalanish kuchi.** Gruntning bu ko'rsatkichi, unga ishlov berishda katta ahamiyatga ega.

Bog'lanmagan gruntlar uchun uning qiymati Amontov formulasi-dan foydalanib aniqlanadi:

$$F_{ich} = f \cdot N = N \cdot \operatorname{tg}\varphi, \text{ N} \quad (4.49)$$

bu yerda  $f = \operatorname{tg}\varphi$  - gruntning tashqi ishqalanish koeffitsenti;  $\varphi$  - gruntni tashqi ishqalanish burchagi, grad. (uning qiymati grunt turi va namligiga qarab  $14...47^0$  oraliqda bo'ladi);  $N$  - normal bosim kuchi, N.

Bog'langan gruntlar uchun uning qiymati Kulon formulasidan foydalanib aniqlanadi:

$$F_{ich} = f \cdot N + k_{is}, \text{ N} \quad (4.50)$$

bu yerda  $k_{is}$  - ilashish sirtini hisobga oluvchi ko'rsatkich.

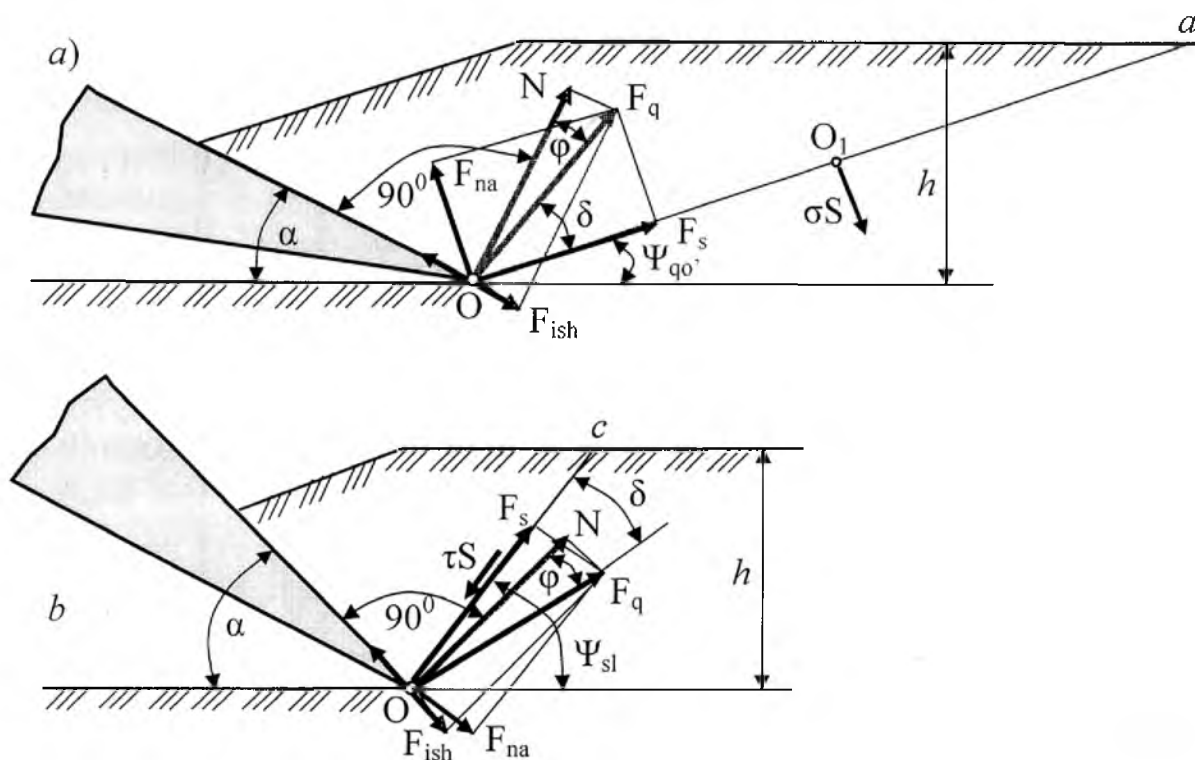
Bog'langan gruntlarni, ayrim sharoitlarda ishchi yuzaga birlashib qolish holatlariga **gruntlarni yopishqoqligi** deb ataladi. Gruntlarni bun-day xususiyatini V.V.Oxotin ularning yopishqoqlik koeffitsenti  $K_{yo}$  deb atab, uni quyidagi formula yordamida aniqlashni tavchiya etgan:

$$K_{yo} = \frac{F}{S}, \text{ Pa} \quad (4.51)$$

bu yerda  $F$ -sirtga qo'yilgan kuch, N;  $S$ -kuch qo'yilgan yuza,  $m^2$ .

**Gruntni qirqishda deformatsiya turini baholash.** Gruntga ishlov berishda asosan deformatsiyaning qo‘parish (4.16, *a*-rasm) va siljish (4.16, *b*-rasm) turlari mavjud bo‘ladi.

Agar natijaviy kuch  $F_{na}$  qirqiladigan yuzadan yuqoriga yo‘nalgan bo‘lsa, deformatsiyaning **qo‘parish** turi ko‘proq ta‘sir qiladi, agar  $F_{na}$  kuch pastga yo‘nalgan bo‘lsa, deformatsiyaning **siljish** turi ko‘proq ta‘sir qiladi.



**4.16-rasm. Gruntni deformatsiyalanish mezonining tenglamasini keltirib chiqarish sxemasi.**

Gruntni qirqib qo‘parishdagi normal zo‘riqishni aniqlash uchun (4.16, *a* - rasm), *a* nuqtaga nisbatan momentlar tenglamasini tuzamiz:

$$\frac{F_{na} \cdot h}{\sin \psi_{qo'}} - \frac{\sigma \cdot S}{2 \sin \psi_{qo'}} = 0 \quad (4.52)$$

Bu tenglamadan normal zo‘riqish  $\sigma$  ni topamiz:

$$\sigma = \frac{F_{na} \cdot h}{S}, \text{ Pa} \quad (4.53)$$

Gruntni qirqib siljitishdagi urunma zo‘riqishni aniqlash uchun, barcha kuchlarning *Oc* tekislikdagi proeksiyalar yig‘indisini nolga tenglaymiz (4.16, *b* –rasm):

$$F_q \cos \delta - \tau \cdot S - F_{na} \operatorname{tg} \rho = 0 \quad (4.54)$$

Bu tenglamadan urunma zo'riqish  $\tau$  ni topamiz:

$$\tau = \frac{F_q \cos \delta - F_{na} \operatorname{tg} \rho}{S} = \frac{F_q \cos \delta \cdot \cos \rho - F_{na} \sin \rho}{S \cdot \cos \rho}, \text{ Pa} \quad (4.55)$$

4.16-rasmdan foydalanib quyidagilarni aniqlaymiz:

$$F_q = \frac{N}{\cos \varphi}; \quad F_{na} = F_{na} \sin \delta = \frac{N}{\cos \varphi} \sin \delta; \quad S = \frac{bh}{\sin \psi}; \quad \delta = 90^\circ - (\alpha + \varphi + \psi)$$

bu yerda  $\psi$  – deformatsiyalanadigan yuzaning qiyalik burchagi, grad.;  $b$  va  $h$  – tegishli ravishda qirindining eni va qalinligi, m.

Yuqorida aniqlangan qiymatlarni (4.54) va (4.55) tenglamalarga qo'yib, soddalashtirilgandan so'ng, zo'riqishning quyidagi normal  $\sigma$  va urunma  $\tau$  tenglamalarini hosil qilamiz:

$$\sigma = \frac{N \cdot \cos(\alpha + \varphi + \psi_{qo'}) \cdot \sin \psi_{qo'}}{b \cdot h \cdot \cos \varphi}, \text{ Pa} \quad (4.56)$$

$$\tau = \frac{N \cdot \sin(\alpha + \varphi + \rho + \psi_{sil}) \cdot \sin \psi_{sil}}{b \cdot h \cdot \cos \varphi \cdot \cos \rho}, \text{ Pa} \quad (4.57)$$

bu yerda  $\psi_{qo'}$  va  $\psi_{sil}$  – tegishli ravishda qo'parish va siljishdagi deformatsiyalanadigan yuzalarning qiyalik burchaklari, grad.

Agar  $\psi_{qo'} = 45^\circ - \frac{\alpha + \varphi}{2}$ ,  $\psi_{sil} = 90^\circ - \frac{\alpha + \varphi + \rho}{2}$  bo'lsa, bu qiymatlarni (4.56) va (4.57) tenglamalarga qo'yib, qirqiladigan yuzadagi maksimal zo'riqishlarni hisoblash uchun quyidagi formulalarni hosil qilamiz:

$$\sigma_{\max} = \frac{N \cdot [1 - \sin(\alpha + \varphi)]}{b \cdot h \cdot \cos \varphi}, \text{ Pa} \quad (4.58)$$

$$\tau_{\max} = \frac{N \cdot [1 + \cos(\alpha + \varphi + \rho)]}{b \cdot h \cdot \cos \varphi \cdot \cos \rho}, \text{ Pa} \quad (4.59)$$

Bu tenglamalar faqat gruntni oddiy usulda qirqib, ko'chiruvchi (chizikli yoki aylanma harakat qiluvchi) uskunalar uchun o'rinli bo'ladi. Gruntni murakkab usulda qirqib ko'chiruvchi (masalan, loyqaso'rgich snaryadlarining frezalari) uskunalar uchun, bu tenglamaga qiruvchi pichoqning ko'chishi va uning qirqish tezligi vektoriga nisbatan qiyaligi kabi kinematik ko'rsatkich  $K$  larni kiritish kerak bo'ladi. Buni uchun qirqish burchagi  $\alpha$  ni uning haqiqiy burchagi  $\alpha_h$  bilan al-

mashtirish kerak. Shunda normal  $K_\sigma$  va urunma  $K_\tau$  zo'riqlashlarning kinematik ko'rsatkichlarini quyidagi formulalar yordamida aniqlash mumkin:

$$K_\sigma = \sigma_{\max} = \frac{N \cdot [1 - \sin(\alpha_h + \varphi)]}{b \cdot h \cdot \cos\varphi}, \text{ Pa} \quad (4.60)$$

$$K_\tau = \tau_{\max} = \frac{N \cdot [1 + \cos(\alpha_h + \varphi + \rho)]}{b \cdot h \cdot \cos\varphi \cdot \cos\rho}, \text{ Pa} \quad (4.61)$$

Bu formulalarning bir biriga bo'lgan nisbatiga, *mezon tenglamasi* deb ataladi va u qo'parish deformatsiyasidan siljish deformatsiyasiga o'tish chegarasini aniqlaydi. Uni quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{K_\sigma}{K_\tau} = 2 \frac{1 - \sin(\alpha_h + \varphi)}{1 + \cos(\alpha_h + \varphi + \rho)} \cdot \cos\rho \quad (4.62)$$

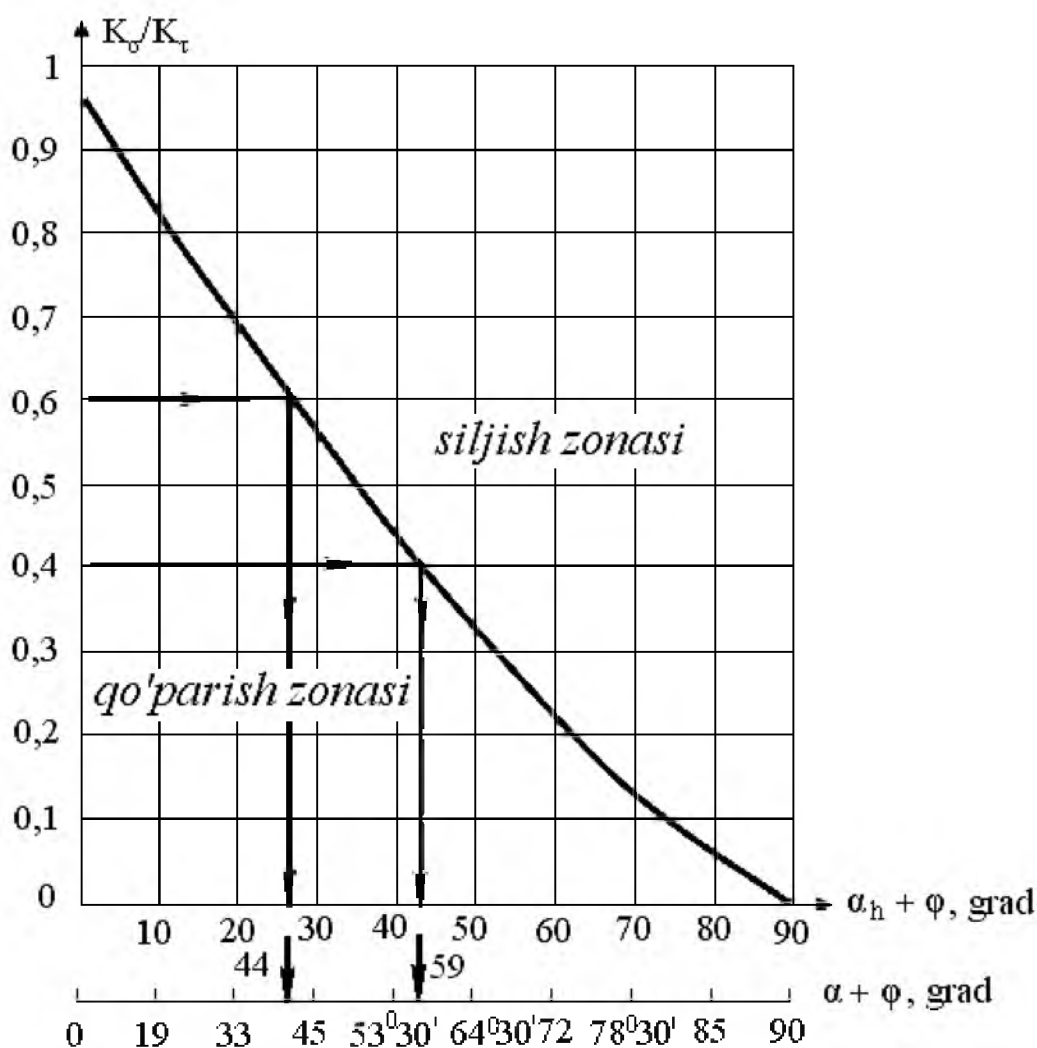
Bu tenglamani quyidagi funksiya ko'rinishda yozish mumkin:

$$f(\alpha_h + \varphi) = \frac{K_\sigma}{K_\tau} \quad (4.63)$$

Bu funksiyaning grafigi 4.17-rasmda ko'rsatilgan.

Bunda gruntning gil ( $\varphi = 30...40^0$ ,  $\rho = 22^0$ ) va qum ( $\varphi = 16...35^0$ ,  $\rho = 30^0$ ) turlari bo'yicha tajribalar olib borilgan. Grafikning pastida  $\alpha + \varphi$  burchakning qiymatlari berilgan. Grafikdan quyidagi tartibda foydalaniladi. O'rganilayotgan gruntning turi bo'yicha uning  $K_\sigma/K_\tau$  ko'rsatkichi aniqlanadi va grafikdan (strelka bo'ylab)  $\alpha_h + \varphi$  va  $\alpha + \varphi$  larning qiymatlari aniqlanadi.  $\alpha + \varphi$  ning qiymati,  $\alpha_{qo'} + \varphi$  burchak qiymati bilan taqqoslanadi. Agar  $\alpha_{qo'} + \varphi > \alpha + \varphi$  bo'lsa, gruntning buzilishi, deformatsiyaning siljish turi, agar  $\alpha_{qo'} + \varphi < \alpha + \varphi$  bo'lsa deformatsiyaning qo'parish turi afzallikka ega bo'ladi.

Grafikdan, gilli gruntlar uchun  $K_\sigma/K_\tau = 0,4...0,6$  qiymatida  $\alpha + \varphi = 44...59^0$  oraliqda ekanligini ko'rish mumkin. Qo'parish burchagining haqiqiy qiymati  $\alpha_{qo'} = 30...45^0$ , gilli gruntlarda  $\varphi = 30...40^0$  bo'lgani uchun  $\alpha_{qo'} + \varphi = 60...85^0$  ni tashkil qiladi, bu esa hisob qiymatidan katta, demak bunda deformatsiyaning siljish turi afzallikka ega bo'ladi.



4.17-rasm. Gruntni qirqishdagi deformatsiyasining mezon grafigi.

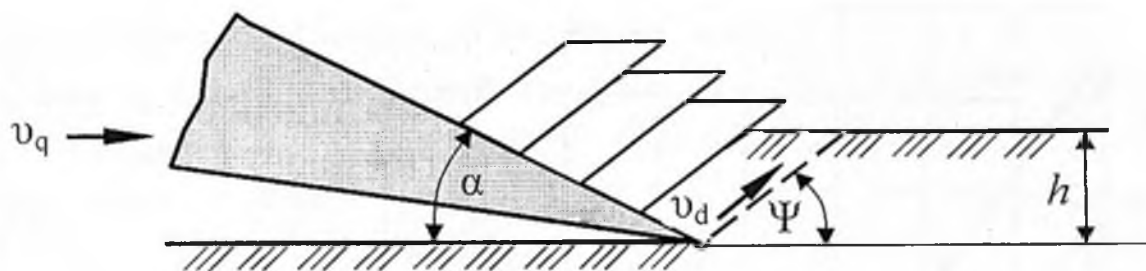
**Gruntni deformatsiyalanish jarayoni ko'rsatkichlariga qirqish tezligining ta'siri.** Olib borilgan tadqiqot natijalari asosida, gruntning deformatsiyalanish tezligi  $\vartheta_d$  bilan qirqish tezligi  $\vartheta_q$  orasida quyidagi munosabat borligi aniqlangan (4.18-rasm):

$$\vartheta_d = \frac{\vartheta_q \cdot \sin \alpha}{\sin (\alpha + \psi)}, \text{ m/s} \quad (4.64)$$

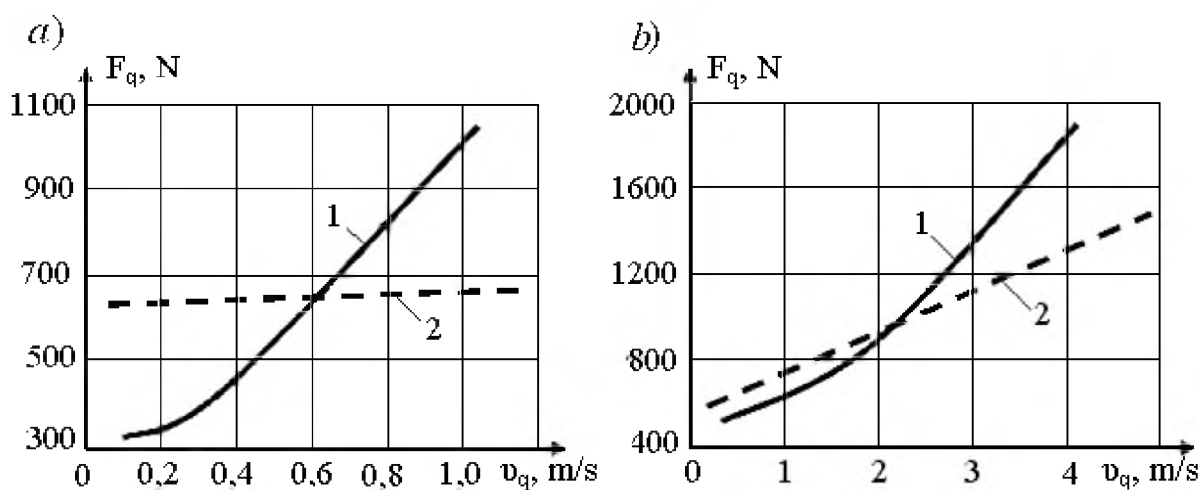
Suvosti gruntlarini qirqishda, qirqish tezligining qirqish kuchiga bog'liqligini baholash bo'yicha laboratoriya sharoitida tadqiqot ishlari olib borilgan.

Tadqiqot ishlari qumoq gruntlarda (qirqish burchagi  $35^0$ , qirqish qalinligi 6 sm) frezaning (pichoqning eni 30 sm) bo'ylama harakatida (4.19,a-rasm) hamda (qirqish burchagi  $45^0$ , qirqish qalinligi 2 sm va pichoqning siljishi 10 sm) frezaning (pichoqning eni 30 sm) aylanma

harakatida (4.19,b-rasm) o'tkazilgan. Uning natijalari 4.19-rasmda keltirilgan.



4.18-rasm. Gruntni qirqishda deformatsiyalanish tezligini aniqlash sxemasi.



4.19-rasm. Gruntni qirqish kuchining qirqish tezligiga bog'liqlik grafigi: 1-suvostida ishlov berilganda; 2-suvsiz joyda ishlov berilganda.

Grafikdan shuni xulosa qilish mumkinki, suvosti va suvusti sharoitidagi gruntni qirqishda, qirqish tezligi qirquvchi kuchga bog'liq bo'lar ekan. Suvosti sharoitidagi muhit zichligi va yopishqoqligining yuqoriligi hisobiga gruntni qirqish kuchi suvusti sharoitiga nisbatan intinsiv ravishda ko'proq talab qilinishini kuzatish mumkin. Bu esa gruntni qirquvchi ish jihozini hisoblashda uni qirqish tezligini (gidrodinamik va inersiya) hisobga olishni taqazo etadi.

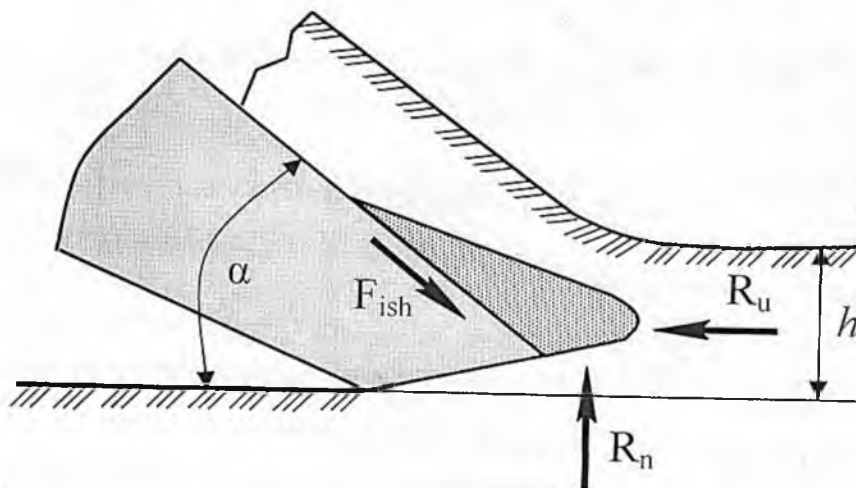
**Gruntni zichlangan yadrosi, uni hosil bo'lishi va uning ko'rsatkichlarini hisoblash.** Turli materiallar (metall, grunt va h.o.) ni turli ish jihozlari yordamida deformatsiyalanish jarayonini kuzatish natijalari shuni ko'rsatadiki, gruntni qirquvchi pichoq oldida shunday qatlam hosil bo'ladiki, uning ma'lum qismi muvozanat holatda pichoq bilan birgalikda ko'chadi. Bu qatlam, turg'un qatlam deb ataladi.

Turg'un qatlamni hosil blish qonuniyati asosan metallarga ishlov berishda Ya.G.Usachev, I.M.Besprozvan, A.N.Eremin, A.I.Kashirin, M.I.Klushin va V.D.Kuznesovlar tomonidan ko'proq o'rganilgan. Bunda turg'un qatlam metallni qirqishda hosil bo'ladigan yuqori harorat natijasida uning bir qismi qirg'ich uchiga payvandlanib qolish hisobiga hosil bo'ladi.

Gruntni qirqishda hosil bo'ladigan turg'un qatlam metallnikiga nisbatan boshqacharoq bo'ladi. Hozirda gruntlar uchun turg'un qatlamini hosil bo'lish qonuniyati gruntni shtaplash va unga qirquvchi pichoqni bosim kuchi ta'siri orqali ko'proq o'rganilgan.

Kuzatishlar va tadqiqot ishlari shuni ko'rsatadiki, turg'un qatlam bir xil shakilda hosil bo'lmayda va u ikki qismdan tashkil topgan. Ulardan biri ichki "qayishqoq" (qo'zg'almas) qism, odatda uni *zichlangan yadro* deb yuritiladi, bu qatlam deformatsor (pichoq) bilan mustahkam bog'langan bo'lib, u pichoq bilan birgalikda ko'chadi. Ikkinchisi tashqi "qayishqoq bo'lmagan" (qo'zg'aluvchan).

Pona shaklidagi pichoq oldidagi zichlangan yadroga, pichoq sirti bo'ylab ishqalanish kuchi  $F_{ish}$ , qirqish kuchining normal  $R_n$  va urunma  $R_{ur}$  reaksiya kuchlari ta'sir qiladi (4.20-rasm).



4.20-rasm. Zichlangan yadroga ta'sir etuvchi kuchlar sxemasi.

Zichlangan yadroni hosil qilish va uni tutib turish shartini aniqlovchi tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$\left. \begin{aligned} F_{ish} = N \cdot \operatorname{tg} \varphi &\geq R_{ur} \cos \alpha + R_n \sin \alpha \\ (R_{ur} \cos \alpha - R_n \sin \alpha) \cdot \operatorname{tg} \varphi &\geq R_{ur} \cos \alpha + R_n \sin \alpha \end{aligned} \right\} \quad (4.65)$$

Bu tenglamani soddalashtirib, quyidagi tenglamaga ega bo'lamiz:



$$\left. \begin{aligned} R_{ur} \cos(\alpha + \varphi) &\geq R_n \sin(\alpha + \varphi) \\ \cos(\alpha + \varphi) \cdot [R_{ur} + R_n \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)] &\leq 0 \end{aligned} \right\} \quad (4.66)$$

Bu tenglamaning kvadrat kavs ichidagi ifoda nolga va undan kichik bo'lmashligi kerak, shunda:

$$\cos(\alpha + \varphi) \leq 0 \text{ yoki } \beta + \varphi \geq 90^\circ \quad (4.67)$$

Natijada, zichlangan yadroni hosil qilish va uni tutib turish imkoniyatining sharti quyidagicha bo'ladi:  $\alpha \geq 90^\circ - \varphi$  (4.68)

Misol uchun gilli gruntlarda tashqi ishqalanish burchagi  $\varphi$  ning o'rtacha qiymati  $35^\circ$ , qumli gruntlarda esa bu ko'rsatkich  $20^\circ$  ligini hisobga olsak, dastlabki zichlangan yadroni hosil bo'lishi, gilli gruntlar uchun qirqish burchagi  $55^\circ$ , qumli gruntlar uchun esa  $70^\circ$  ga teng bo'lishini aniqlash mumkin.

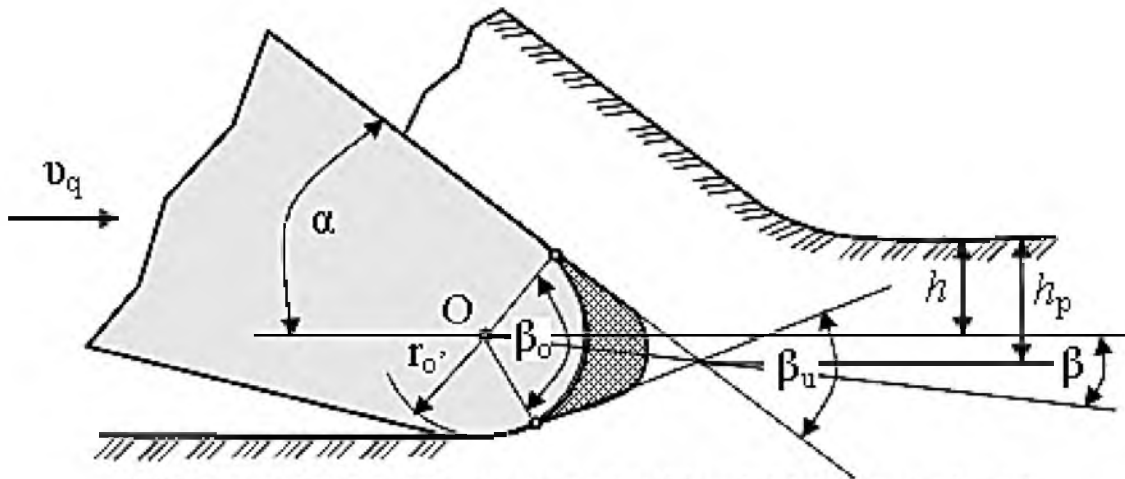
Agar freza pichoqlarining haqiqiy qirqish burchagi  $35 \dots 45^\circ$  oraligida bo'lishini hisobga olsak, amaliy jihatdan pichoqning oldida zichlangan yadroni hosil bo'lishi kuzatilmaydi.

Pichoqning o'tmas qismida zichlangan yadroni shartli hosil bo'lishi. M.X.Pigulevskiy, A.D.Dalin, A.N.Zeleninlar, hamda Yu.A. Vetrovning ranglangan pichoq bilan o'tkazilgan tajribalari asosida olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, zichlangan yadroning hosil bo'lishi asosan pichoqning o'tmas qismida (uning markaziy burchagi  $\beta_0 = 60 \dots 100^\circ$  oraligida) hosil bo'lar ekan.

Maxsus gilli grunt (gilli fraksiyasi  $63 \dots 65\%$ , changli fraksiyasi  $35 \dots 37\%$ , ichki ishqalanish burchagi  $\rho = 12^\circ$ , egiluvchanligi  $19$ ) da, gruntni qiruvchi jihozi (pichoqning eni  $b = 10$  sm o'tmas radiusi  $r_{o'} = 2$  sm, qirqish burchagi  $\alpha = 45^\circ$ , qirqish qalinligi  $h = 2$  sm) bilan o'tkazilgan laboratoriya ishlarining natijalari shuni ko'rsatdiki, pichoqning uchidagi burchagi  $\beta_u = 77^\circ$  va markaziy burchagi  $80^\circ$  bo'lgan konus shaklida zichlangan yadro hosil bo'ladi (4.21-rasm).

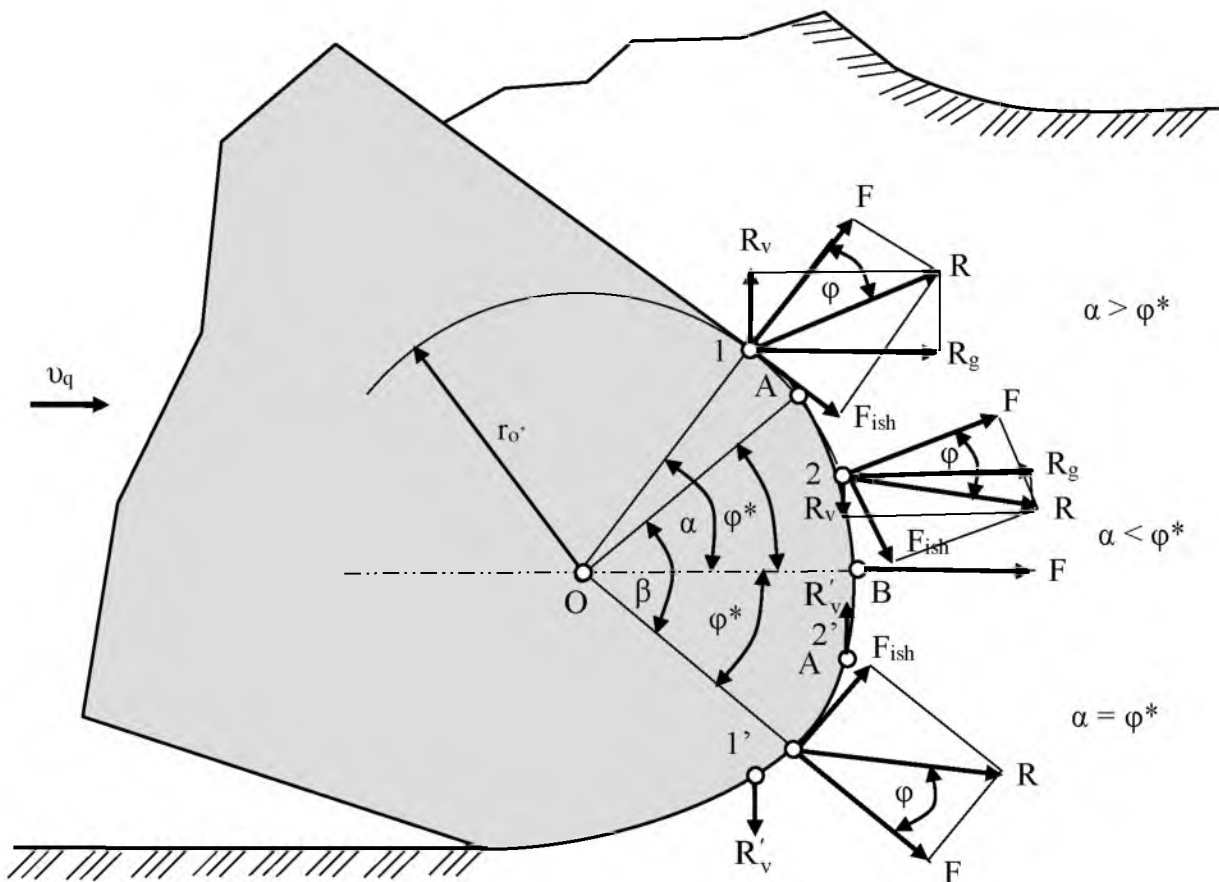
I.I.Mixeev tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, zichlangan yadro uchi markaziy o'qda joylashmasdan, undan pastda  $\beta = 15 \dots 18^\circ$  burchak ostida joylashgan bo'ladi.

Pichoqning o'tmas sirtida zichlangan yadroni hosil bo'lish sharti va qonuniyatini ko'rib chiqish uchun 4.22 va 4.23-rasmlarga murojat qilamiz.



4.21-rasm. Pichoqning o'tmas qismida zichlangan yadroni hosil bo'lish sxemasi.

Zichlangan yadroni pichoqning o'tmas sirtida hosil bo'lish holatini ko'rib chiqamiz. Gruntni pichoq yordamida qirqishda uning o'tmas sirti bo'ylab uchta holatni kuzatish mumkin (4.22-rasm).



4.22-rasm. Zichlangan yadroni pichoqning o'tmas sirtida hosil bo'lish holati.

**Birinchi holatda** gruntning bir qismi oʻtmas sirtning OB oʻqidan yuqoridagi 1 nuqtada joylashgan boʻladi. Bunda qirqish burchagi  $\alpha$  gruntning yopishqoqligini hisobga olgan holdagi tashqi ishqalanish burchagi  $\varphi^*$  dan katta boʻladi. Bu holatda grunt zarralariga normal  $F$  va ishqalanish kuch  $F_{ish}$  lari taʼsir qilib, ularning teng taʼsir etuvchisi  $R$  ga teng boʻladi. Teng taʼsir etuvchi kuchni, qirqish yoʻnalishining tezligi boʻylab gorizontal  $R_g$  hamda unga perpendikulyar boʻlgan vertikal  $R_v$  kuchlarga ajratish mumkin. Bu kuchlar taʼsirida grunt zarralari, qirqish yoʻnalishining tezligi boʻylab hamda yuqoriga koʻchadi.

**Ikkinchi holatda** gruntning bir qismi oʻtmas sirtning OB oʻqidan yuqoridagi 2 nuqtada joylashgan boʻladi. Bunda qirqish burchagi  $\alpha$  gruntning yopishqoqligini hisobga olgan holdagi tashqi ishqalanish burchagi  $\varphi^*$  dan kichik boʻladi. Bu holatda teng taʼsir etuvchi kuch  $R$  ning vertikal tashkil etuvchisi  $R_v$  pastga yoʻnalgan boʻlib, u grunt zarralarini pastga, yaʼni zichlanish oʻqi tomonga yoʻnaltiradi.

**Uchinchi holatda** gruntning bir qismi A nuqtada (unga simmetrik boʻlgan A' nuqtada) joylashgan boʻlganda. Bunda gruntning qirqish burchagi  $\alpha$  gruntning yopishqoqligini hisobga olgan holdagi tashqi ishqalanish burchagi  $\varphi^*$  ga teng boʻladi, shuningdek, teng taʼsir etuvchi kuch  $R$  ning vertikal tashkil etuvchisi  $R_v$  ham nolga teng boʻladi.

Bundan shuni xulosa qilish mumkinki, A va A' nuqtalar oraligʻida joylashgan grunt zarralari bir biriga qarama qarshi boʻlgan siquvchi kuchlar taʼsiri ostida boʻladi va bu, shu oraliqda zichlangan yadroni hosil boʻlishiga sabab boʻladi. Bu oraliqning chekki nuqtalari markaziy burchagi  $\beta_0$  ni hosil qiladi va u quyidagiga teng boʻladi:

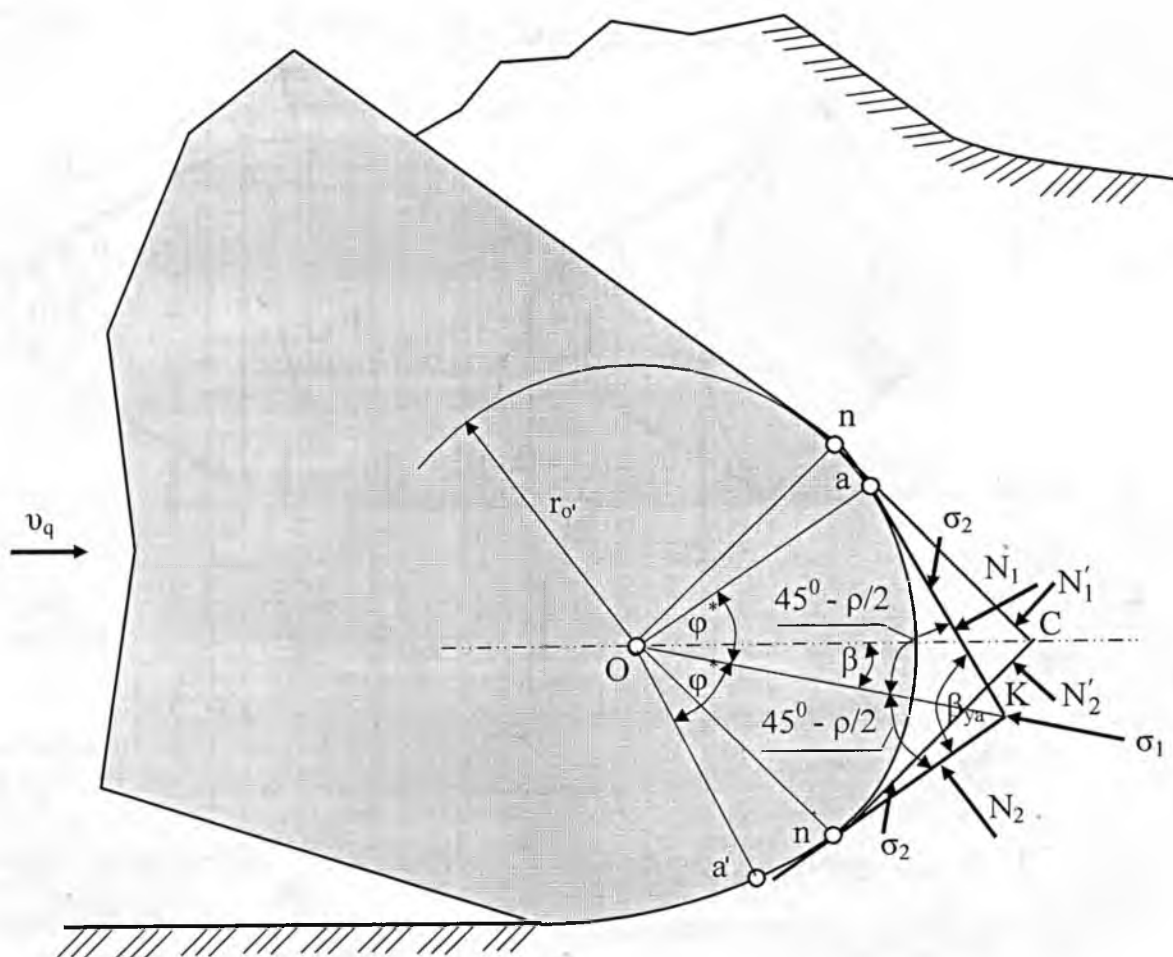
$$\beta_0 = 2 \cdot \varphi' \quad (4.69)$$

Endi zichlangan yadroni oʻtmas sirtidagi holatini oʻtmas oʻqi OC ga nisbatan joylashishini koʻrib chiqamiz.

Barcha tomonlama siqilgan gruntning qirquvchi pichoqning sirtida hosil boʻladigan zichlangan yadro pichoqning oʻtmas sirtiga simmetrik joylashgan boʻlishi kerak, yaʼni yadro oʻqi oʻtmas oʻqi bilan mos tushishi kerak.

Bu holatni asoslash uchun 4.23-rasmga murojat qilamiz. Pichoqning oʻtmas sirtidagi zichlangan yadroni muvozanatini saqlash uchun, yadroning yon tomonlaridan taʼsir qiluvchi normal kuch bosimi bir biriga teng boʻlishi, uning oʻqi esa bosh zoʻriqish  $\sigma_1$  yoʻnalishi bilan mos kelishi kerak.

Ko'rilayotgan holatda  $N_1$  va  $N_2$  kuchlar bir biriga teng emas, chunki yadroning oldingi va orqa burchaklari ( $\angle nCO = \angle n'CO$ ) hamda yon tomonlari ( $\angle nC = \angle n'C$ ) bir biriga teng bo'lib, gruntning deformatsiya qarshiligi esa har xil (orqa tomonidagi old tomonidagidan katta  $N_2 > N_1$  bo'ladi. Demak, bu holatda zichlangan yadroga ta'sir etuvchi kuchlar muvozanatda bo'lmaydi. Ularni muvozanatini ta'minlash uchun qirg'ish tezligining yo'nalishi bo'ylab old tomon qiyalik burchagini oshirib, orqa tomon qiyalik burchagini kamaytirish kerak. Ya'ni, zichlangan yadro o'qini qirgiladigan grunt tubi tomon  $\beta$  burchakka burish kerak. Ma'luski, bu burchak qirgiladigan grunt qatlamiga, gruntning fizik-mexanik tarkibiga va deformatsiyalanish sharoitiga bog'liq bo'ladi.



4.23-rasm. Zichlangan yadroning grunt ichida hosil bo'lish holati.

Grunt massivi ichida hosil bo'ladigan zichlangan yadroning shakli va qonuniyatini ko'rib chiqish uchun yana 4.23-rasmga murojaat qilamiz. Zichlangan yadroning chegaraviy zo'riqish holati  $aK$  va  $a'K$  sirtlarda yuz beradi. Bu sirtlarning har biri, gruntning normal zo'riqi-

shu  $\sigma_1$  ning o'qidan  $45^\circ - \frac{\rho}{2}$  burchakka og'gan bo'ladi. Bundan, zichlangan yadro uchidagi burchak  $\beta_{ya}$  ning qiymatini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$\beta_{ya} = 2 \cdot \left(45^\circ - \frac{\rho}{2}\right) = 90^\circ - \rho \quad (4.70)$$

Agar o'zaro bog'langan gruntlarda tashqi ishqalanish burchagi  $\varphi$  ning qiymatini  $35 \dots 45^\circ$  va ichki io'qalanish burchagi  $\rho$  ning qiymatini  $14 \dots 28^\circ$  deb olsak, zichlangan yadroni o'tmas sirtga yopishgan burchagi  $\beta_o$  ning qiymati  $70 \dots 90^\circ$ , zichlangan yadro uchidagi burchak  $\beta_{ya}$  ning qiymati  $76 \dots 62^\circ$  ni tashkil qiladi.

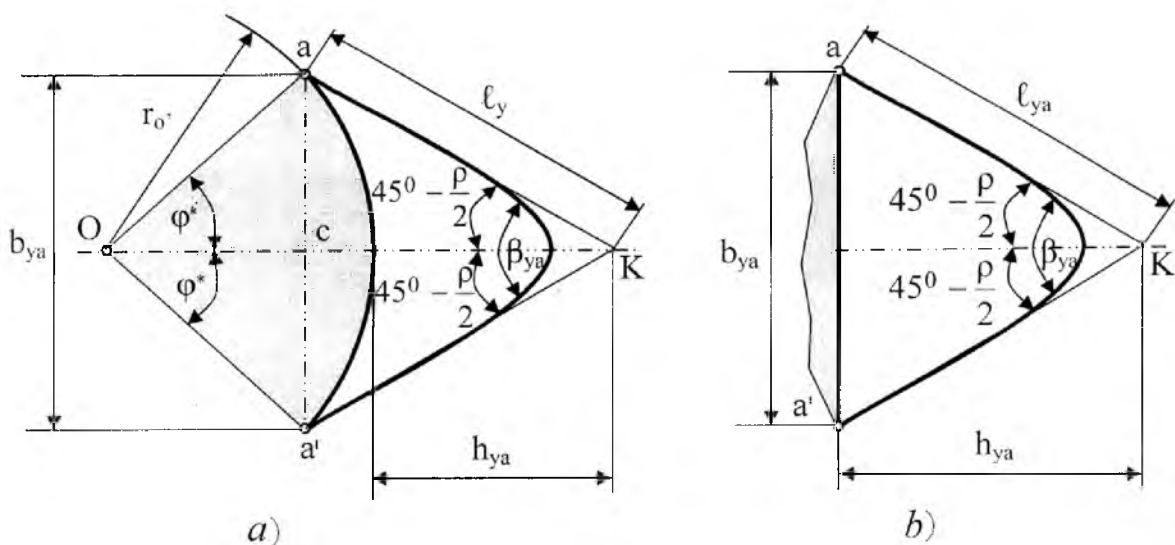
Yoysimon (4.24,a-rasm) va tekis (4.24,b-rasm) zichlangan yadro o'lchamlarini aniqlash.

Yoysimon yadroning yon tomoni uzunligi  $\ell_{ya}$  quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\ell_{ya} = \frac{ac}{\sin\left(45^\circ - \frac{\rho}{2}\right)}, m \quad (4.71)$$

$\Delta aO$  dan  $ac = r_o \cdot \sin \varphi^*$  ekanligini aniqlab, uni (4.71) formulaga qo'yib, quyidagi tenglamani hosil qilamiz:

$$\ell_{ya} = \frac{r_o \cdot \sin \varphi^*}{\sin\left(45^\circ - \frac{\rho}{2}\right)}, m \quad (4.72)$$



**4.24-rasm. Zichlangan yadro o'lchamlarini aniqlovchi sxema: a - o'tmasligi yoysimon bo'lganda; b - o'tmasligi tekis bo'lganda.**

Yadro asosining eni  $b_{ya}$  quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$b_{ya} = 2 \cdot ac = 2 \cdot r_o' \cdot \sin \varphi^* = 2 \cdot \sin \left( 45^\circ - \frac{\rho}{2} \right), m \quad (4.73)$$

Yoysimon yadroning balandligi  $h_{ya}$  quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$h_{ya} = Kc + cO - r_o', m \quad (4.74)$$

4.24-rasmdan foydalanib,

$Kc = \ell_{ya} \cos \left( 45^\circ - \frac{\rho}{2} \right)$ ;  $cO = r_o' \cos \varphi^*$  larni aniqlaymiz va bu qiymatlarni (4.74) formulaga qo'yib, soddalashtirgandan so'ng, yadroning balandligini quyidagi formula yordamida niqlash mumkin:

$$h_{ya} = r_o' \left[ \frac{\sin \left( 45^\circ - \frac{\rho}{2} + \varphi^* \right)}{\sin \left( 45^\circ - \frac{\rho}{2} \right)} - 1 \right], m \quad (4.75)$$

Tekis yadroning yon tomoni uzunligi  $\ell_{ya}$  quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\ell_{ya} = \frac{b_{ya}}{2 \sin \left( 45^\circ - \rho / 2 \right)}, m \quad (4.76)$$

Tekis yadroning balandligi  $h_{ya}$  quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$h_{ya} = \frac{b_{ya} \operatorname{ctg} \left( 45^\circ - \rho / 2 \right)}{2}, m \quad (4.77)$$

Bu keltirilgan formulalardan shuni xulosa qilish mumkinki, zichlangan yadroning o'lchamlari nafaqat grunt turiga, balki gruntning holatiga, ya'ni uning namligiga, zichligiga hamda ichki va tashqi ish-qalanish burchagining qiymatiga ham bog'liq bo'lar ekan.

**Gruntni qirquvchi jihozlarning yeyilishi va o'tmaslashishi.** Gruntni qirquvchi pichoq va tishlar, ishlash jarayonida ularning qirralari yeyilishi yoki o'tmaslashishi amalda ko'p kuzatiladi. Natijada ularning o'lchami kamayib, ish unumdorligini pasayishiga olib keladi.

Gruntni qirqish jarayonida uning qirquvchi jihozi qirralarini deformatsiyalanishi turlicha bo'ladi va u gruntning turiga, qirquvchi jihozning qanday materialdan yasalganligiga, qirqish kinematikasiga va ziyalangan yadroning bor yoki yo'qligiga bog'liq bo'ladi.

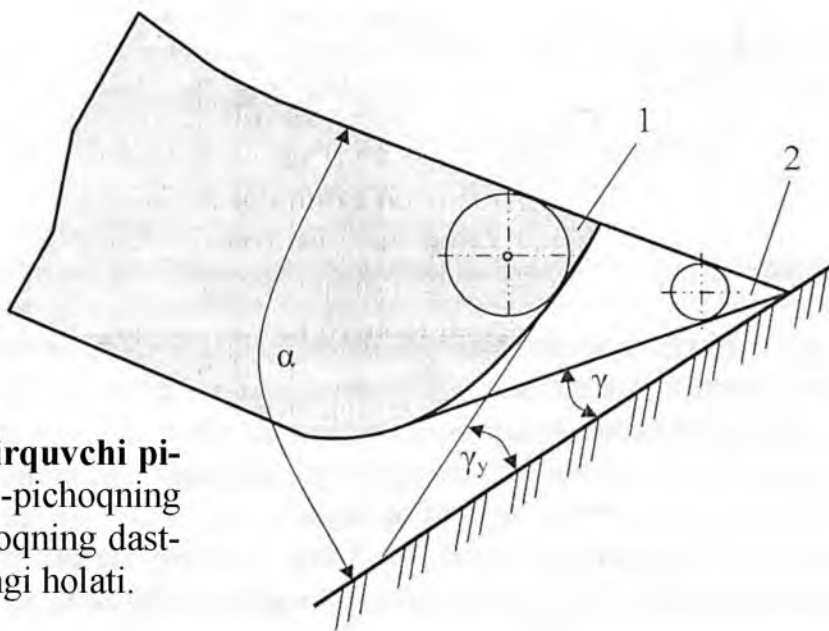
Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, qirquvchi jihozning gruntga ta'siri jarayonidayoq, qirquvchi jihozning yeyilishi hamda o'tmaslashuvi bir

vaqtning o'zida sodir bo'ladi. Bu ikki jarayon bir biri bilan fizik hodisalar orqali farqlanib, turli faktor va sabablarga bog'liq bo'ladi.

**Yeylish** - bu grunt va uni qirquvchi ish jihozi orasidagi mexanik jarayon bo'lib, metall zarrachalarini ajralib, yemirilishidir. Bu jarayon urunma kuchlar ta'sirida hosil bo'ladi va gruntni qirquvchi pichoqning old va orqa burchaklarining geometrik o'zgarishiga bog'liq bo'ladi.

**O'tmaslashish** - bu grunt va uni qirquvchi ish jihozi orasidagi mexanik jarayon bo'lib, metall zarrachalarini ajralmasdan, yemirilishidir. Bu jarayon normal kuchlar ta'sirida hosil bo'ladi va gruntni qirquvchi pichoqning geometrik o'lchamlariga bog'liq bo'ladi.

Loyqaso'rgich snaryadining frezali ish jihozidagi gruntni qirquvchi pichoqlarning yeylishi va o'tmaslashuvi laboratoriya sharoitida olib borilgan tadqiqotlar asosida aniqlangan. Tadqiqot natijalari asosida gruntni qirquvchi pichoqning uch qismida yeylish va o'tmaslashishni kuzatilgan (4.25-rasm).



**4.25-rasm. Gruntni qirquvchi pichoqning yeylishi:** 1-pichoqning yeyilgan holati; 2-pichoqning dastlabki, yeylishdan oldingi holati.

4.25-rasmdan, pichoqning yeyilgandan keyingi (1-holat) orqa burchagi  $\gamma_y$ , uni yeyilishdan oldingi (2-holat) orqa burchagi  $\gamma$  dan kattaligini kuzatish mumkinki, bunga sabab, pichoqning orqa qismida gruntning bosimi uning old qismidagi bosimiga nisbatan ancha katta ekanligidir. Shuningdek, rasmdan pichoqning uch qismida o'tmaslashishning aylana shaklida, yeyilishni esa parabola (yoki to'g'ri chiziqqa yaqin) shaklida ekanligini ham kuzatish mumkin.

**Gruntni qirqish qalinligini to'liq baholashga beriladigan tavsiyalar.** Gruntni qirquvchi pichoqning yeyilishi va o'tmaslashishi haqi-

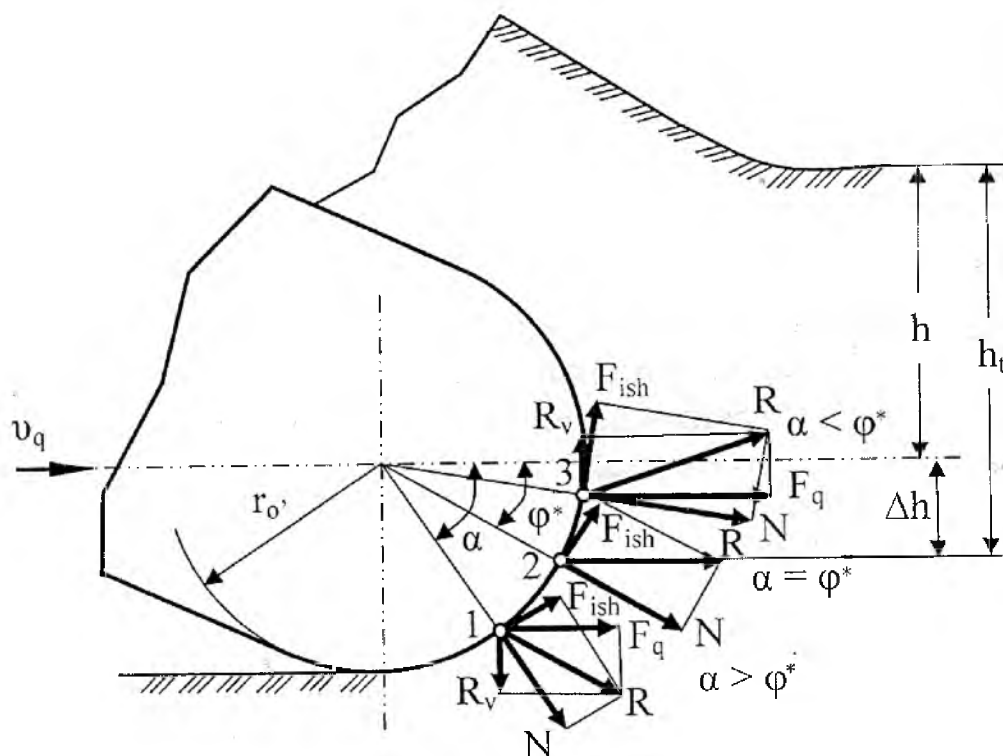
da yuqoridagi bildirilgan mulohazalar va zichlangan yadroni hisobga olib, gruntni qirqish qalinligini aniqlash bo'yicha ayrim aniqliklar kiritamiz.

Agar gruntni qirqish, zichlangan yadrosiz va o'tmas pichoq yordamida amalga oshirilsa, gruntni to'liq qirqish qalinligi  $h_t$  quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin (4.26-rasm):

$$h_t = h + \Delta h, m \quad (4.78)$$

bu yerda  $h$ -kinematik sharoitdagi gruntni qirqish qalinligi,  $m$ ;  $\Delta h$ -qiruvchi pichoqning o'tmas tomoni bilan qirqiladigan qo'shimcha qirqish qalinligi,  $m$ .

4.26-rasmdagi 1 nuqtaga (bunda  $\alpha > \varphi^*$ ) normal kuch  $N$  va ish-qalanish kuchi  $F_{ish}$  ta'sir etadi, ularning teng ta'sir etuvchi raksiya kuchi esa  $R$  ga teng bo'ladi. Bu raksiya kuchlarni gorizontaal  $F_q$  va vertikal  $R_v$  kuchlarga ajratish mumkin, bunda gorizontaal kuch qirqilgan gruntni qirqish tezligi  $v_q$  yo'nalishi bo'ylab, vertikal kuch esa gruntni pastga bosadi.



4.26-rasm. Zichlangan yadrosiz o'tmas pichoq sirtida qirindi hosil bo'lish sxemasi.

4.26-rasmdagi 2 nuqtaga (bunda  $\alpha = \varphi^*$ ) teng ta'sir etuvchi raksiya kuchi  $R$  esa gruntni qirqish tezligi  $v_q$  yo'nalishiga paralell bo'lib, uning vertikal tashkil etuvchi kuchi nolga teng bo'ladi.



4.26-rasmdagi 3 nuqtaga (bunda  $\alpha < \varphi^*$ ) teng ta'sir etuvchi ryak-siya kuchi  $R$  ta'sirida qirqilgan gruntни gorizonta kuch  $F_q$  qirqish tezligi  $v_q$  yo'nalishi bo'ylab, vertikal kuch  $R_v$  esa gruntни yuqoriga ko'taradi.

Yuqoridagilardan shuni xulosa qilish mumkinki, o'tmas pichoq sirtidagi 2 nuqtasida joylashgan grunt, pastki qismiga siqiladi, bu nuqtaning yuqorisida grunt yuqoriga ko'tarilib, qo'shimcha qalinlikdagi  $\Delta h$  qatlamni hosil qiladi, bu qo'shimcha qalinlikning maksimal qiymatini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$\Delta h = r_y \cdot \sin \varphi^*, m \quad (4.79)$$

bu yerda  $r_y$  – o'tmas pichoqning egrilik radiusi, m.

(4.79) ni (4.78) ga qo'yib, quyidagini formulani hosil qilamiz:

$$h_t = h + r_y \cdot \sin \varphi^*, m \quad (4.80)$$

Agar gruntни qirqish, zichlangan yadroli va o'tmas pichoq yordamida amalga oshirilsa, gruntни to'liq qirqish qalinligi  $h_t$  quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin (4.23-rasmga qarang):

$$h_t = h + KO \cdot \sin \beta, m \quad (4.81)$$

(4.75) formulani hisobga olgan holda  $KO$  ni quyidagicha aniqlaysiz:

$$KO = r_{o'} + h_{ya} = r_{o'} + h_{ya} = r_{o'} + r_{o'} \left[ \frac{\sin \left( 45^\circ - \frac{\rho}{2} + \varphi^* \right)}{\sin \left( 45^\circ - \frac{\rho}{2} \right)} - 1 \right] = h_{ya} = r_{o'} \left[ \frac{\sin \left( 45^\circ - \frac{\rho}{2} + \varphi^* \right)}{\sin \left( 45^\circ - \frac{\rho}{2} \right)} \right]$$

$KO$  ning bu qiymatini (4.81) ga qo'yib, quyidagi formulani hosil qilamiz;

$$h_t = h + r_{o'} \left[ \frac{\sin \left( 45^\circ - \frac{\rho}{2} + \varphi^* \right)}{\sin \left( 45^\circ - \frac{\rho}{2} \right)} \right] \cdot \sin \beta, m \quad (4.82)$$

### **Gruntни qirqish jarayonida uning deformatsiyalangan joyida bosimning taqsimlanishi. Zo'riqish epyuralari.**

Gruntни qirqish jarayonida uning deformatsiyalangan (zo'riqqan) joyida bosimning taqsimlanishini bir qancha tadqiqotchilarni e'tiborini tortshan va hozirda bu yo'nalish bo'yicha ma'lum materiallar to'plan-gan.

Gruntni o'tkir pichoq yordamida qirqishda uning deformatsiyalanishi asosan pichoqning old tomonidagi grunt qatlamlarining siqilishi natijasida sodir bo'ladi. Olib borilagan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, pichoqning uchidan pastida joylashgan gruntlar deyarli deformatsiyalanmaydi.

V.P.Marchankov qirquvchi pichoq sirtidagi gruntning zo'riqish bo'yicha taqsimlanishini laboratoriya sharoitida maxsus tenzodatchikni qo'llab aniqlagan.

Deformatsiyalangan gruntning qirqish tezligi (4.27-rasm) va unga perpendikulyar (4.28-rasm) bo'lgan zo'riqishining taqsimlanishi parabola qonuniga bo'y so'nadi, rasimlardan, qirqish tezligi bo'ylab zo'riqish taqsimlanishining absolyut qiymati unga perpendikulyar bo'lgan zo'riqish taqsimlanishining absolyut qiymatidan sezilarli darajada katta ekanligini kuzatish mumkin.

Shuningdek, laboratoriya sharoitida gruntni qirquvchi pichoq sirtidagi bosimning taqsimlanishi ham o'rganilgan. Buning uchun maxsus o'ta o'tkir (osti gruntga ishqalanmaydigan, 4.29,c-rasm) va o'tkir (osti gruntga ishqalanadigan, 4.30,c-rasm) pichoqlar hamda tenzodatchiklardan foydalanilgan.

O'ta o'tkir pichoq yordamida gruntni qirqishda bosimning taqsimlanishi 4.29-rasimda ko'rsatilgan. Rasmdan bosimning pichoq uzunligi bo'ylab tarqalishi notekisligini (4.29,a,c-rasm), pichoqning uchida uning qiymati katta, undan uzoqlashgan sari kamayib borishini kuzatish mumkin. Pichoqning eni bo'yicha bosimni tarqalishi ham notekis bo'lib (4.29,b,c-rasm), pichoqning yon tomonlarida uning qiymati katta, undan uzoqlashgan sari kamayib borishini kuzatish mumkin.

Zarralari o'zaro bog'langan gruntlarda o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida solishtirma bosimni aniqlovchi eperik formulalar hosil qilingan.

Gruntni qirqish yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan solishtirma bosimning o'zgarishini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

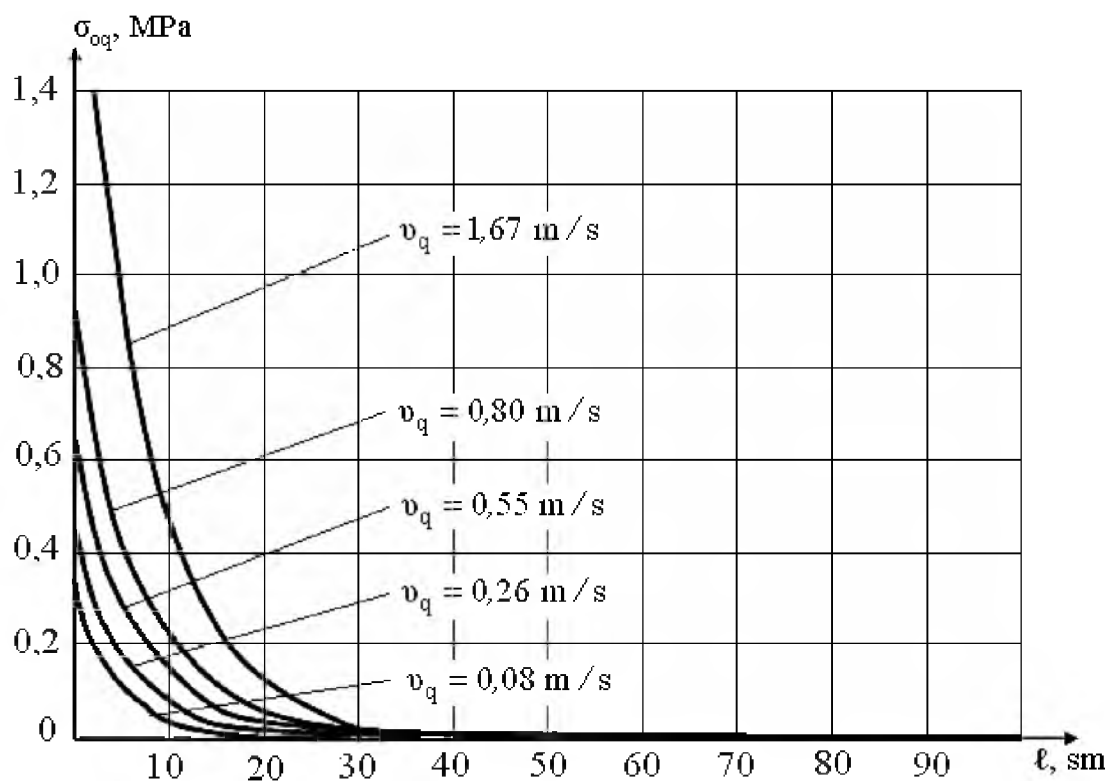
$$P_{\ell} = (11,7 \cdot \ell^{-0,7}) \cdot 10^6, \text{ MPa} \quad (4.83)$$

bu yerda  $\ell$  - pichoqning uzunligi, sm.

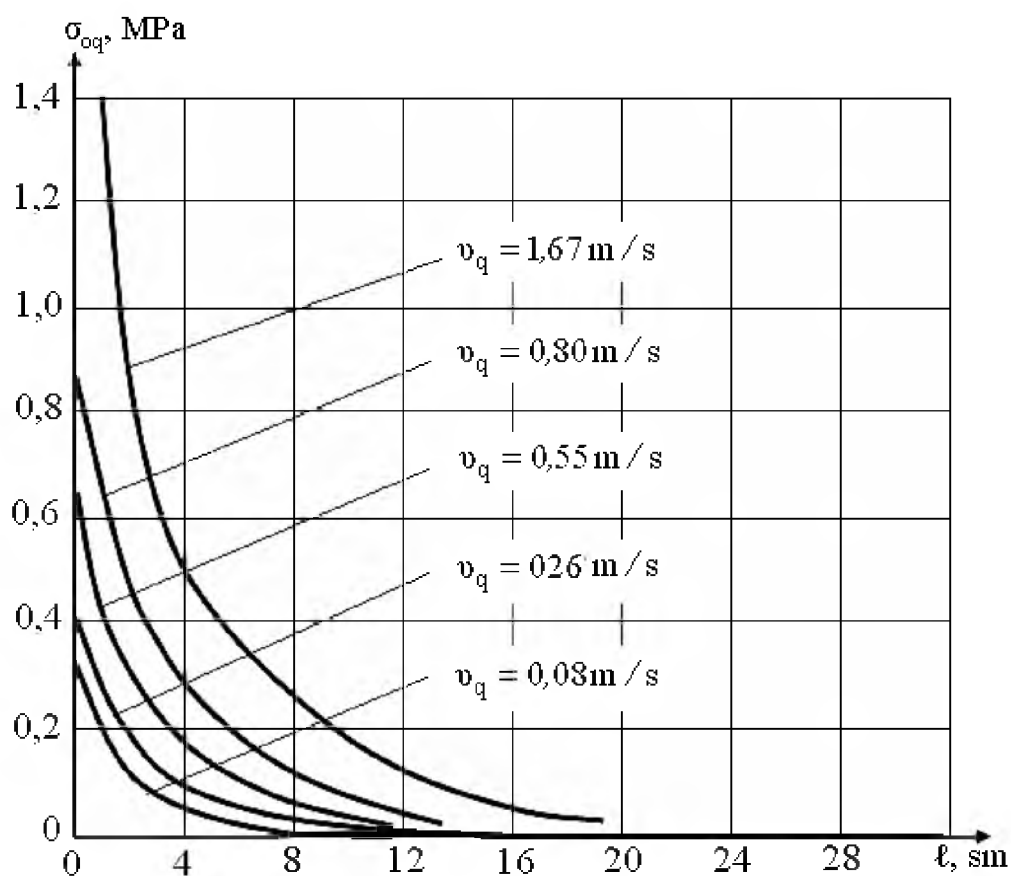
Gruntni qirqish yo'nalishi bo'ylab hosil bo'ladigan solishtirma bosimni o'zgarishin quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$P_b = (11,7 \cdot b^{-0,25}) \cdot 10^6, \text{ MPa} \quad (4.84)$$

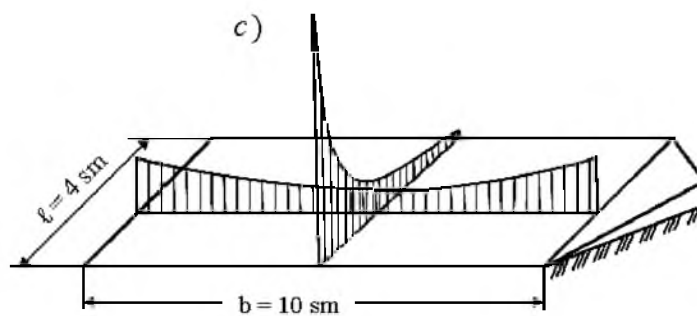
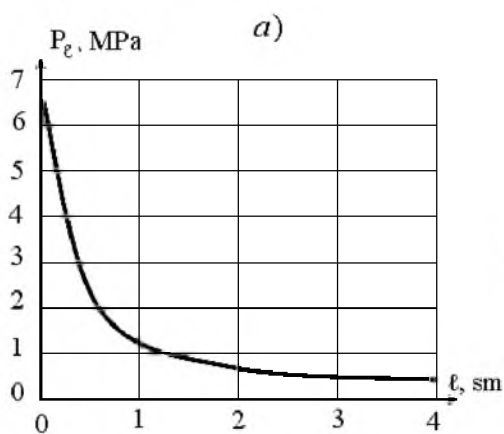
bu yerda  $b$  - pichoqning uzunligi, sm.



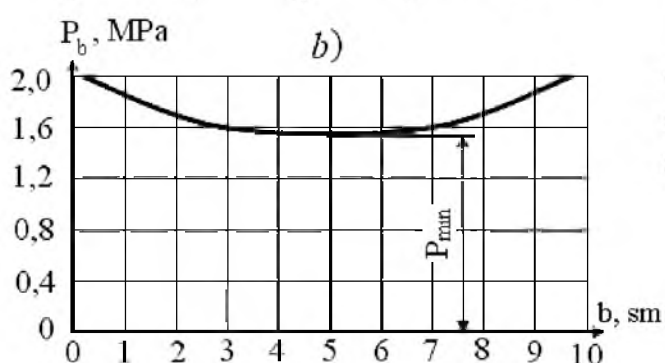
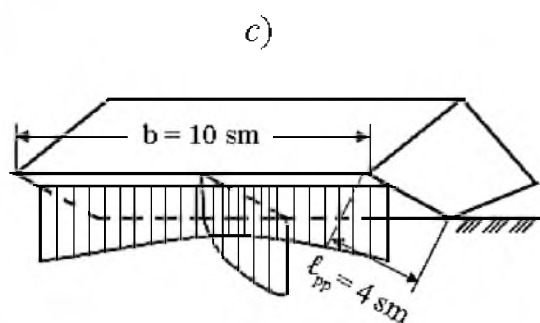
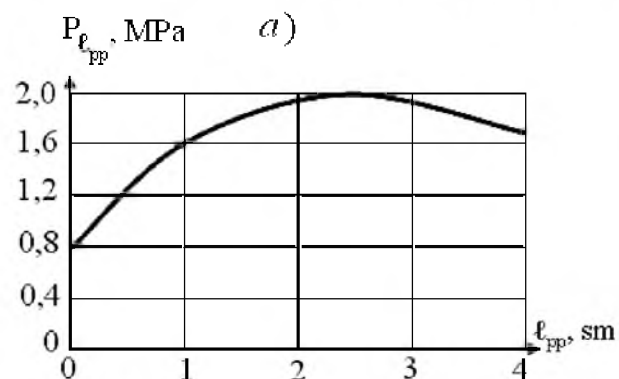
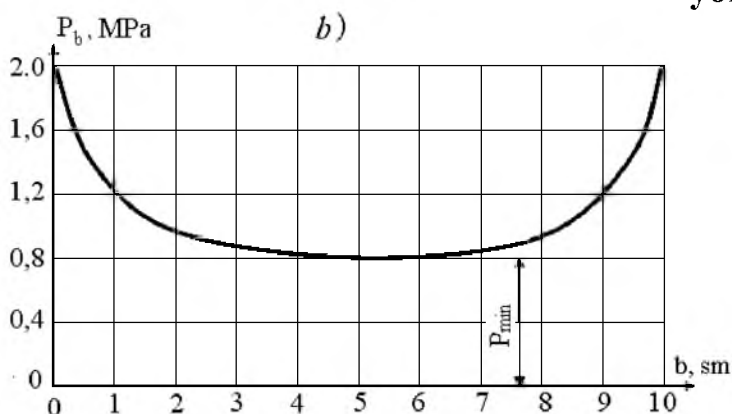
4.27-rasm. Qirqish tezligi bo‘ylab yo‘nalishda zo‘riqishning taqsimlanish grafigi.



4.28-rasm. Qirqish tezligiga perpendikulyar yo‘nalishda zo‘riqishning taqsimlanish grafigi.



4.29-rasm. O'ta o'tkir pisoq yordamida gruntni qirqishda bosimni taqsimlanishi.



4.30-rasm. O'tkir pisoq yordamida gruntni qirqishda bosimni taqsimlanishi.

Qirqish yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan pichoq ostidagi solishtirma bosimning o'zgarishini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$P_{\ell_{pp}} = (8,8 + 8,5 \cdot \ell_{pp} + 1,7 \cdot \ell_{pp}^2) \cdot 10^6, \text{ MPa} \quad (4.85)$$

bu yerda  $\ell_{pp}$  - pichoq ost qismining eni, sm.

Gruntni qirqish yoʻnalishi boʻylab pichoq ostida hosil boʻladigan solishtirma bosimni oʻzgarishin quyidagi formula yordamida aniqlash

$$\text{mumkin: } P_b = (18,5 \cdot b^{-0,2}) \cdot 10^6, \text{ MPa} \quad (4.86)$$

Yuqoridagi maʼlumotlarga asoslanib, qirquvchi elementlarni turli shakldagi oʻtmaslashuvi va yeyilishdagi zoʻriqish epyurasini qurish, normal va urunma kuchlarni hisoblash uchun ayrim tavsiyalarni berish mumkin.

*Zichlangan yadro hosil boʻlmaydigan oʻtmas pichoq yordamida gruntni qirqishda zoʻriqish epyurasi egri chizikli trapetsiya shaklida boʻladi (4.31, a-rasm). Bunda OK chiziqning ( $h_t$  dan pastda) ostki qismida grunt zarrachalarini ezilish, OK chiziqdan yuqorida esa qirqish jaryoni sodir boʻladi.*

S.P.Ogorodnikov oʻtmaslashish jarayonidagi gruntni ezishdagi elementar qarshilik kuchini aniqlash uchun quyidagi formulani tavsiya etgan:

normal bosim kuchi (4.31, a-rasm)

$$dF_b = \sigma_e^i \cdot b d\ell = \sigma_e^i \cdot b \cdot r_o \cdot d\theta_q \quad (4.87)$$

ishqalanish kuchi (4.31, a-rasm)

$$dF_{ish} = \tau_i \cdot b \cdot r_o \cdot d\theta_q = dF_b \cdot \text{tg} \varphi = \sigma_e^i \cdot b \cdot r_o \cdot d\theta_q \cdot \text{tg} \varphi \quad (4.88)$$

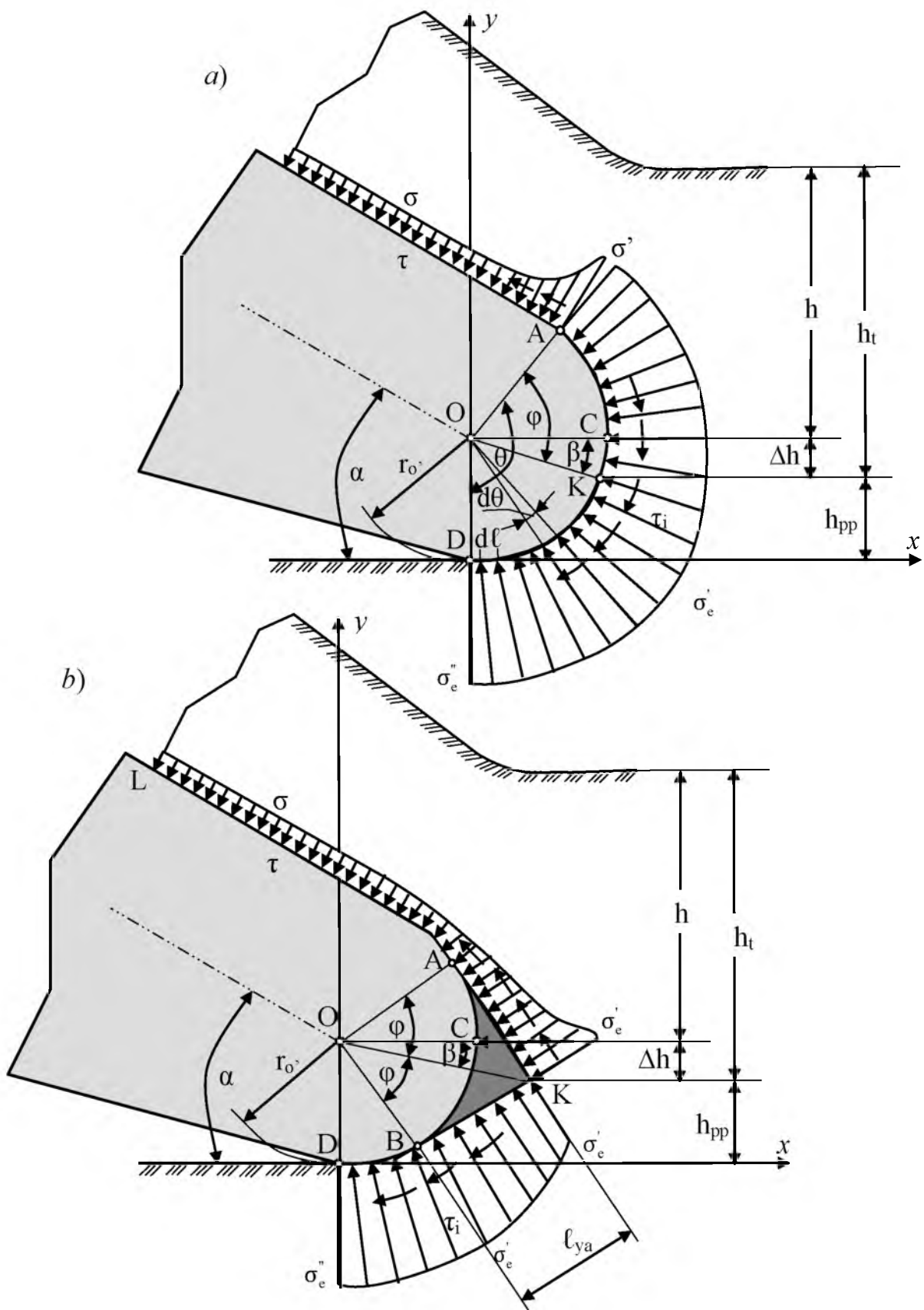
bu yerda  $\sigma_e^i$  va  $\tau_i$  - tegishli ravishda oʻtmaslashish maydonidagi normal va urunma zoʻriqishlar  $P_a$ ;  $b$  - qirqish eni, m;  $d\ell$  - oʻtmaslashishning elementar uzunligi, m;  $d\theta_q$  - oʻtmaslashishning elementar burchagi, rad.

Hozirda oʻtmaslashish jarayonidagi uning uzunlik boʻyicha elementar kuchlarning oʻzgarish qonuniyati yetarli darajada oʻrganilmagan. Shuning uchun bu formulalardan foydalanilmaydi.

Normal zoʻriqishni aniqlashda (hisoblashda) xususiy hollardan foydalaniladi. Normal zoʻriqish, pichoqning uchidan ( $\sigma_e'$ ) uning oxirigacha ( $\sigma_e''$ ) tarqaladi va uni grunt massivining ezilishdagi qarshilik chegarasi  $k$  orqali aniqlash mumkin.

$$\text{Ya'ni, } \sigma_e'' = k'' \quad \text{va} \quad \sigma_e' = m \cdot k' \quad (4.89)$$

bu yerda  $m$  - normal va urunma zoʻriqishlarni bogʻliqlik koʻrsatkichi;  $k'$  - grunt siljishdagi qarshilik chegarasi;  $k''$  - grunt bosimi qarshilik chegarasi.



4.31-rasm. O'tmaslashgan pichoqdagi zo'riqish epyurasining taxminiy ko'rinishi: a-zichlangan yadro bo'lmaganda; b- zichlangan yadrosi bo'lganda (qo'raytirilgan yuz).

O'ta yupqa qalinlikdagi gruntlarni qirqishda  $\sigma_e'' = \sigma_e'' = k''$  ga teng bo'ladi, shunda ko'rsatkich  $m$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$m = k''/k' \quad (4.90)$$

Agar  $\sigma_e'$  dan  $\sigma_e''$  gacha bo'lgan oraliqda zo'riqish bir teksda bo'lsa, zo'riqishning o'rtcha qiymati aniqlanadi, uni quyidagi formula orqali topish mumkin:

$$\sigma_e^{o'r} = \frac{\sigma_e' + \zeta_e''}{2} = \frac{m \cdot k' + k''}{2}, \text{ Pa} \quad (4.91)$$

Yuqoridagilarni hisobga olib, normal bosim  $F_b$  va  $F_{ish}$  ishqalanish kuchlarini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\left. \begin{aligned} F_b &= \sigma_e^{o'r} \cdot b \cdot r_o \cdot \theta_q = \frac{m \cdot k' + k''}{2} b \cdot r_o \cdot \left( \frac{\pi}{2} + \varphi - \beta \right) \\ F_{ish} &\approx F_b \cdot \text{tg } \varphi = \frac{m \cdot k' + k''}{2} b \cdot r_o \cdot \left( \frac{\pi}{2} + \varphi - \beta \right) \cdot \text{tg } \varphi \end{aligned} \right\} \quad (4.92)$$

Zichlangan yadro hosil bo'lgan o'tmas pichoq yordamida gruntni qirqishda zo'riqish epyurasi bir oz boshqacha shakilda bo'ladi (4.31, b-rasm). Bunda normal bosim  $F_b$  va  $F_{ish}$  ishqalanish kuchlari quyidagicha aniqlanadi:

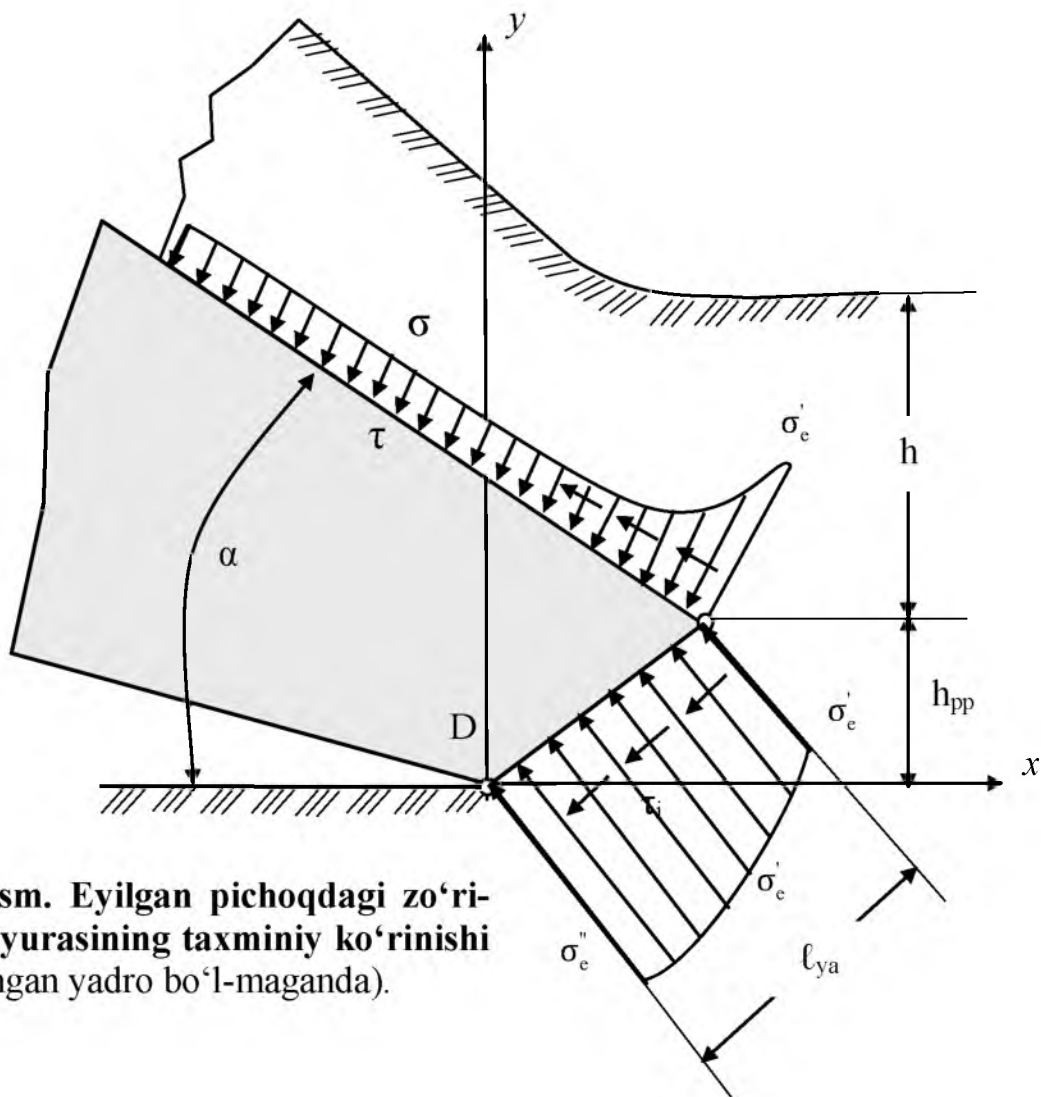
$$\left. \begin{aligned} F_b &= F_b' + F_b'' = \frac{m \cdot k' + k''}{2} b \cdot [r_o \cdot \left( \frac{\pi}{2} - \varphi + \beta \right) + \ell_{ya}] \\ F_{ish} &\approx \frac{m \cdot k' + k''}{2} b \cdot [r_o \cdot \left( \frac{\pi}{2} - \varphi + \beta \right) \cdot \text{tg } \varphi + \ell_{ya} \text{tg } \rho] \end{aligned} \right\} \quad (4.93)$$

bu yerda  $F_b'$  va  $F_b''$  - tegishli ravishda o'tmas va zichlangan yadro qismlaridagi normal bosim kuchlari,  $N$ ;  $\ell_{ya}$  - zichlangan yadro yon qirasining uzunligi,  $m$ .

Zichlangan yadrosi bo'lmagan gruntni eyilgan pichoq maydoni bilan qirqishdagi epyurasi 4.32-rasmda ko'rsatilgan.

Bu maydondagi normal bosim  $F_b^{ym}$  va  $F_{ish}^{ym}$  ishqalanish kuchlari quyidagicha aniqlanadi:

$$\left. \begin{aligned} F_b^{ym} &= \frac{m \cdot k' + k''}{2} b \cdot \ell_{pp} \\ F_{ish}^{ym} &\approx \frac{m \cdot k' + k''}{2} b \cdot \ell_{pp} \text{tg } \varphi \end{aligned} \right\} \quad (4.94)$$



4.32-rasm. Eyilgan pichoqdagi zo'riqish epyurasining taxminiy ko'rinishi (zichlangan yadro bo'l-maganda).

Zichlangan yadrosi bo'lgan gruntни yeyilgan pichoq maydoni bilan qirqishdagi epyurasi 4.33-rasmda ko'rsatilgan.

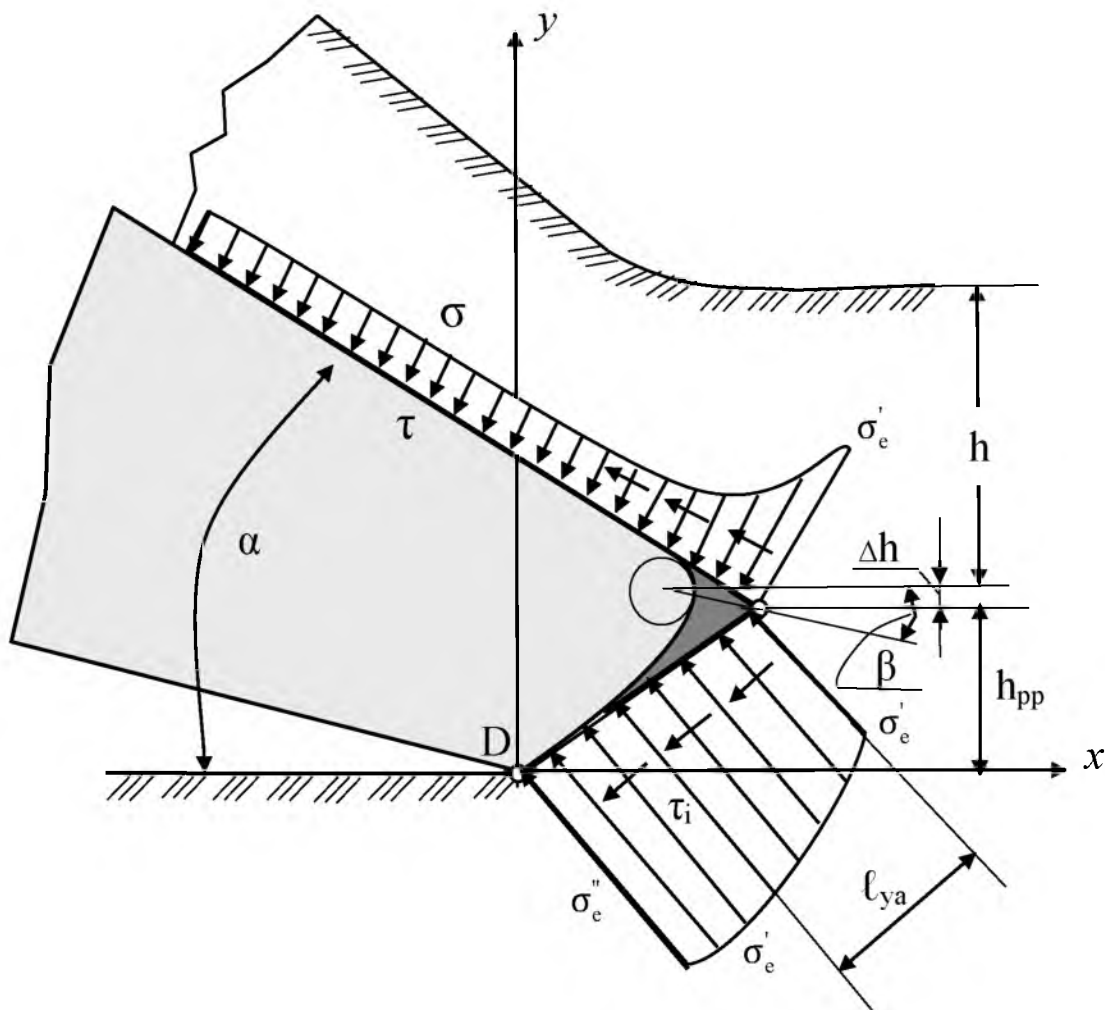
Bu maydondagi normal bosim  $F_b^{ym}$  va  $F_{ish}^{ym}$  ishqalanish kuchlari quyidagicha aniqlanadi:

$$\left. \begin{aligned} F_b^{ym} = F_b^{ym} + F_b^{ym} &= \frac{m \cdot k' + k''}{2} b \cdot (l_{pp} + l_{ya}) \\ F_{ish}^{ym} &\approx \frac{m \cdot k' + k''}{2} b \cdot (l_{pp} \cdot \operatorname{tg} \varphi + l_{ya} \operatorname{tg} \rho) \end{aligned} \right\} \quad (4.95)$$

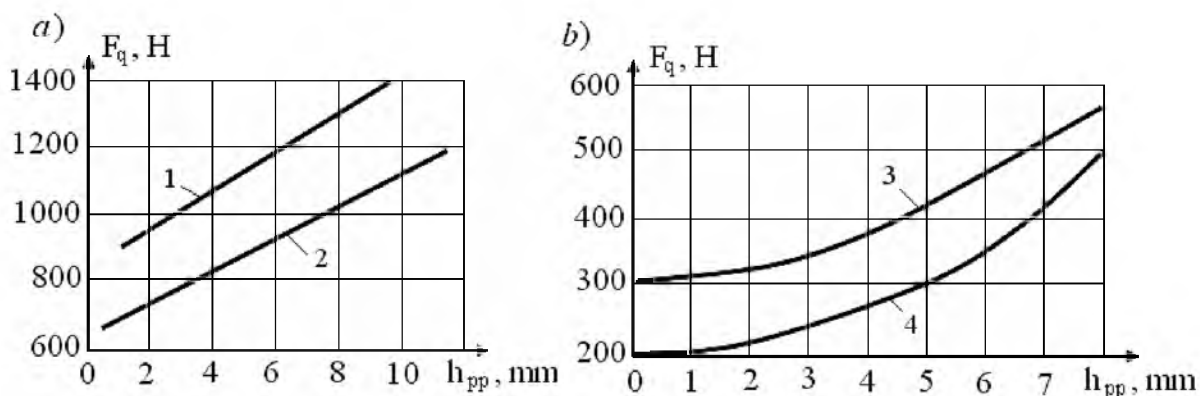
Qirqish kuchining o'tmas pichoq uzunligiga bog'liqlik darajasini aniqlash uchun laboratoriya sharoitida uzun va kalta pichoqlar yordamida tajribalar o'tkazilgan. O'tkazilgan tajribalarning natijalari 4.34-rasmda keltirilgan. Grafikdan shuni kuzatish mumkinki, gruntни uzun pichoq yordamida qirqishda qirqish kuchi bilan pichlq uzunligi to'g'ri



chiziq orqali bogʻlangan, gruntни qirqish kalta pichoq yordamida amalga oshirilganda esa bu bogʻlanig egri chizikli boʻlar ekan.



4.33-rasm. Eyilgan pichoqdagi zoʻriqish epyurasining taxminiy koʻrinishi (zichlangan yadro boʻlmaganda).



4.34-rasm. Qirqish kuchining oʻtmas pichoq uzunligiga bogʻliqlik grafigi: a- uzun pichoq bilan ( $b = 30$  sm); b- kalta pichoq bilan ( $\delta = 4$  sm,  $v_a = 2$  m/s,  $v_{ch} = 1,3$  m/mm); 1-yarim blokli qirqishda; 2-erkin qirqishda; 3-suv ustida qirqish; 4-suv ostida qirqish.

### 4.3. Suvosti gruntlarini qirqishning dinamikasi.

Gruntni qirqishga sarflanadigan kuch asosan uni qirquvchi ish jihozining turini va texnologiyasini tanlashga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun ham gruntni qirqish mexanizmi va uni qirqish kuchini hisoblash o'ta kerakli vazifalardan hisoblanadi.

Suvosti gruntlarini frezali ish jihozi yordamida qirqishda frezaga ta'sir etuvchi kuchlarning yig'indisi  $\Sigma R_f$  ni quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$\Sigma R_f = \vec{R}_{po} + \vec{R}_{ye} + \vec{R}_{ag'} + \vec{R}_{in} + \vec{R}_{gd}, N \quad (4.96)$$

bu yerda  $\vec{R}_{po}$  - pichoq oldidagi deformatsiyalangan gruntning qarshilik kuchi, N;  $\vec{R}_{ye}$  - yeyilish (o'tmaslashish) zonasidagi deformatsiyalangan gruntning qarshilik kuchi, N;  $\vec{R}_{ag'}$  - qirquvchi element sir-tida gruntni surishdagi qarshilik kuchi, N;  $\vec{R}_{in}$  - inersiya kuchining qarshiligi, N;  $\vec{R}_{gd}$  - gidrodinamik qarshilik kuchi, N.

Suvosti gruntlarini frezalashda (ishlov berishda) ish jihoziga ta'sir etuvchi kuchlar yig'indisining bunday taqsimlanishini quyidagicha tushuntirish mumkin. Agar qirquvchi element o'tkir va gruntni qirqish jarayoni kichik tezlikda olib borilsa, qirqishdagi qarshilik kuchi qirquvchi pichoqning oldingi va yon tomonlaridagi deformatsiyalangan gruntning qarshiliklari orqali aniqlanadi. Cho'michli va pichoqlari tishsimon bo'lgan ish jihozlarida yon tomon qarshilik kuchlarining ta'siri uncha katta bo'lmaydi.

Gruntni qirqish jarayoni katta tezlikda olib borilsa (4.96) formulada keltirilgan barcha qarshilik kuchlari ta'sir qiladi.

**Gruntni qirquvchi pichoq oldidagi deformatsiyalangan gruntning qarshiligi.** Bu kuch gruntning turiga uni qirqish sharoitiga bog'liq bo'lib, asosan deformatsiyaning siljish turi orqali hosil bo'ladi.

Agar gruntni qirqish ponasimon o'tkir pichoq yordamida amalga oshirilsa, deformatsiyalangan gruntning qarshilik kuchlari mexanika qonuniga asosan normal  $N$  va ishqalanish  $F_{ish}$  kuchlari asosida hosil bo'ladi. Bu kuchlarni qirqish yo'nalishi ( $x$  va  $y$  o'qlari) bo'ylab urunma (tangensial) va normal tashkil etuvchilarini quyidagi munosabat orqali aniqlash mumkin (4.35-rasm):

tangensial tashkil etuvchisi

$$F_{ol}^{sil} = R_{ol}^{\tau} = N \sin \alpha + F_{ish} \cos \alpha = N(\sin \alpha + f \cos \alpha), N;$$



$$\left. \begin{aligned} N'_s &= \frac{N}{\cos \varphi} \sin(\alpha + \varphi + \psi_{\text{sil}}); \\ N'_p &= \frac{N}{\cos \varphi} \cos(\alpha + \varphi + \psi_{\text{sil}}) \end{aligned} \right\}, N \quad (4.98)$$

Gruntni siljishdagi urunma zo'riqishi Kulon tenglamasi orqali aniqlanadi:

$$\tau_{\text{sil}} = \tau + \mu \cdot \sigma = \frac{N'_s}{S_{\text{sil}}} + \mu \frac{N'_p}{S_{\text{sil}}}, \text{ Pa} \quad (4.99)$$

bu yerda  $S_{\text{sil}}$  - siljish yuzasi,  $\text{m}^2$ . Uni qiymatini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$S_{\text{sil}} = \frac{b \cdot h}{\sin \psi_{\text{sil}}}, \text{ m}^2 \quad (4.100)$$

Agar urunma zo'riqish  $\tau_{\text{sil}}$  ni gruntni siljishdagi qarshilik chegarasi  $k'$  bilan almashtirib tegishli soddalashtirishlarni amalga oshirgandan so'ng, gruntni siljishdagi qarshilik chegarasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$k' = \frac{N \cdot \sin \psi_{\text{sil}} \cdot \sin(\alpha + \varphi + \rho + \psi_{\text{sil}})}{b \cdot h \cdot \cos \varphi \cdot \cos \rho}, \text{ Pa} \quad (4.101)$$

Agar  $\psi_{\text{sil}} = 90^\circ - \frac{\alpha + \varphi + \rho}{2}$  ga tengligini va ayrim soddalashtirishlarni amalga oshirib, gruntni qirqishdagi normal kuch  $N$  ni quyidagicha ifodalash mumkin:

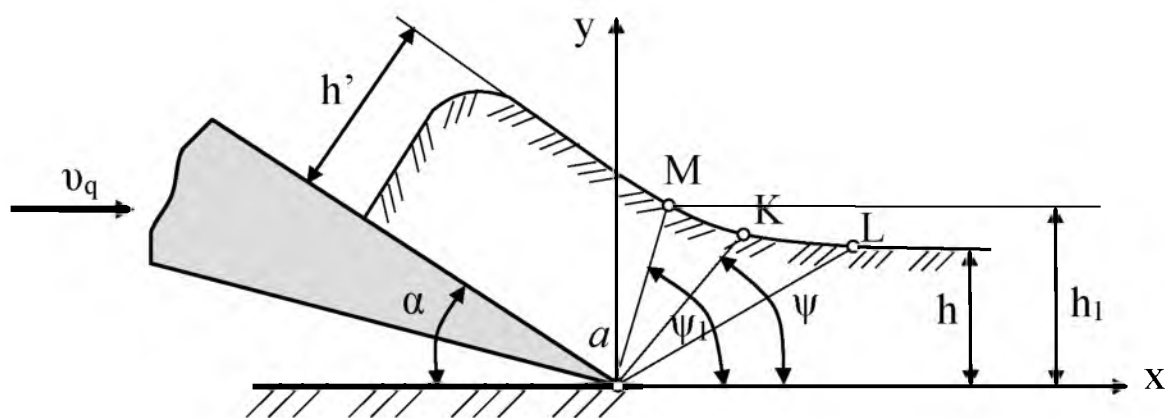
$$N = \frac{k' \cdot b \cdot h \cdot \cos \varphi \cdot \cos \rho}{\cos^2 \frac{\alpha + \varphi + \rho}{2}}, \text{ N} \quad (4.102)$$

Bu ko'rinishdagi formulani birinchi bo'lib V.G.Goryachkin tavsiya etgan.

Plastik materiallarni qirqish nazariyasini N.N. Zorev o'rgangan. I.I.Mixeev plastik gruntlarni qirqishda normal kuch  $N'$  ni aniqlash uchun quyidagi formulani tavsiya etgan (4.36-rasm):

$$N' = \frac{k' \cdot b \cdot h_1 \cdot \cos \varphi \cdot \cos \rho}{\sin k\psi_1 \cdot \sin(\alpha + \varphi + \rho + k\psi_1)}, \text{ N} \quad (4.103)$$

bu yerda  $h_1$ - gruntni qirqishdagi egrilia balandligi, m;  $k$ -siljish tekisligining egriligini hisobga oluvchi koeffitsient (tajriba yo'li orqali aniqlanadi);  $\psi_1$ - siljishning maksimal burchagi, grad.



4.36-rasm. Ponasimon o'tkir pichoq yordamida plastik materiallarni qirqish deformatsiyasiga bog'liqlik chizmasi.

**O'tmaslashgan yoki yeyilgan pichoq yordamida gruntga ishlov berishda deformatsiyalangan gruntning qarshiligi.** Ma'lumki, gruntni qirquvchi pichoq ishlatilishi natijasida, ishqalanish va boshqa kuchlari ta'sirida yeyilib, o'z shaklini o'zgartiradi. O'tmaslashgan yoki yeyilgan pichoq bilan gruntga ishlov berish uning yeyilgan sirtidagi qarshilik kuchlarini ham hisobga olish kerak. Bu kuchlarni aniqlash bo'yicha A.N. Zelenin, A.Sh.Rabinovich, Yu.A.Vetrov va boshqalar shug'ullanib, o'z takliflarini bergan.

Tadqiqotlar yadrosi bo'magan (4.37, a-rasm) va yadrosi bo'lgan (4.37, b-rasm) sirti yeyilgan pichoqlar yordamida amalga oshirilgan.

Bunda, yeyilgan sirtidagi deformatsiyalangan gruntga ta'sir etuvchi faol kuchlarning qiymati baholanadi.

Ta'sir etuvchi kuchning tangensial tashkil etuvchisi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$F_{ey}^d = N_{ey} \sin \gamma_{pp} + F_{ish}^{ey} \cos \gamma_{pp}, N \quad (4.104)$$

Ta'sir etuvchi kuchning normal tashkil etuvchisi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

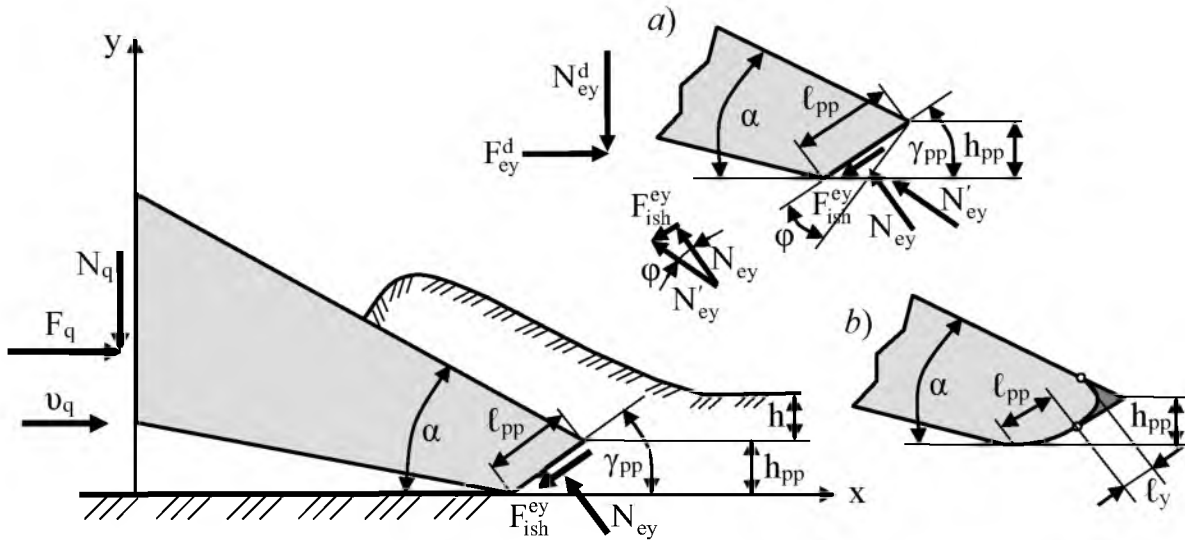
$$N_{ey}^d = N_{ey} \cos \gamma_{pp} + F_{ish}^{ey} \sin \gamma_{pp}, N \quad (4.105)$$

4.37, a-rasmdan  $N_{ey}/N_{ey}' = \sin(\gamma_{pp} + \varphi)$  ekanligi va bundan,

$$N_{ey}' = \frac{N_{ey}}{\cos \varphi} \text{ ni aniqlash mumkin.}$$

Yeyilish maydonida pona nazariyasini qo‘llab (4.37,*a*-rasm), quyidagi tenglamani hosil qilish mumkin:

$$\left. \begin{aligned} F_{ey}^d &= \frac{N_{ey}}{\cos\varphi} \sin(\gamma_{pp} + \varphi); \\ N_{ey}^d &= \frac{N_{ey}}{\cos\varphi} \cos(\gamma_{pp} + \varphi) \end{aligned} \right\} \quad (4.106)$$



4.37-rasm. Eyilgan pichoqning grunt bilan bog‘lanish sxemasi: *a*- yadrosiz; *b*- yadroli.

Pichoqning eni  $b$ , siljish  $k'$  va  $k''$  bosim qarshiliklari chegarasini hisobga olgan holda zichlangan yadrosiz (4.37,*a* -rasm) va yadroli (4.37,*b*-rasm), gruntlar qirqishda tangensial va normal kuchlarni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

zichlangan yadrosiz gruntlar uchun

$$\left. \begin{aligned} F_{ey}^d &= \frac{mk' + k''}{2 \cdot \cos\varphi} b \cdot l_{pp} \cdot \sin(\gamma_{pp} + \varphi); \\ N_{ey}^d &= \frac{mk' + k''}{2 \cdot \cos\varphi} b \cdot l_{pp} \cdot \cos(\gamma_{pp} + \varphi) \end{aligned} \right\} \quad (4.107)$$

zichlangan yadroli gruntlar uchun

$$\left. \begin{aligned} F_{ey}^{ya} &= \frac{mk' + k''}{2 \cdot \cos\varphi} b \cdot (l_{pp} + l_{ya}) \cdot \sin(\gamma_{pp} + \varphi); \\ N_{ey}^{ya} &= \frac{mk' + k''}{2 \cdot \cos\varphi} b \cdot (l_{pp} + l_{ya}) \cdot \cos(\gamma_{pp} + \varphi) \end{aligned} \right\} \quad (4.108)$$

**Gruntni ag‘darib-qirquvchi pichoqlardagi qarshilik kuchlar.** Bunday pichoqlar asosan aylanma harakat qiluvchi rotor yoki frezalarga o‘rnatilgan bo‘ladi. Gruntni qirqish pastdan yuqoriga (4.38-rasm) yoki yuqoridan pastga (4.39-rasm) qarab amalga oshiriladi.

Gruntni qirqishda unga qarshilik qiladigan kuchlarni aniqlash uchun pichoq markazidagi M nuqtaga ta’sir qiluvchi kuchlarni ko‘rib chiqamiz (4.38 va 4.39-rasmlar). Nuqtadagi elementar dV hajimdagi qirqilayotgan gruntga quyidagi kuchlar ta’sir etadi:

- elementar hajimdagi gruntning og‘irlik kuchi dG;
- ag‘dargich sirtidagi gruntning siljishdagi markazdan qochma inersiya kuchi  $dF_{mqi}^{as}$ ;
- gruntning ag‘dargich bilan birga ko‘chishirib siljishdagi markazdan qochma inersiya kuchi  $dF_{mqi}^{aks}$ ;
- frezani aylanishida gruntni ko‘chish kuchi (Koriolis kuchi)  $dF_k$
- gruntni (uni ag‘dargich sirtiga yopishganligini hisobga olgan holdagisi bilan birgalikdagi) ishqalanish kuchi  $dF_{ish}^*$ .

Bu kuchlarni birlashtiruvchi kuchni yig‘ma reaksiya kuchi dR deb belgilab, uni normal  $dR_n$  va urunma  $dR_u$  tashkil etuvchilarga ajratish mumkin.

Normal tashkil etuvchi kuch quyidaga formula orqali aniqlanadi:

$$dR_n = \pm dG \cos \mu + dF_{mqi}^{as} \sin \theta' - dF_{mqi}^{aks} \quad (4.109)$$

Urunma og‘irlik kuchlari orasidagi burchak, grad;  $\theta'$  - urunma va gruntni ko‘chirib tashkil etuvchi kuch quyidaga formula orqali aniqlanadi:

$$dR_u = \pm dG \sin \mu + dF_{mqi}^{as} \cos \theta' + dF_{ishi}^* \quad (4.110)$$

bu yerda  $\mu$ - normal va siljitishdagi markazdan qochma inersiya kuchi orasidagi burchak, grad.

Formuladagi (+) ishora, gruntni qirqish pastdan yuqoriga qarab (4.38-rasm), (-) ishorasi esa gruntni qirqish yuqoridan pastga qarab (4.39-rasm) bo‘lganda olinadi.

Elementar hajimdagi gruntning og‘irlik kuchi dG ni quyidaga formula orqali aniqlash mumkin:

$$dG = \gamma_{gr}^* \cdot S_{gr} \cdot r_p \cdot d\Omega \quad (4.111)$$

bu yerda  $r_{gr}^*$  - aralashmaning solishtarma og‘irligi,  $N/m^3$ ;  $S_{gr}$  - qirqiladigan gruntning ko‘ndalang ksim yuzasi,  $m^2$ ;  $r_p$ - $\Omega$ -ag‘dargich tekisligidagi grunt qatlami hosilqilgan yoyning burchagi.



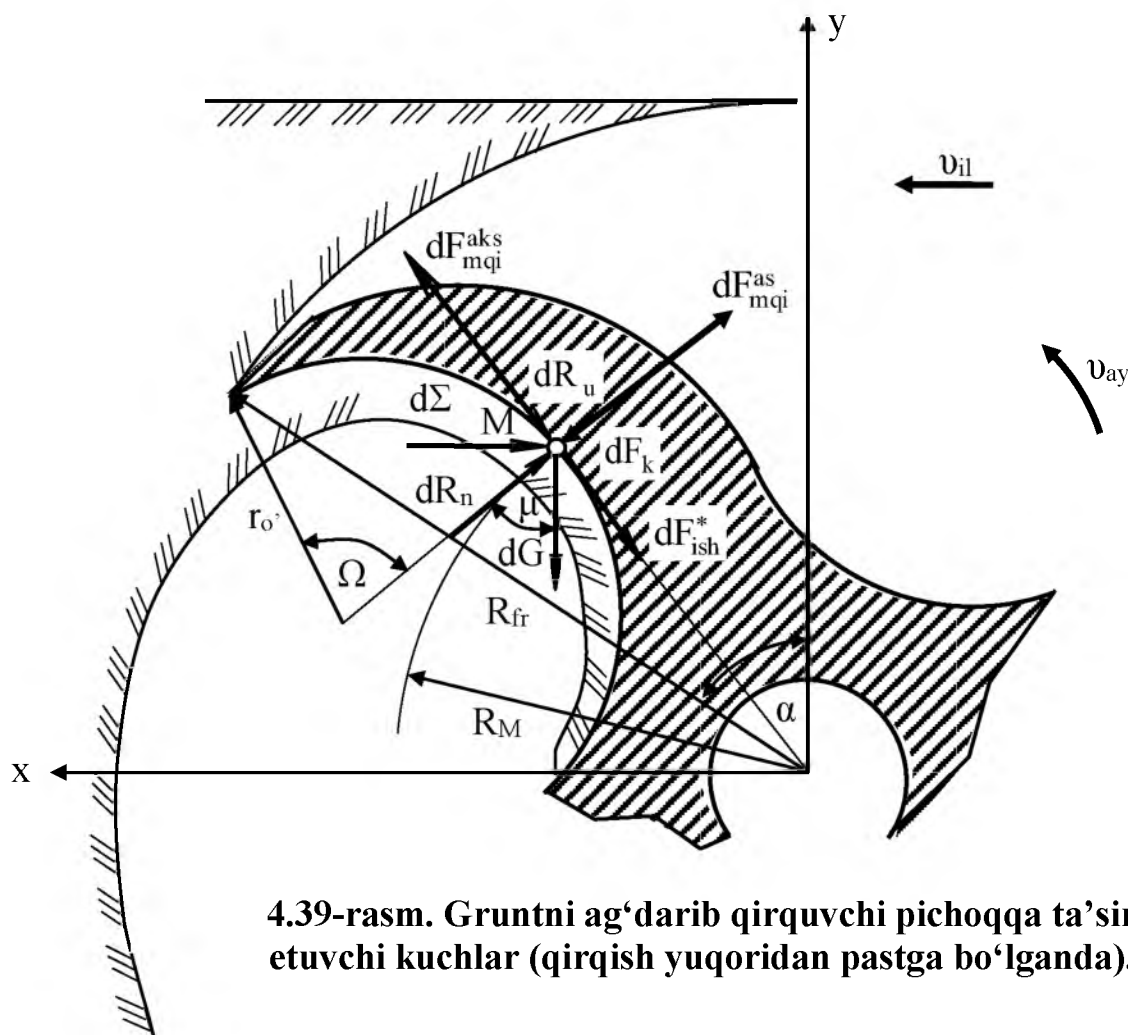


Ag‘dargich sirtidagi gruntning siljishdagi markazdan qochma inertsiya kuchi  $dF_{mqi}^{as}$  ni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$dF_{mqi}^{as} = \frac{dm \cdot \vartheta_q^2}{r_{o'}} \quad (4.113)$$

bu yerda  $dm$  - elementar hajimdagi gruntning massasi, uni quyidagi formula bilan aniqlash mumkin;

$$dm = \rho_{gr} \cdot b \cdot h \cdot d\Omega \quad (4.114)$$



4.39-rasm. Gruntni ag‘darib qirquvchi pichoqqa ta‘sir etuvchi kuchlar (qirqish yuqoridan pastga bo‘lganda).

Gruntning ag‘dargich bilan birga ko‘chirib siljishdagi markazdan qochma inertsiya kuchi  $dF_{mqi}^{aks}$  ni quyidagi formula orqali aniqlash

mumkin:

$$dF_{mqi}^{aks} = \frac{dm \cdot \vartheta_M^2}{R_M} \quad (4.115)$$

bu yerda  $\vartheta_M^2$  va  $R_M$  – tegishli ravishda elementar massa markazining tezligi va radiusi.

Koriolis kuchi  $dF_k$  ni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$dF_k = dm \cdot a_k \quad (4.116)$$

bu yerda  $a_k$  – koriolisli tezlanish bo‘lib, u quyidagi formula bilan aniqlanada:

$$a_k = 2 \frac{g_q^2}{R_{fr}}, \text{ m/s}^2 \quad (4.117)$$

Gruntni ishqalanish kuchi  $dF_{ish}^*$  ni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$dF_{ish}^* = f \cdot (dR_n + K_{yo} \cdot dS_{ag'}) \quad (4.118)$$

bu yerda  $f$  – tashqi ishqalanish koeffitsenti;  $K_{yo}$ - ag‘dargich sirtidagi gruntning solishtirma yopishish kuchi;  $dS_{ag'}$  – elementar hajimdagi gruntni ag‘dargichga yopishgan qismining yuzasi, uni quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$dS_{ag'} = r_{o'} \cdot b \cdot d\Omega \quad (4.119)$$

V.P.Marchenkovning tadqiqoti bo‘yicha ormal va og‘irlik kuchlari orasidagi burchak  $\mu$  ni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\mu = \left( \frac{R_{fr}}{r_{o'}} - 1 \right) \cdot \alpha + \alpha_q \quad (4.120)$$

**Gruntni qirqishdagi inersiya qarshilik kuchlari.** Bu kuch grunt massasining inersiyasi uning tezlanish olishiga bog‘liq bo‘ladi. Inertsiya qarshiligi to‘g‘ridin to‘g‘ri muxidning zichligiga bog‘liq bo‘ladi. Shuning uchun uni aniqlashda gruntga ishlov berishning suv osti va suv usti holatlarini o‘rganish talab qilinadi.

*Suv usti* gruntlariga ishlov berishda inrsiya kuchi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\vec{F}_i^{su} = m_{gr} \cdot \vec{a}_a, \text{ N} \quad (4.121)$$

bu yerda  $m_{gr}$  - ko‘chiriladigan gruntning massasi, kg;  $\vec{a}_a$  - ko‘chiriladigan gruntning absolyut tezlanishi,  $\text{m/s}^2$ .

Gruntni qirqish sxemasi 4.40 - rasmda ko‘rsatilgan. Chizmadan gruntning absolyut tezligi  $v_a$  ni, qirqish  $v_q$  va nisbiy  $v_{nis}$  tezligi kabi tashkil etuvchilarga ajratish mumkin.

Demak gruntni absolyut tezligini vektorlarni qo‘shish qoidasidan foydalanib quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

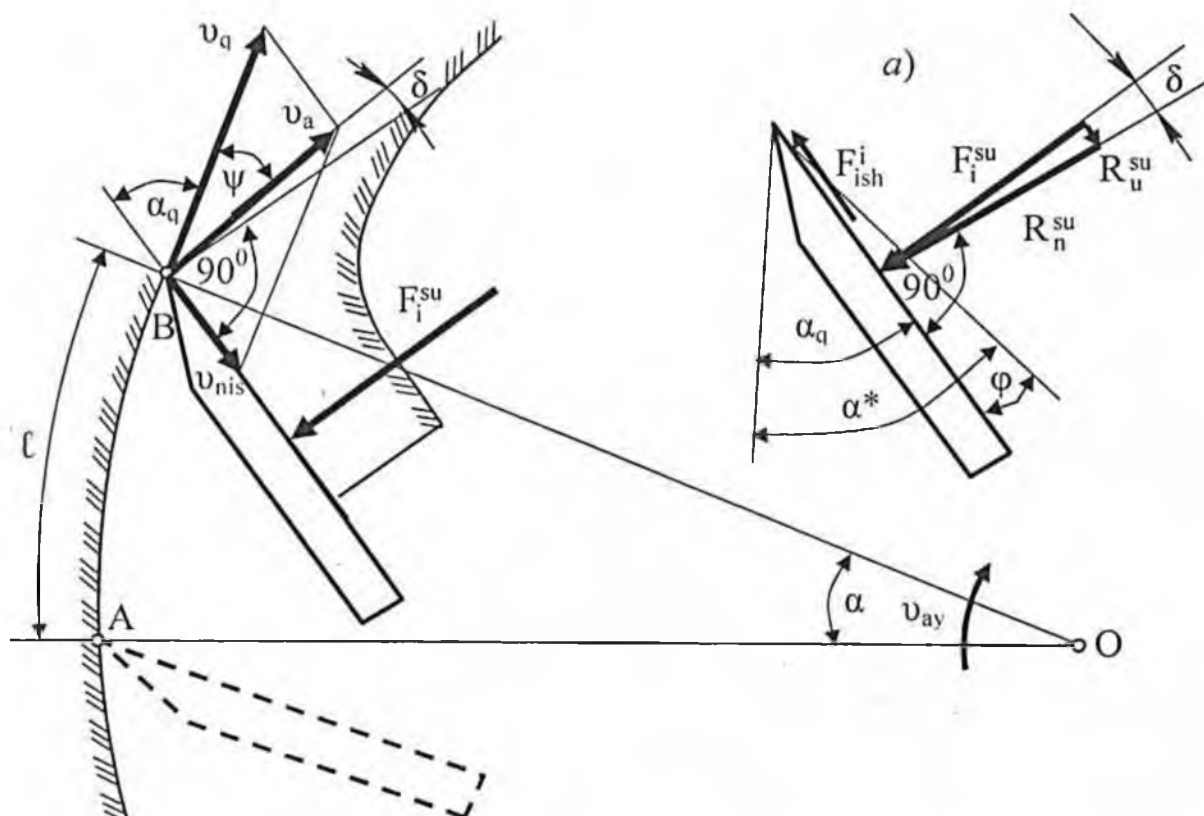
$$\vec{v}_a = \vec{v}_q + \vec{v}_{nis} \quad (4.122)$$

Absolyut tezlikni 4.140, a-rasmdagi uchburchakdan foydalanib aniqlasa ham bo‘ladi:

$$\vartheta_a = \vartheta_q \frac{\sin \alpha}{\cos \delta}, \text{ m/s} \quad (4.123)$$

Gruntni tezlanish olishdagi massasini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$m_{gr} = \rho_{gr} \cdot V_{gr}, \text{ kg} \quad (4.124)$$



4.40-rasm. Frezali ish jihoziga ta'sir qiluvchi inersiya kuchlarini aniqlovchi sxema.

Gruntni tezlanishini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$a_a = \frac{\vartheta_a}{T}, \text{ m/s}^2 \quad (4.125)$$

bu yerda  $T$  - tezlanish olish davri, s, u ( $\vartheta_q = \text{const}$ ) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$T = \frac{\ell}{\vartheta_q}, \text{ s} \quad (4.126)$$

bu yerda  $\ell$  - qirindining nul tezlakdan ablosyut tezlik olgandagi o'tgan masofasi, m.

Agar inersiya kuchini normal  $R_n^{su}$  va urunma  $R_u^{su}$  tashkil etuvchilarga ajratsak, ularni qiymatini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$\left. \begin{aligned} R_n^{su} &= F_i^{su} \cos \delta \\ R_u^{su} &= F_i^{su} \sin \delta \end{aligned} \right\} \quad (4.127)$$

bu yerda  $\delta$  - inersiya va uning normal tashkil etuvchi kuchlari orasidagi burchak, grad.

**Suv osti** gruntlariga ishlov berishda inersiya kuchi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\vec{F}_i^{so} = (m_{gr} + m_m) \cdot \vec{a}_a, N \quad (4.128)$$

bu yerda  $m_m$  - ma'lum hajimdagi aralashmadagi muhitning massasi (bizni holatda suvning), kg.

**Gidrodinamik qarshiliklar.** Suv osti gruntlariga ishlov berishdagi gidrodinamik qarshilik deganda qirqilgan gruntning ko'chirishda ish jihozini muhitdagi suyriligi tushiniladi. Bu qarshilik ish jihozining shakli va o'lchamiga, ish tartibi va muhitning zichligiga bog'liq bo'ladi. Suv osti gruntlariga ishlov berishda odatda bu qarshilik hisobga olinmaydi (bunga sabab havo zichligining kamligidir). Ammo suv osti gruntlariga ishlov beruvchi ish jihozlarning yuqori tezlikda ishlatilishi bu kichni hisobga olishni taqozo etadi.

Suyrilik qarshilik kuchi  $F_{su}$  quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$F_{su} = 0,5 \cdot k_{sgd} \cdot \rho_m \cdot S_{syu} \cdot v_{su}^2, N \quad (4.129)$$

bu yerda  $k_{sgd}$  - suyrilikning gidrodinamik qarshilik koeffitsenti;  $\rho_m$  - muhitning zichligi,  $kg/m^3$ ;  $S_{syu}$  - suyrilik yuzasi,  $m^2$ ;  $v_{su}$  - suyrilik tezligi,  $m/s$ .

## SINOV (NAZORAT) SAVOLLARI VA TOPSHIRIQLAR

1. *Suvosti gruntlarini qirqishning geometrik ko'rsatkichlarini aytib bering?*
2. *Loyqaso'rgich snaryadlarining ish jarayonida ko'chirish usullarini aytib bering.*
3. *Suvosti gruntlarini qirqish va mashinani ko'chish tezliklari qanday faktorlarga bog'liq bo'ladi.*
4. *Gruntning deformatsiyalanish tezligi bilan qirqish tezligi orasida qanday bog'lanish bor.*
5. *Gruntni zichlangan yadrosi va uni hosil bo'lishini tushuntirib bering.*
6. *Zichlangan yadroga qanday kuchlar ta'sir etadi.*
7. *Gruntni qirquvchi jihozlarni yeyishi va o'tmaslashish sabablarini aytib bering va bu nimaga o'z tasirini o'tkazadi.*
8. *Gruntning zo'riqishi qanday faktorlarga bog'liq bo'ladi.*
9. *Zo'riqishning qirqish tezligi bo'ylab va unga perpendikulya yo'nalishdagi taqsimlanishini izohlab bering.*
10. *O'tkir o'ta o'tkir pichoq yordamida gruntni qirqishda bosim qanday taqsimlanadi.*
11. *Ponasimon o'tkir pichoq yordamida gruntni qirqishda qanday kuchlar ta'sir qiladi.*
12. *Eyilgan pichoq yordamida gruntni qirqishda unga qanday kuchlar ta'sir qiladi.*
13. *Gruntni ag'darib-qirquvchi pichoqlarga qanday kuchlar ta'sir qiladi.*
14. *Gruntni qirqishda inersiya qarshilik kuchlari (suvosti va suvosti sharoitida) qanday faktorlarni o'z ichiga oladi.*
15. *Gidrodinamik qarshilik deganda nimani tushunasiz?*

## 5-BOB. LOYQASO‘RGICH SNARYADNING SO‘RUVCHI VA GRUNTGA ISHLOV BERUVCHI USKUNALARINI HISOBLASH

### 5.1. Frezali ish jihoziga ega bo‘lgan loyqaso‘rgich snaryadini hisoblash.

Suv osti gruntlariga ishlov beruvchi frezali ish jihozining ko‘rsatkichlarini asoslash va hisoblash uchun quyidagi bir biri bilan o‘zaro bog‘liq bo‘lgan uch jarayonni hisobga olish talab qilinadi: gruntni qirgish, uni majburan so‘rivchi uskunaga uzatish va gidroaralashmani so‘rib olish.

#### Gidroaralashmani so‘rish ko‘rsatkichlarini hisoblash.

Loyqaso‘rgich kallagi surgich qismining yuzasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$S = \frac{Q}{\vartheta_{kk}}, m^2 \quad (5.1)$$

bu yerda  $Q$  - gidroaralashmani nasosdan o‘tish miqdori  $m^3/s$ ;  $u$  (2.44) formula yordamida aniqlanadi;  $\vartheta_{kk}$  - gidroaralashmani kallakka kirish paytidagi tezligi,  $m/s$  (3...4  $m/s$ ).

Gidroaralashmani so‘ruvchi quvur ichidagi tezligi, uni kallakka kirish tezligidan 20...25% ga ortiq bo‘ladi.

#### Gruntni qirquvchi freza o‘lchamlarini aniqlash.

Freza diametrini aniqlash uchun uchta olim quyidagi formulalarni tavsiya etganlar:

$$\text{S.P.Ogorodnikov} \quad D_{fr} = \frac{Q}{L_{fr} \cdot \vartheta_{ar} \cdot k_D \cdot k_L \cdot k_b}, m \quad (5.2)$$

$$\text{B.M.Shkundin} \quad D_{fr} = k_{gr} \cdot Q^{0,35}, m \quad (5.3)$$

$$\text{A.I.Xarin} \quad D_{fr} = 2 \cdot l_g Q \cdot k - 3,2, m \quad (5.4)$$

bu yerda  $L_{fr}$  - frezaning uzunligi,  $m$ ;  $\vartheta_{ar}$  - gidroaralashmani tezligi,  $m/s$ ;  $k_D$  - freze diametridan foydalanish koeffitsenti (zich va o‘zaro bog‘liq bo‘lgan gruntlar uchun uning qiymati 0,85...0,95 oraliqda olinadi);  $k_L$  - freza uzunligidan foydalanish koeffitsienti (qo‘zg‘almas yo‘naltirgichi bo‘lgan frezalar uchun uning qiymati 0,6, bosim ostidagi qoziqli yurishda bu qiymat 0,95 ga teng deb olinadi);  $k_b$  - bo‘shliqlik koeffitsenti (uni qiymati 0,80...0,85 oraliqda olinadi);  $k_{gr}$  - ishlov beriladigan gruntning guruhini hisobga oluvchi koeffitsient (yengil

gruntlar uchun uning qiymati 0,23, og‘ir gruntlar uchun 0,21 ga teng bo‘ladi);  $k$  - gruntga ishlov berishning qiyinlik koeffitsienti (grunt turiga qarab uni qiymati 0,7...0,9 oraliqda bo‘ladi).

Olib borilgan tadqiqot natijalari, freza uzunligi  $L_{fr}$  ning diametri  $D_{fr}$  ga nisbati 0,6...0,7 oraliqda bo‘lishini taqazo etadi. Bu oraliqdan kam yoki ko‘p bo‘lganda frezali ish jihozidan unimli foydalanilmaydi.

Olib borilgan ko‘p yillik tadqiqot va tajribalar asosida freza tishi (pichog‘i) ning shakli aniqlangan. Unga ko‘ra o‘zaro bog‘langan elastik gruntlarga ishlov berish uchun silliq pichoq, o‘zaro bog‘langan zichligi yuqori bo‘lgan gruntlarga ishlov berish uchun to‘lqinsimon pichoq, zichligi o‘ta yuqori bo‘lgan gruntlarga ishlov berish uchun tishli pichoq o‘rnatilishi lozim.

Pichoq tig‘ining o‘tkirlik burchagi  $\beta$  ni o‘rnatishda pichoq yasalgan materialning mustahkamligi va yeyilashga chidamligini hisobga olib, o‘zaro bog‘langan gruntlar uchun 20...250, qattiq (zichligi yuqori bo‘lgan) gruntlar uchun 25...350 bo‘lishini ta‘minlash kerak.

Pichoqning orqa burchagi  $\gamma$  quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\gamma = (7...11^{\circ}) + \left( 90^{\circ} - \arccos \frac{\vartheta_{il}}{\vartheta_{ay}} \right), \text{ grad} \quad (5.5)$$

Gruntni statik qirqish burchagi  $\alpha$  ni quyidagicha niqlash mumkin:

$$\alpha = \beta + \gamma, \text{ grad} \quad (5.6)$$

Gruntni qirqishning haqiqiy burchagi  $\alpha_h$  quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\alpha_h = \arctg(\tg\alpha \cdot \cos\theta) \pm \arctg \frac{\vartheta_{il}}{\vartheta_{ay}}, \text{ grad} \quad (5.7)$$

bu yerda  $\theta$  - pichoqning freza aylanish o‘qiga nisbatan og‘ish burchagi, grad

Gruntni qirquvchi pichoqlar soni quyidagi formula bilan aniqlanadi:

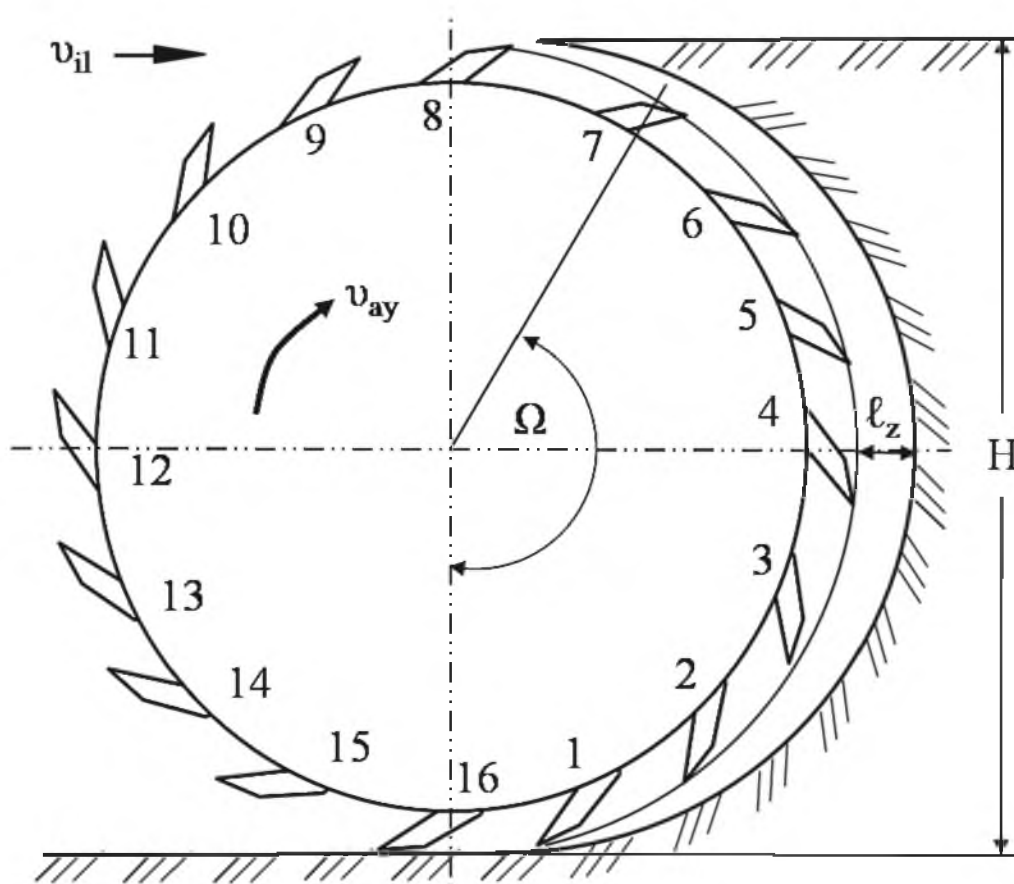
$$z_{min} = \frac{\pi \cdot D_{fr}}{L_{fr}} \ctg\theta \quad (5.8)$$

Agar frezaga gruntni qirquvchi tishlar o‘rnatilgan bo‘lsa, uni maxsus loyihalash talab etiladi. Buni uchun tishning shakli va o‘lchami asoslanadi, shuningdek, tishlarni freza sirtiga joylashish tartibi va uni kursatkichlarini hisoblash talab qilinadi.

Freza sirtiga tishlarni oʻrnatish sxemasini tanlashda gidroaralashmani soʻrish va transport qilish uchun minimal energiya sarflashni hisobga olish kerak.

Maʼlumki freza gardishiga gruntni qirquvchi tishlar maʼlum oraliqlarda shaxmat yoki ketma-ket oʻrnatilgan boʻladi.

Freza tishlarini loyihalash uchun uning aylanish oʻqi boʻyicha joylashgan tishlarni raqamlanadi (5.1-rasm) va freza gardishiga joylashtirilgan tishlari bilan birga yoyiladi (5.2-rasm).



5.1-rasm. Freza tishlarini raqamlash sxemasi.

Sxemada (5.2-rasm) joylashtirilgan tishlarning asosiy koʻrsatkichlarini aniqlash uchun quyidagi formulalar taklif etiladi:

tishning qadami 
$$\ell_t = b_t + h_{o'r} \frac{k_{y'oq}}{k_{tsh}}, m \quad (5.9)$$

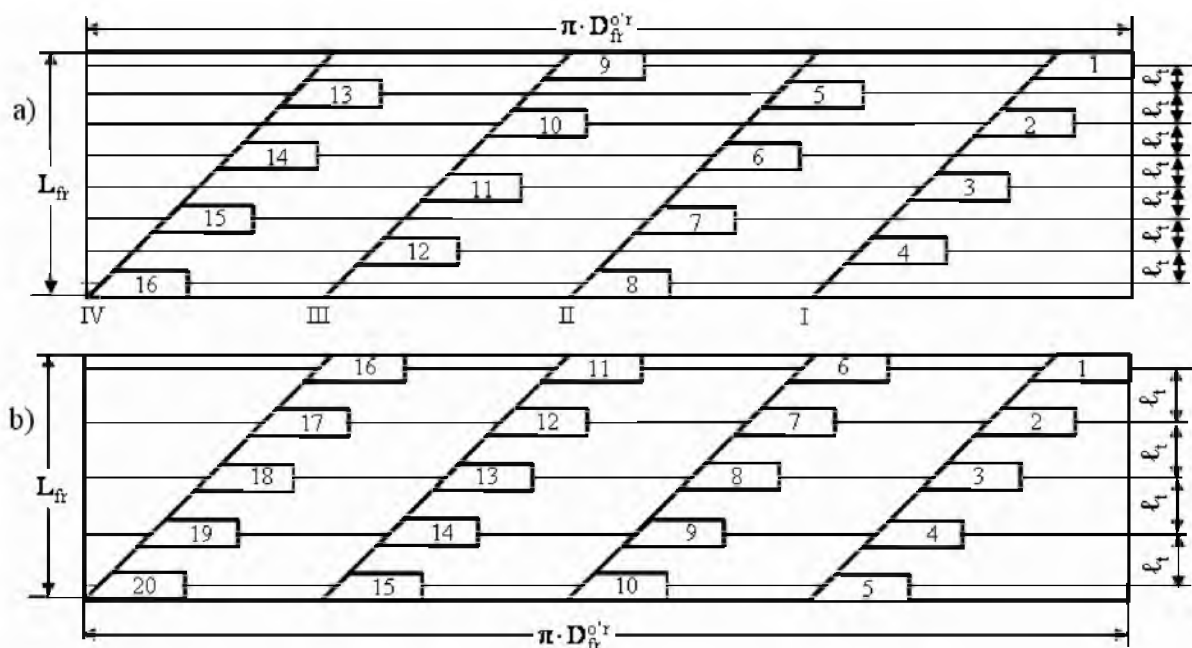
tishning burchak qadami 
$$\varepsilon = \frac{360^0}{z \cdot n_t}, grad \quad (5.10)$$



tishlarni qirqish chiziqlari soni 
$$j = \frac{L_{fr} - b_t}{\ell_t} + 1 \quad (5.11)$$

bitta pichoqdagi tishlar soni 
$$n_t = \frac{n_{ch}}{z} \quad (5.12)$$

bu yerda  $b_t$  – tishning eni, m;  $h_{o'r}$  – o‘rtacha qirqish qalinligi, m;  $k_{yoq}$  – yon tomon uvalanish koeffitsenti ( $k_{yoq} = 0,8 \dots 1,0$ );  $k_{tsh}$  - tish shaklining koeffitsenti ( $k_{tsh} = 0,8$ );  $z$  - pichoqlarning umumiy soni;  $n_t$  – bitta pichoqdagi tishlar soni;  $n_{ch}$  – qirqish chizig‘idagi tishlar soni (shaxmat shaklida joylashgan tishlar uchun  $n_{ch} = z/2$ , qaytariladigan tishlar uchun  $n_{ch} = z$ ).



**5.2-rasm. Freza pichoqlaridagi tishlarning joylashish sxemasi:**  
a-shaxmat shaklida; b-ketma-ket.

Gruntni ag‘darib-yo‘naltiruvchi sirtini shunday loyialash kerakki, gruntni qirqish va uni majburiy aralashtirishga sarflanadigan energiya minimal darajada kam bo‘lsin.

Frezaning ag‘darib-yo‘naltiruvchi sirtini loyihalashda quyidagi uslub tavsiya etiladi:

1) frezaning sirtqi ko‘rinishi masshtabda chizilib, uning chekki nuqtalarini ABCD harflar bilan belgilanadi; chizmada frezaning uzunligi  $L_{fr}$ , maksimal  $D_{fr}^{max}$  va minimal  $D_{fr}^{min}$  diametrlari ko‘rsatiladi (5.3 a-rasm);

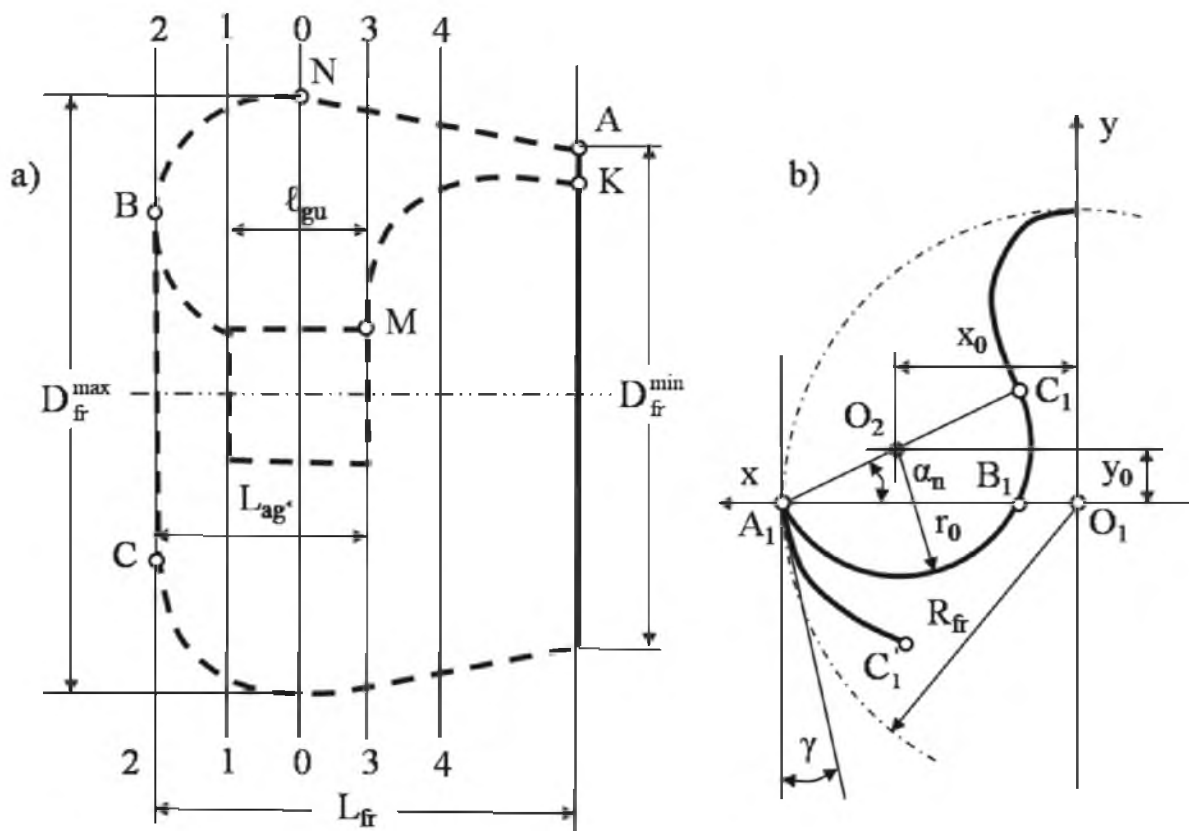
2) frezaning sirtqi qo‘rinishi ichiga uzunligi  $L_{ag'}$  ga teng bo‘lgan hamda uzunligi  $\ell_{gu}$  bo‘lgan gupchakka tayangan ANBLMK sirtqi ko‘rinish chiziladi;

3) hosil bo‘lgan shakilni freza o‘qiga perpendikulyar bo‘l-gan bir nechta paralell chiziqlar o‘tkaziladi (bunda boshlang‘ich chiziq 0-0 frezaning maksimal diametri bilan mos tushishi kerak);

4) frezaning ko‘ndalang kesimining profeli quriladi, bunda egrilik radiusi  $r_0$  bo‘lgan aylananing markazi  $O_2$  nuqtada bo‘ladi (5.3 b-rasm), egrilik radiusi quyidagicha aniqlanadi:

$$r_0 = \frac{R_{fr}}{k_z}, \text{ m} \quad (5.13)$$

bu yerda  $k_z$  – zahira koeffitsenti ( $k_z = 2...2,4$ )



5.3-rasm. Frezaning ag‘darib-yo‘naltiruvchi sirtini aniqlash sxemasi.

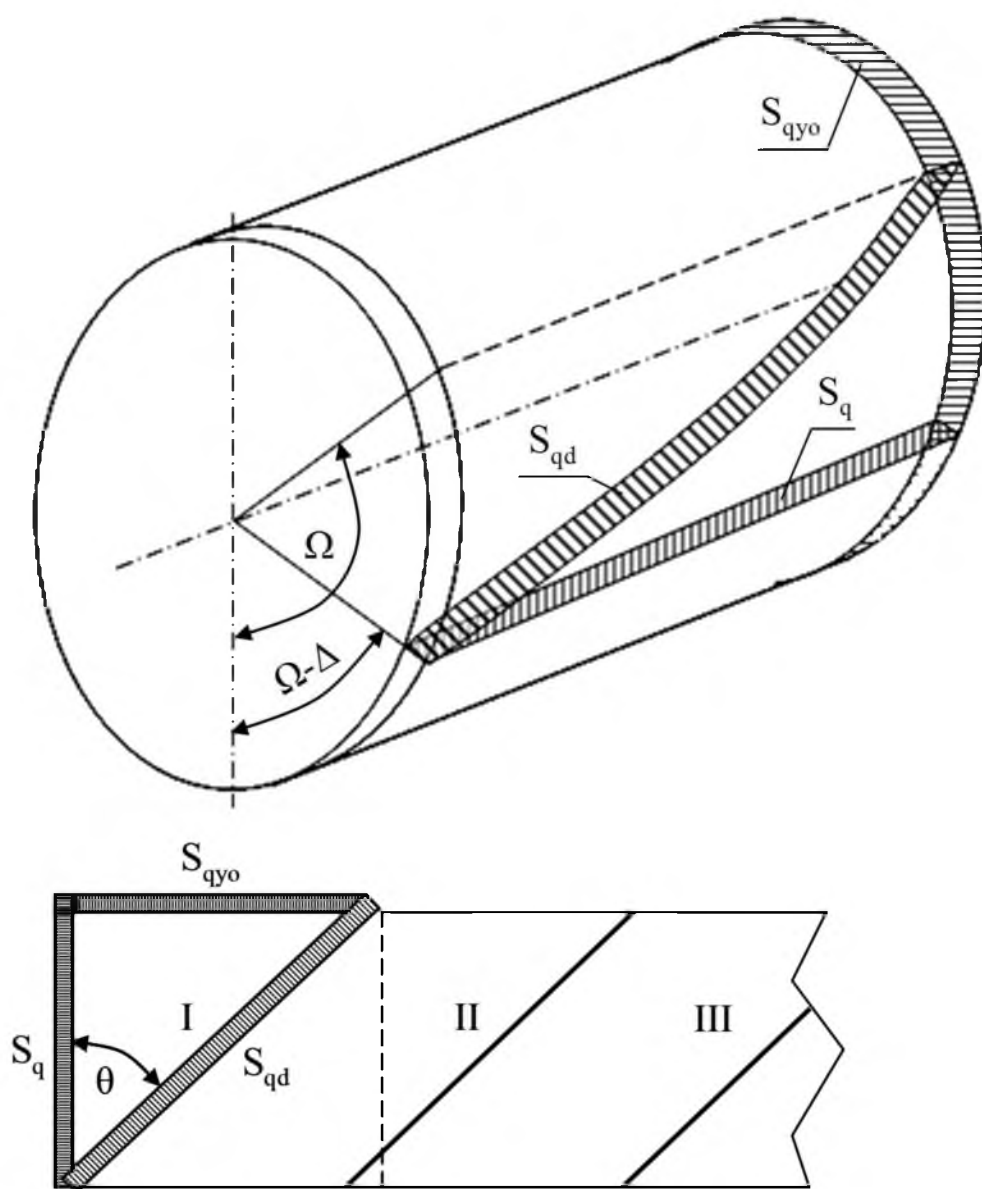
$A_1B_1S_1$  nuqtalar orqali yo‘naltiruvchi egri chiziq chiziladi,  $A_1C_1$  va  $A_1O_1$  to‘g‘ri chiziqlar orasidagi burchak  $\alpha_n$  ning qiymati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\alpha_n = \arctg(\operatorname{tg}\alpha \cdot \cos\theta), \text{ grad} \quad (5.14)$$

Egri chiziq markazi  $O_2$  ning koordinatalari quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\left. \begin{aligned} x_0 &= R_{fr} - r_0 \cdot \cos \alpha_n \\ y_0 &= r_0 \cdot \sin \alpha_n \end{aligned} \right\} \quad (5.15)$$

Pichoqlar yordamida qirqiladigan grunt yuzalari yig'indisini aniqlashda freza pichoqlari yordamida qirqilayotgan gruntni fazoviy holati chizmasidan foydalaniladi (5.4-rasm).



5.4-rasm. Freza pichog'i yordamida qirqiladigan gruntning fazoviy holati: I...III –pichoqlarning tartib raqami.

Rasmda freza pichoqlari yordamida qirqiladigan uchta elementar yuzalar ko'rsatilgan bo'lib, ular freza o'qi bo'ylab qirqiladigan yuz  $S_q$ , freza dioganali bo'ylab qirqiladigan yuz  $S_{qd}$  va frezaning yon tomonida qirqiladigan yuz  $S_{qyo}$  lardan tashkil topgan.  $\Delta$  - gruntni qirqish tekisligida pichoqning boshlang'ich va oxirgi nuqtalari orasidagi markaziy burchak.

Freza o'qi bo'ylab qirqiladigan yuz  $S_q$  quyidagi formula orqali aniqlanadi (5.4-rasm):

$$S_q = S_{qd} \cdot \cos \theta, \text{ m}^2 \quad (5.16)$$

Odatda  $S_q$  yuzani frezaning yon tomonida qirqiladigan yuz  $S_{qyo}$  orqali aniqlash qulay bo'ladi. Sunga asoslanib, qirqiladigan yon tomon yuzani quyidagi formula yordamida niqlash mumkin:

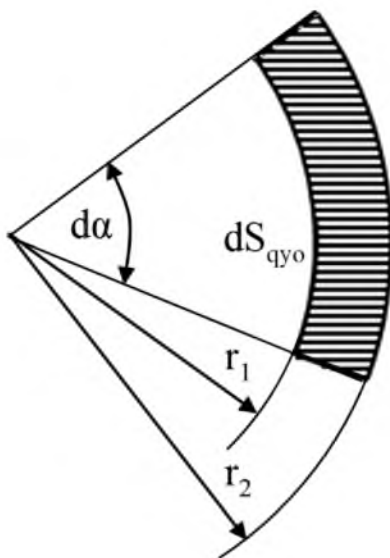
$$S_q = S_{qyo} \cdot \text{ctg} \theta, \text{ m}^2 \quad (5.17)$$

Agar bu yon qirqim yuzasini halqa yuzasini bir qismi (elementar yuz) sifatida qarab (5.5-rasm), yuzani o'zgarishi uning eniga  $(r_2 - r_1)$  bog'liqligini hisobga olsak, bu elementar yuz  $dS_{qyo}$  ni quyidagi formula orqali aniqlasa bo'ladi:

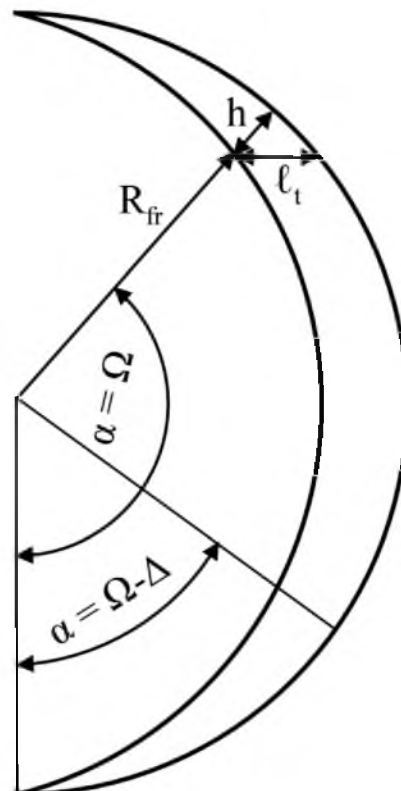
$$dS_{qyo} = 0,5 \cdot (r_2^2 - r_1^2) d\alpha \quad (5.18)$$

bu yerda  $r_1$  va  $r_2$  - tegishli ravishda halqaning ichki va tashqi radiuslari, ular quyidagicha aniqlanadi:

$$r_1 = R_{fr} \text{ va } r_2 = R_{fr} + h = R_{fr} + \ell_t \cdot \sin \alpha \quad (5.19)$$



5.5-rasm. Qirqilayotgan gruntning yon kesimi.



Bir dona pichoq yordamida qirqiladigan yon tamon yuza (5.5-rasm) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$S_{\text{qyo}} = 0,5 \int_{\Omega-\Delta}^{\Omega} (r_2 - r_1^2) d\alpha \quad (5.20)$$

Bu formulaga (5.19) formulaning qiymatlarini qo'yib, uni integrallab quyidagi formulani hosil qilamiz:

$$S_{\text{qyo}} = 2 \cdot R_{\text{fr}} \cdot \sin\left(\frac{2\Omega - \Delta}{2} \cdot \sin \frac{\Delta}{2}\right) + \frac{\ell_t^2}{4} [\Delta - \cos(2\Omega - \Delta) \cdot \sin \Delta] \quad (5.21)$$

## 5.2. Rotorli ish jihoziga ega bo'lgan loyqaso'rgich snaryadini hisoblash.

### 5.2.1. Rotorning geometrik ko'rsatkichlarini hisoblash.

*Rotorning diametri*  $D_r$  ni aniqlashda gidromexanizatsiya yoki ko'p cho'michli rotorli ekskavatorni hisoblash formulasidan foydalaniladi.

Gidromexanizatsiya uslubida rotorni diametri aniqlash uchun quyidagi formula tavsiya etiladi:

$$D_r = k_d \cdot k_{\text{rk}} \cdot \left(\frac{Q \cdot k_{\text{gp}}}{Z_{\text{ch}}}\right)^{\frac{2}{5}}, \text{ m} \quad (5.22)$$

Rotorli ekskavatorlarni hisoblash uslubida rotorni diametri aniqlash uchun quyidagi formula tavsiya etiladi:

$$D_r = 0,17 \cdot k_d \cdot \sqrt{Q}, \text{ m} \quad (5.23)$$

bu yerda  $k_d$  – rotor diametrini tanlanishini hisobga oluvchi koeffitsient ( $k_d = 1,4 \dots 1,5$ );  $k_{\text{rk}}$  – rotorni konstruksiyasini hisobga oluvchi koeffitsient (bunkerli rotorlar uchun  $k_{\text{rk}} = 0,46$ , bunkersiz rotorlar uchun  $k_{\text{rk}} = 0,48$  ga teng bo'ladi);  $Q$  – rotorning ish unumdorligi,  $\text{m}^3/\text{s}$ ;  $k_{\text{gp}}$  - gruntning rotor ish unumdorligiga bog'liqligini hisobga oluvchi koeffitsient (uning qiymati qum uchun  $k_{\text{gp}}=1$ , yngil suglina uchun  $k_{\text{gp}} = 0,9$ , og'ir suglina uchun  $k_{\text{gp}} = 0,8$ , og'ir glina uchun  $k_{\text{gp}} = 0,7$ );  $Z_{\text{ch}}$  – bir rotordagi cho'michlar soni.

*Rotor choʻmichining hajmi*  $q_{ch}$  berilgan ish unumdorlik asosida quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$q_{ch} = \frac{Q \cdot k_{yu}}{Z_{ch} \cdot n_r}, m^3 \quad (5.24)$$

bu yerda  $k_{yu}$  – gruntning yumshatish koeffitsienti (uning qiymati grunt guruhiga qarab  $k_{yu} = 1,05 \dots 1,42$  oraliqda boʻladi, yumshoq gruntlar uchun kichik qiymat qattiq gruntlar uchun katta qiymatlar olinadi;  $n_r$  – rotorning aylanish chastotasi,  $s^{-1}$ ).

*Rotor choʻmichining balandligi* quyidagi empirik formula orqali aniqlanadi:

$$h_{ch} = \sqrt{\frac{q_{ch}}{k_{chj}}}, m \quad (5.25)$$

bu yerda  $k_{chj}$  - choʻmichni joylashish koeffitsienti (uning qiymati bogʻlanmagan gruntlar uchun  $k_{chj} = 0,8$ , oʻrtacha bogʻlangan gruntlar uchun  $k_{chj} = 1,0$ , bogʻlangan gruntlar uchun  $k_{chj} = 1,25$  ga teng qilib olish kerak).

### ***5.2.2. Rotorning kinematik koʻrsatkichlarini hisoblash.***

*Rotorning boʻylama tezligi* ( $\vartheta_r$ ) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\vartheta_r = \sqrt{g \cdot R_r}, m/s \quad (5.25)$$

bu yerda  $R_r$  – rotorning radiusi, m.

*Rotorni gorizontal tekislikda burish tezligi* ( $\vartheta_{gb}$ ) quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\vartheta_{gb} = \frac{10 \cdot Q \cdot k_{gr}}{D_r^2 \cdot k_b}, m/s \quad (5.26)$$

bu yerda  $k_b$  – grunt boʻshligʻi koeffitsienti ( $k_b = 0,85$ ).

### ***5.2.3. Rotorga taʼsir etuvchi kuchlar va unga sarflanadigan quvvatni hisoblash.***

Hozirda loyqasoʻrgich snaryadlari rotorlariga taʼsir etuvchi kuchlarni aniqlash asoslari mavjud emas, shuning uchun ularni hisoblashda

rotorli ekskavatorlarni hisoblash uslubidan foydalanish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Ma’lumki, gruntni cho‘mich orqali qirqishda unga urunma  $R_{01}$  normal  $R_{02}$  va yon tomon  $R_{03}$  reaksiya kuchlari qarshilik qiladi (5.6-rasm)

Agar gruntni qirqishda uning tangensial (urunma) tashkil etuvchisi  $F_{01}$  ni (qiymati jihatdan uni reaksiya kuchi  $R_{01}$  ga teng deb olish mumkin) aniqlashda N.G.Dombrovskiy tavsiya etgan quyidagi oddiy formuladan foydalanish mumkin:

$$F_{01} = R_{01} = k_{sq} \cdot S_i, \text{ kN} \quad (5.27)$$

bu yerda  $k_{sq}$  - gruntni solishtirma qazish qarshiligi (uning qiymati grunt guruhiga qarab  $k_{sq} = (0,4...7,6) \cdot 105$  kPa oraliqda bo‘ladi, yumshoq gruntlar uchun kichik qiymatlar, qattiq gruntlar uchun esa katta qiymatlar olinadi):  $S_i$  - i-cho‘mich yordamida qirqiladigan yuzalar,  $\text{m}^2$ .

i ta cho‘mich yordamida qirqiladigan yuzani aniqlash uchun quyidagi formula tavsiya etiladi:

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= S_{\max} \cdot \cos \alpha_1 \\ S_2 &= S_{\max} \cdot \cos(\varepsilon - \alpha_1) \\ \dots\dots\dots \\ S_i &= S_{\max} \cdot \cos[(i-1)\varepsilon - \alpha_1] \end{aligned} \right\} \quad (5.28)$$

bu yerda  $S_{\max}$  - bir dona cho‘mich yordamida qirqiladigan gruntning maksimal yuzasi, uni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$S_{\max} = h_{\max} \cdot b, \text{ m}^2 \quad (5.29)$$

bu yerda  $h_{\max}$  – qirqiladigan gruntning maksimal qalinligi, m;  $b$  - qirqiladigan gruntning eni, m (5.6-rasm), uning qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$h_{\max} = \frac{q_{ch} \cdot k_{chf}}{b \cdot H_q \cdot k_{yu}}, \text{ m} \quad (5.30)$$

bu yerda  $k_{chf}$  – cho‘michni hajmidan foydalanish koeffitsenti (uning qiymati grunt turiga qarab  $k_{chf} = 0,95...1,4$  oraliqda bo‘ladi).

Qirqiladigan gruntning eni quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$b = \frac{g_{gb}}{Z_{ch} \cdot n_r}, \text{ m} \quad (5.31)$$

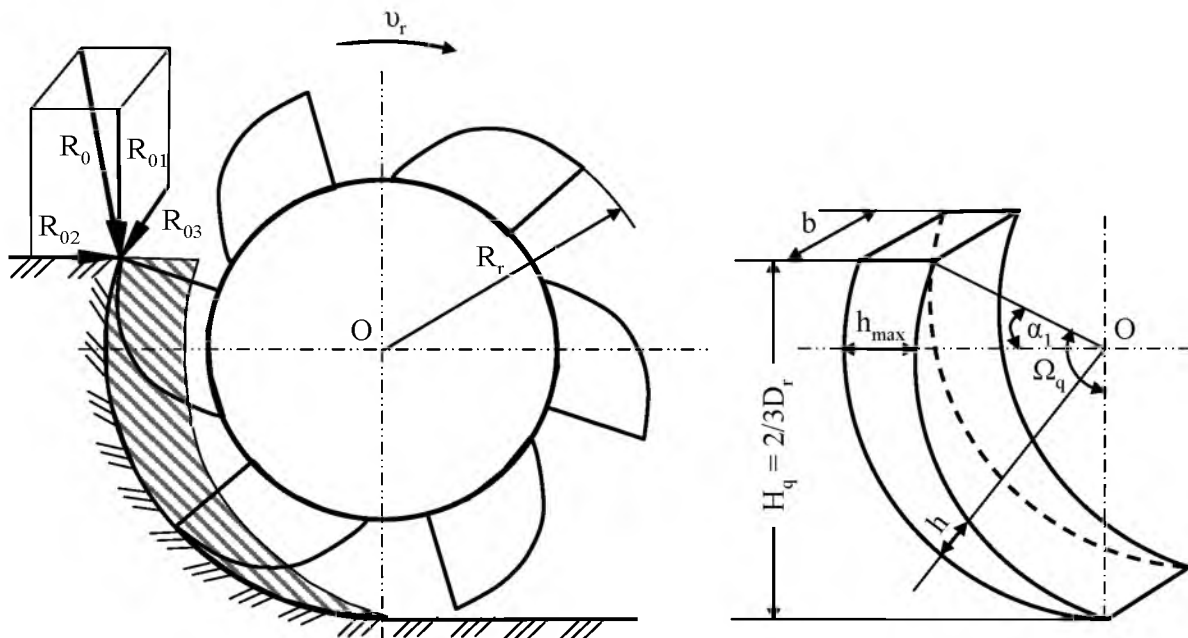
Gruntni qirqishdagi normal kuchni (qiymati jihatdan uni reaksiya kuchi  $R_{02}$  ga teng deb olish mumkin) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$F_{02} = R_{02} = (0,20 \dots 0,55 \cdot F_{01}, \text{ kN}) \quad (5.32)$$

Gruntni qirqishda rotor yon tomoniga ta'sir qiluvchi kuchni (qiymati jihatdan uni reaksiya kuchi  $R_{03}$  ga teng deb olish mumkin) quyidagicha aniqlash mumkin:

$$F_{03} = R_{03} = \frac{\vartheta_{gb, \max}}{\vartheta_{q, \min}} \cdot R_{01}, \text{ kN} \quad (5.33)$$

bu erda  $\vartheta_{gb, \max}$  gidroaralashma berishning maksimal tezligi, m/s;  
 $\vartheta_{q, \min}$  – gruntni qirqishning minimal tezligi, m/s.



5.6-rasm. Rotor yordamida gruntni qirqishda unga ta'sir etuvchi kuchlar sxemasi.

Gruntni qirqishdagi rotorga sarflanadigan quvvat quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$N_r = (1,15 \dots 1,25) \cdot \frac{3\pi \cdot (F_{01} + F_{gd}) \cdot n_r}{25 \cdot \eta_r}, \text{ kVt} \quad (5.34)$$

bu yerda  $F_{gd}$  - suvosti gruntlarida ishlov beruvchi rotorning gidrodinamik qarshiligi, kN;  $n_r$  - rotorning aylanish tezligi, ayl/min;  $\eta_r$  - rotor uzatmasining F,I,K ( $\eta_r = 0,85$ ).

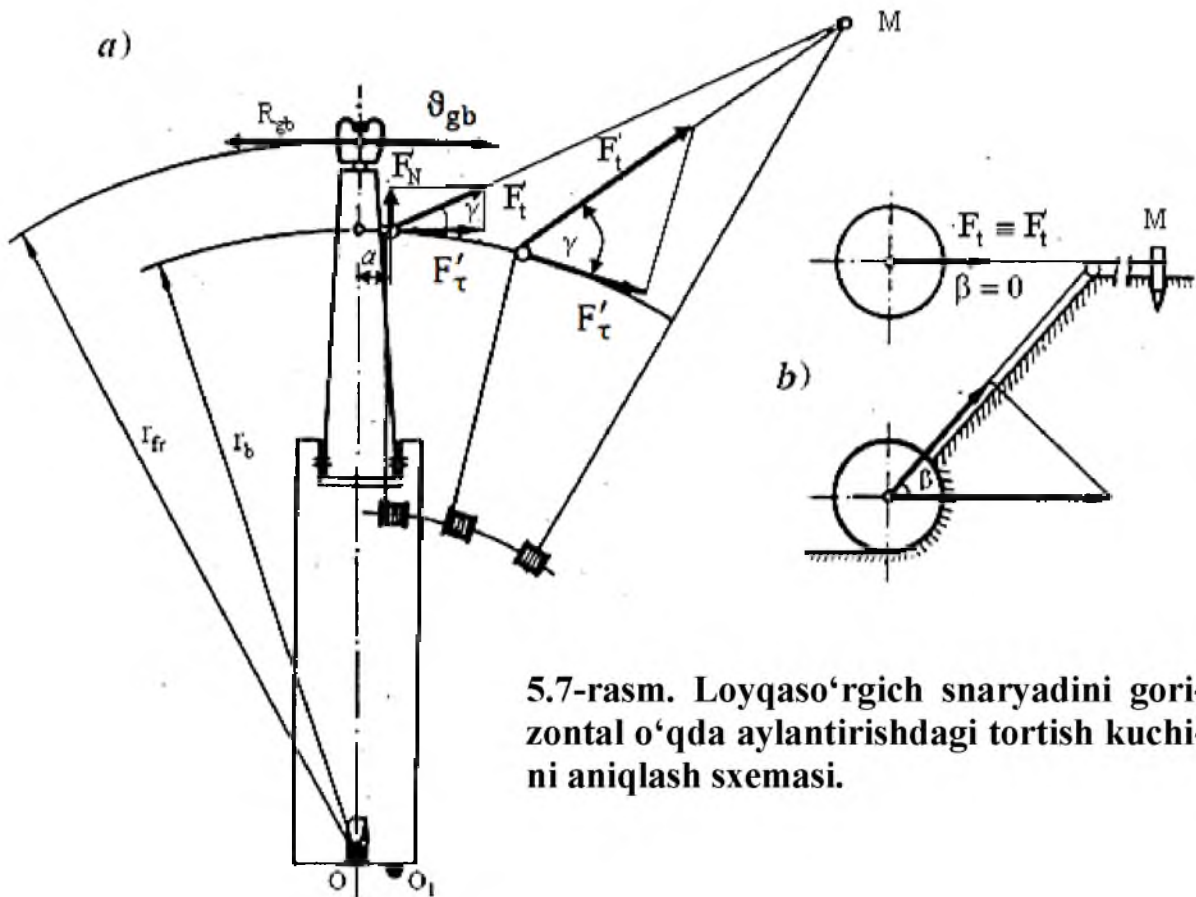


### 5.3. Loyqasurgich snaryadini burishga ta'sir etuvchi kuchlar va unga sarflanadigan quvvatni hisoblash.

Suvosti gruntlariga faol ish jihozlari yordamida ishlov berishda, mashina va unga o'rnatilgan ish jihozini suv tubiga qoqilgan qoziq atrofida burish, qirg'oqqa qoqilgan qoziq bilan mashina korpusiga o'rnatilgan chig'irga ulangan po'lat arqonni harakatga keltirish orqali amalga oshiriladi.

Chig'irga ulangan arqon qirg'oqdagi qoziq bulokidan o'tib, rotor yoki frezaning pastki ramasiga bog'langan bo'ladi.

Mashina va unga o'rnatilgan gruntga ishlov beruvchi ish jihozini suv tubiga qoqilgan qoziq atrofida aylantiruvchi po'lat arqonga ta'sir etuvchi kuchlar 5.7-rasmda ko'rsatilgan.



5.7-rasm. Loyqasurgich snaryadini gorizontal o'qda aylantirishdagi tortish kuchini aniqlash sxemasi.

Loyqasurgich snaryadini burishda ishlatiladigan chig'irni quvvati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$N_{chi} = k_{eh} \frac{F_t \cdot \vartheta_{ar}}{\eta_{chi}}, \text{ kVt} \quad (5.35)$$

bu yerda  $k_{chi}$  - chig'irli yuritma quvvatining ehtiyot koeffitsenti;  $F_t$  - Po'lat arqonga tushadigan maksimal kuch, kN;  $\vartheta_{ar}$  - po'lat arqonning chiziqli tezliga;  $\eta_{chi}$  - chig'irli yuritmaning F,I,K. ( $\eta_{chi} = 0,70 \dots 0,85$ ).

Agar  $\beta = 0$  bo'lsa  $F = F'_t$  bo'ladi (5.7 b-rasm), shunga ko'ra barcha kuchlarni O nuqtaga nisbatan (5.7a-rasm) quyidagi ko'rinishdagi momentlar tenglamasini tuzish mumkin:

$$\Sigma M_O = F'_t \cdot r_b - F'_N \cdot a - R_{gb} \cdot r_{fr} = 0 \quad (5.36)$$

$F'_N$  kuchning yelkasi  $a$  qiymati juda kichik bo'lgani uchun uni hisobga olmasa ham bo'ladi, shunda (5.36) formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$F'_t \cdot r_b - R_{gb} \cdot r_{fr} = 0 \quad (5.37)$$

Bu formuladan  $F'_t = R_{gb} \cdot \frac{r_{fr}}{r_b}$  ni aniqlaymiz.

Uchburchak qoidasidan foydalanib quyidagini aniqlaymiz:

$$F_t = \frac{F'_t}{\cos \gamma} = \frac{R_{gb}}{\cos \gamma} \cdot \frac{r_{fr}}{r_b} \quad (5.38)$$

Agar  $\beta \neq 0$  bo'lmasa unda bu formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$F_t = \frac{F'_t}{\cos \beta} = \frac{R_{gb}}{\cos \gamma \cdot \cos \beta} \cdot \frac{r_{fr}}{r_b} \quad (5.39)$$

Loyqaso'rgich snaryadini burishdagi qarshilik kuchi  $R_{gb}$  ni quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$R_{gb} = R_{gb \cdot fr} + R_{fr \cdot m} + R_{gb \cdot sh} + R_{gb \cdot s}, \text{ kN} \quad (5.40)$$

bu yerda  $R_{gb \cdot fr}$ ,  $R_{gb \cdot m}$ ,  $R_{gb \cdot sh}$ , va  $R_{gb \cdot s}$  - tegishli ravishda frezaning, muhitning, shamolning va suvning (odatda suvning qarshiligini nolga teng deb olinida) snaryadni burishga ko'rsatadigan qarshilik kuchlari, kN.

Bu kuchlar ichida asosan frezaning qarshilik kuchi yuqori bo'lib, u barcha kuchlarning gorizonttal tashkil etuvchisiga teng bo'ladi:

$$R_{gb \cdot fr} = R_g \quad (5.41)$$

Kuchlarning gorizonttal tashkil etuvchisini (5.8-rasm) quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$R_g = R_t \cdot \cos \alpha + R_N \cdot \sin \alpha, \text{ kN} \quad (5.42)$$

Muhitning qarshilik kuchi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

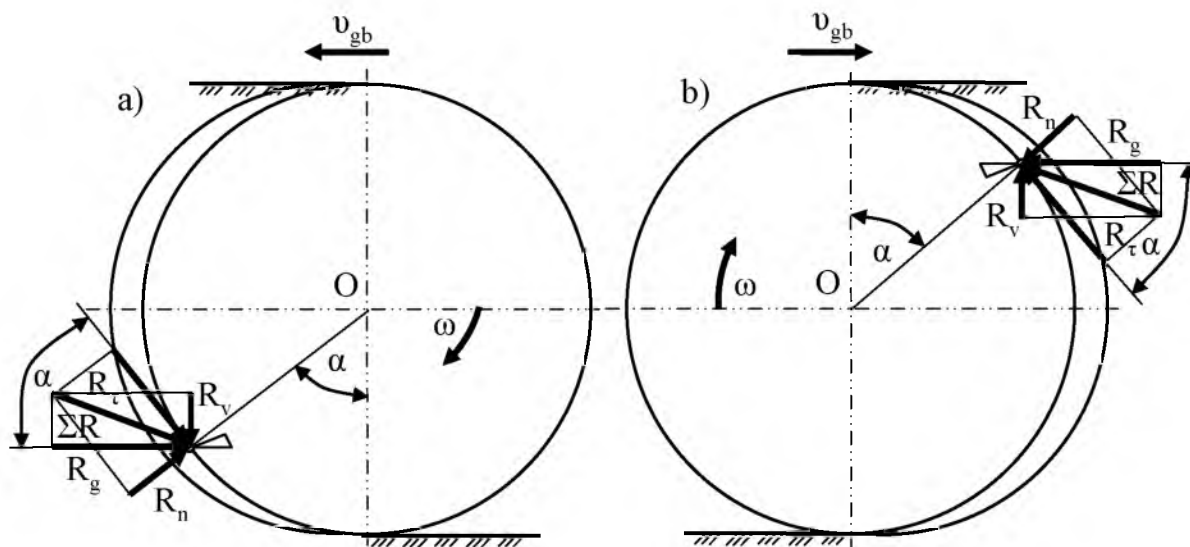
$$R_{gb-m} = 0,5 \cdot C'_{gd} \cdot \rho_m \cdot S_{yo} \cdot \vartheta_{gb}^2, \text{ kN} \quad (5.43)$$

bu yerda  $C'_{gd}$  - suyrilik koeffitsenti (snaryadning gidrodinamik va inersiya qarshiliklarining suyrilik koeffitsenti);  $\rho_m$  – muhitning zichligi,  $t/m^3$ ;  $S_{yo}$  – suyrilikning yon tomon yuzai,  $m^2$ .

Shomolning qarshilik kuchi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$R_{gb-sh} = p_{sol} \cdot S_{sh-t-yu}, \text{ kN} \quad (5.44)$$

bu yerda  $p_{sol}$  – shomolning solishtirma bosimi, kPa;  $S_{sh-t-yu}$  – loyqaso‘rgich sirtiga ta‘sir qiluvchi shamolning umumiy yuzasi,  $m^2$ .



**5.8-rasm. Loyqaso‘rgichni burishda frezaga ta‘sir qiluvchi kuchlarni aniqlash chizmasi;** a) gruntga pastdan yuqoriga qarib ishlov berishda; b) gruntga yuqoridan pastga qarib ishlov berishda.

Loyqaso‘rgich sirtiga ta‘sir qiluvchi shamolning umumiy yuzasini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$S_{sh-t-yu} = S_1 \cdot \cos \alpha_1 + S_2 \cdot \cos \alpha_2 + S_3 \cdot \cos \alpha_3 + \dots + S_n \cdot \cos \alpha_n, \text{ m}^2 \quad (5.45)$$

bu yerda  $S_1, S_2, \dots, S_n$  - tegishli ravishda shamol ta‘sir qiladigan yuzalar,  $m^2$ ;  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  - tegishli ravishda yuza sirtiga o‘tkazilgan perpendikulyar va shamol yo‘nalishi orasidagi burchaklar, grad.

#### **5.4. Loyqaso‘rgich ish jihozini minimal og‘irligini aniqlash.**

Agar gruntni qirqish yuqoridan pastga qarab olib borilsa (5.8,b-rasmga qarang), barcha qarshilik kuchlar yig‘indisiga qarshi yuqoriga vertikal yo‘nalgan  $R_v$  kuch ta‘sir qiladi. Agar bu kuch ish jihoziga

ta'sir qiluvchi barcha kuchlar yig'indisi  $\Sigma R$  dan katta bo'lsa freza-ning ish unumdorligi pasyadi. Bunga yo'l qo'yimaslik uchun  $\Sigma R \leq R_v$  shart bajarilishi kerak.

Yuqoriga yo'nalgan  $R_v$  kuch quyidaga formula yordamida aniqlanadi:

$$R_v = R_\tau \cdot \sin \alpha + R_N \cdot \cos \alpha, \text{ kN} \quad (5.46)$$

Ish jihozining minimal og'irligi  $G_{\min}$  ni aniqlash uchun yuqoriga yo'nalgan qarshilik kuchining maksimal qiymatini bilish kerak. Bu ni uchun (5.46) formuladan birinchi tartibli hosila olib u nolga tenglanadi.

$$\frac{dR_v}{d\alpha} = R_\tau \cdot \cos \alpha - R_N \cdot \sin \alpha = 0$$

bundan 
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{R_\tau}{R_N} \text{ va } \alpha = \operatorname{arctg} \frac{R_\tau}{R_N}$$

$\alpha$  ning bu qiymatini (5.46) formulaga qo'ysak, yuqoriga yo'nalgan qarshilik kuchining maksimal qiymatini aniqlovchi quyidagi formula hosil qilinadi:

$$R_{v\text{-max}} = R_\tau \cdot \sin \operatorname{arc} \frac{R_\tau}{R_N} + R_N \cdot \cos \operatorname{arc} \frac{R_\tau}{R_N}, \text{ kN} \quad (5.47)$$

Ish jihozi og'irlik kuchining minimal qiymatini aniqlovchi formulani aniqlashda 5.9-rasmdan foydalanamiz.

Chizmadan yuqoriga yo'nalgan  $R_v$  kuchni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$R_v = R_{v\text{-max}} \cdot \cos \beta, \text{ kN} \quad (5.48)$$

bu yerda  $\beta$  - ish jihozini vertikal tekislikka nisbatan og'ish burchagi. Agarda ish jihozining og'irlik markazi uning ramasi o'rtasida joylashgan va burchak  $\beta = 0$  deb olsak, ish jihozini minimal og'irligi quyidagicha aniqlash mumkin:

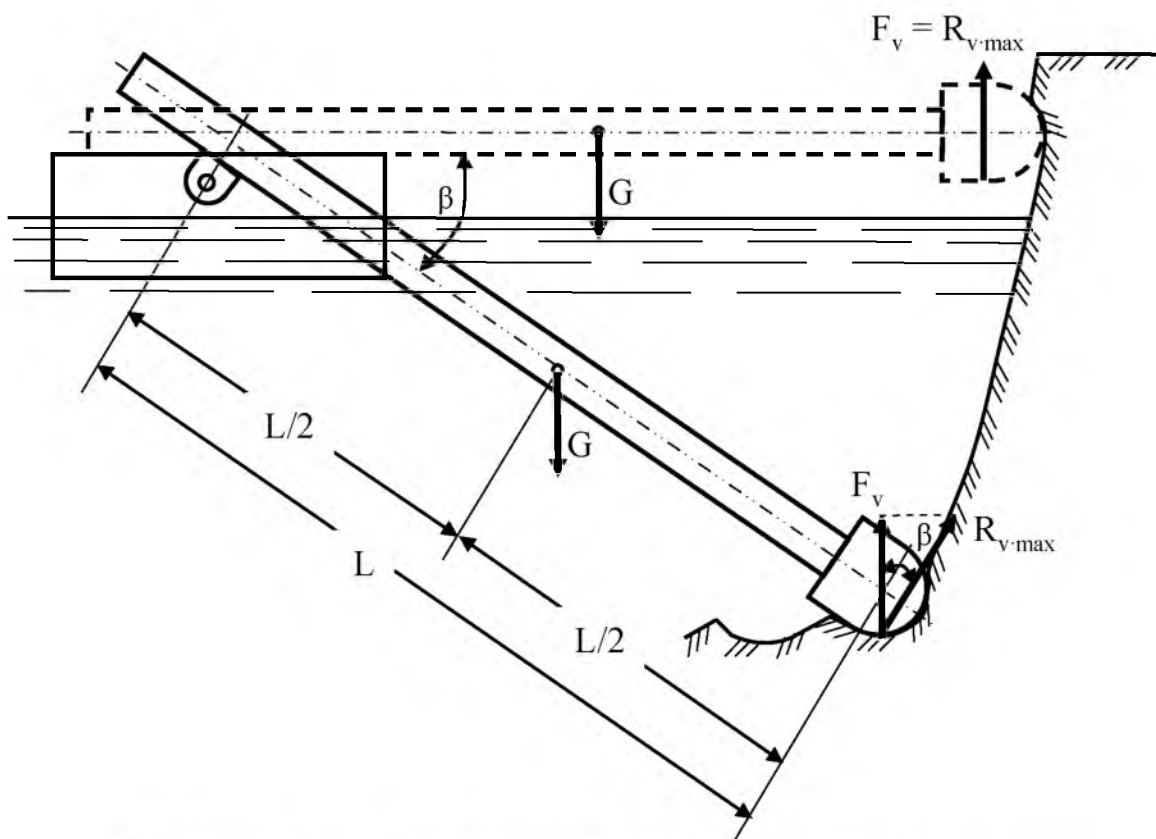
$$\text{suv ustida ishlaganda} \quad G_{\min} \geq 2 \cdot R_{v\text{-max}} \quad (5.49)$$

$$\text{suv ostida ishlaganda} \quad G_{\min} \geq 2 \cdot R_{v\text{-max}} + F_A \quad (5.50)$$

bu yerda  $F_A$  - Arixmed kuchi, bu sharoitda uni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$F_A = \rho_s \cdot V_{s\text{-i-k}} \cdot g, \text{ N}$$

bu erda  $\rho_s$  - suvning zichligi,  $t/m^3$   $V_{s\text{-i-k}}$  - ish jihozining suvosti-da joylashgan qrnstruksiyasining hajmi,  $m^3$ .



5.9-rasm. Ish jihozining minimal og'irligini aniqlash chizmasi.

### 5.5. Loyqaso'rgich snaryadining aralashmani so'rish tarmog'ini hisoblash.

Loyqaso'rgich snaryadini so'rish tarmog'ini hisoblashda asosan tarmoqdagi bosim (napor) yo'qotishlar yig'indisi va uni grunt nasosining vakuumetrik so'rish balandligining ruxsat etiladigan qiymati bilan solishtirish kerak.

**Loyqaso'rgich snaryadining so'rvchi tarmog'idagi bosim (napor) yo'qotishini hisoblash.** Agar grunt nasosini gidroaralashmani so'rish jarayonining ishchi muvozanati tuzilsa, uni tarmoqdagi napor yo'qotishini quyidagi formula yorda-mida oson aniqlash mumkin:

$$H_{so'}^{ar} = H_{gsb} \cdot \frac{\rho_{ar}}{\rho_s} + H_{ch} \cdot \left( \frac{\rho_{ar}}{\rho_s} - 1 \right) + h_{sui}^{ar} + h_{oj}^{ar} + \frac{\rho_{ar}}{\rho_s} \cdot \frac{g_{so'}^2}{2g} + h_{sq}^{ar}, \text{ m.s.u} \quad (5.51)$$

bu yerda  $H_{gsb}$  - so'rishning geodezik balandligi;  $H_{ch}$  - ish jihozining suvga botirilgan qismining chuqurligi;  $h_{sui}^{ar}$  - so'rish tarmog'ining uzunligi bo'yicha ishqalanishdagi napor yo'qotishi;  $h_{oj}^{ar}$  - gidroara-

lashmaning so‘rish tarmog‘i joylaridagi napor yo‘qatishi;  $h_{sq}^{ar}$  - grunt nasosning aralashmani so‘rish qismidagi napor yo‘qatishi.

So‘rish tarmog‘ining uzunligi bo‘yicha ishqalanishdagi napor yo‘qotishini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$h_{sui}^{ar} = i_{ar} \cdot L_{ar} \quad (5.52)$$

bu yerda  $i_{ar}$  – gidroaralashmani so‘ruvchi tarmoqdagi so-lishtirma napor yo‘qotishi;  $L_{ar}$  – so‘rish tarmog‘ining umumiy uzunligi.

Gidroaralashmaning so‘rish tarmog‘i joylaridagi napor yo‘qotishini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$h_{o'j}^{ar} = \sum k_j^i \cdot \frac{g_{ar}^2 \cdot \rho_{ar}}{2g \cdot \rho_s} \quad (5.53)$$

bu yerda  $\sum k_j^i$  - so‘ruvchi jihozning suvosti tarmog‘i joylaridagi qarshiliklari yig‘indisi.

Grunt nasosning aralashmani so‘rish qismidagi napor yo‘qotishini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$h_{sq}^{ar} = k_{sq}^{ar} \cdot \frac{g_{ar}^2}{2g} \quad (5.54)$$

bu yerda  $k_{sq}^{ar}$  - gidroaralashmani so‘rish qismidagi naporni yo‘qotish koeffitsenti. Bu koeffitsient asosan olib borilgan tadqiqot natijalari asosida aniqlanadi.

**Grunt nasosining ruxsat etiladigan vakuumetrik so‘rish balandligini hisoblash.** Suvli yoki gruntli nasoslar suyuqlikni so‘rishi uchun, nasos ishchi g‘ildiragining kirish qismida vakuum hosil qilish kerak. Agar suv havzalari satidagi bosim bilan nasos ishchi g‘ildiragining kirish qismidagi bosmi ayirmasi orasida farq bo‘lsa, suyuqlik yoki aralashma ishchi g‘ildirak markazi tomon yo‘naladi. Nazariy tomondan bu farq atmosfera bosimidan oshmasligi kerak, amalda uning qiymati 50...80 kPa (5...8 m.s.u) ni tashkil qiladi.

Suvli yoki gruntli nasosning maksimal so‘rish qobuliyati (odatda uni *so‘rishning vakuumetrik balandligi chegrasi* ham deb yuritiladi), toza suv uchun S.S.Rudakov tavsiya etgan quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$H_{vak}^s = H_{at} - 10 \cdot \left( \frac{n \cdot \sqrt{Q}}{C_{kkk}} \right)^{0,75} + \frac{g_{so'}^2}{2g} \quad (5.55)$$

bu yerda  $H_{at}$  – atmosfera bosimi, m.s.u;  $n$  – nasos valining aylanish chastotasi,  $s^{-1}$ ;  $Q$  – nasosning suv berish miqdori,  $m^3/s$ ;  $C_{kkk}$  – kavitasiyaning kiritik koefitsenti, u nasosning tezyurish koefitsenti  $k_{tyu}$  ga bog‘liq bo‘ladi, uni qiymatini 5.1-jadvaldan foydalanib aniqlash mumkin.

5.1-jadval

**Kavitasiyaning kiritik koefitsenti.**

$K_{tyu}$ .....	50...70	70...80	80...150	150...200
$C_{kkk}$ .....	600...750	800	800...1000	1000...1200

Nasosning tezyurish koefitsenti  $k_{tyu}$  ni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$k_{tyu} = 3,65 \cdot n \cdot \frac{\sqrt{Q}}{H^{0,75}} \quad (5.56)$$

bu yerda  $N$  - nasosning napori, m.s.u

Gruntli (gilroaralashmali) nasoslarda aralashmani so‘rish qobiliyati pasayadi. Hidroaralashma so‘rishning vakuumetrik balandligi chegarasini aniqlash uchun A.N.Mashin quyidagi formulani tavsiya etadi:

$$H_{vak}^{ar} = H_{vak}^s \cdot \frac{\rho_{ar}}{\rho_s} - H_{at} \cdot \left( \frac{\rho_{ar}}{\rho_s} - 1 \right), \text{ m.s.u} \quad (5.57)$$

Gruntli nasosni barqaror (kavitasiyasiz) ishlashani ta‘minlash uchun quyidagi shart bajarilishi lozim

$$H_{so'}^{ar} \leq H_{vak}^{ar} \quad (5.58)$$

Agar grunt nasosning aralashmani so‘rish tarmog‘idagi napor yo‘qotishi  $H_{so'}^{ar}$ , uning so‘rish qobiliyati  $H_{vak}^{ar}$  dan katta bo‘lsa, qazish chuqurligini kamaytirish kerak. Hozirda (5.58) formula shartini bajarish uchun so‘ruvchi tarmoqqa ejetorlar o‘rnatilmoqda.

## SINOV (NAZORAT) SAVOLLARI VA TOPSHIRIQLAR

1. *Frezali ish jihoziga ega bo'lgan loyqaso'rgichlarni qanday ko'rsatkichlarini bilasiz va ularni hisoblashda ishlatiladigan formulalarni yozib bering?*
2. *Frezaning ag'darib-yo'naltiruvchi sirtini loyihalash uslublarini aytib bering.*
3. *Rotorli ish jihoziga ega bo'lgan loyqaso'rgich snaryadlarni qanday ko'rsatkichlarini bilasiz va ularni hisoblashda ishlatiladigan formulalarni yozib bering?*
4. *Rotorning geometrik ko'rsatkichlariga nimalar kiradi va ular qanday hisoblanadi.*
5. *Rotorli ish jihoziga qanday kuchlar ta'sir etadi unga sarflanadigan quvvat formulasini yozib bering.*
6. *Loyqasurgich snaryadini burishga qanday kuchlar ta'sir etadi va unga sarflanadigan quvvat formulasini yozib bering.*
7. *Loyqaso'rgich ish jihozini minimal og'irligi qanday aniqlanadi.*
8. *Gruntli nasosni barqaror (kavitasiyasiz) ishlashani ta'minlash uchun qanday shart bajarilishi lozim.*



## **6-BOB. GIDROMEXANIZATSIYA VOSITALARINI ISHLATISHDAGI TEXNIK XAFSILIKLAR VA ATROF MUXITNI MUHOFAZA QILISH**

### **6.1. Hayot faoliyati xavfsizligi.**

#### ***6.1.1. Mehnat xavfsizligiga oid umumiy talablar.***

Gidromexanizatsiya vositalarini boshqarish, ishlatish, ularga texnik xizmat ko'rsatish va tuzatish ishlarini bajarish, shu soha bo'yicha ma'lum kursni bitirgan va malakaga ega bo'lgan kishilargagina ruxsat etiladi.

Gidromexanizatsiya vositalarini qat'iy o'z vazifasi bo'yicha ishlatish, loyihada ko'rsatilgan ishlarni bajarishda uning ishlatish yo'riqnomasiga qattiq rivoya qilish talab etiladi.

Ish boshlangunga qadar haydovchi gidromexanizatsiya vositalarining texnik holatini tekshirishi, aniqlangan buzuvchiliklarni tuzatishi hamda mashinaga texnik va texnologik xizmat ko'rsatishi lozim. Ishga yaroqli mashinalarigina ishlatishga ruxsat etiladi.

Dvigatelni ishga tushirishdan oldin gidromexanizatsiya vositalarining ish jihozlari uzib qo'yilganligiga ishonch hosil qilish kerak.

Gidromexanizatsiya vositalarining harakati vaqtida ishga aloqasi bo'lmagan kishilarning uning ramasida, qanotida yoki tirkash tuzilmasida tik turishi yoki o'tirishi, tortkich bilan mashina orasidan chopib o'tishi, mashinadan tortkichga yoki, aksincha, tortkichdan mashinaga o'tishi, ularga sakrab chiqishi yoki tushishi taqiqlanadi.

Kechasi ishlaganda yoki harakatlanganda ish joyii va harakatlanish yo'li yoritilishi lozim. Yoritish jihozlari buzuvch mashinalardan kechasi ishlatishga ruxsat etilmaydi.

O'ta qizib ketgan dvigatelni ishga tushirish, dvigatel ishlab turganda mashina ostida bo'lish va gidrosilindr yoki sim arqon bilan ko'tarib qo'yilgan ish jihozi (ag'dargich, cho'mich, to'siq) ostida bo'lish taqiqlanadi. Ish jihozi ostida biron ishni bajarishga to'g'ri kelsa, dvigatelni o'chirib, ish jihozi ostiga ishonchli tirak qo'yish lozim.

O'zga shaxslarning gidromexanizatsiya vositalarini boshqarishi taqiqlanadi.

Kerakli qurol va inventar mashinada belgilangan joyida saqlanishi kerak. Mashinada (kabinada, kapot ostida, ish jihozida va h.k.) begona

predmetlar, ehtiyot qismlari bo‘lishga ruxsat etilmaydi, ular halokatga sababchi bo‘lishi mumkin.

### ***6.1.2. Hidromexanizatsiya vositalarini bilan ish bajarishda mehnat xavfsizligiga qo‘yladigan talablar.***

Ish boshlanishidan oldin haydovchi gruntga ishlov beriladigan uchastka bilan tanishib chiqishi va uni mehnat xavfsizligi nuqtaiy nazaridan baholashi lozim. Uchastkadan yirik toshlar, to‘nkalar va shu kabi boshqa predmetlar chiqarib tashlanishi, yer osti inshootlari ogohlantiruvchi belgilar bilan belgilab qo‘yiilishi kerak.

Sim arqon-bloklaridagi arqon tolalari titilgan bo‘lsa, ishlashga ruxsat etilmaydi.

Ishlayotgan mashinaga nisbatan 20 m radiusli masofada odamlar bo‘lishi taqiqlanadi.

### ***6.1.3. Hidromexanizatsiya vositalarini transport qilishda va saqlashda mehnat xavfsizligiga qo‘yladigan talablar.***

Gidromexanizatsiya vositalarini tirkamaga ortish va undan tushirishda uni ag‘darilib (yoki sirpanib) tushish ehtimoli bo‘lgan sohada odamlar bo‘lmasligini kuzatib turish lozim.

Gidromexanizatsiya vositalarini tirkamaga ortib bo‘lgach, uning mustahkam mahkamlanganligini tekshirish lozim.

Yo‘lda ketayotganda gidromexanizatsiya vositalari ortilgan texnika yo‘lining o‘ng tomonidan harakatlantirish, bunda mashinalar orasida yoki transport agregatlari orasida kamida 20m masofa bo‘lishiga e‘tibor berish lozim.

Ko‘rinish yaxshi bo‘lmaganda mashina shatakka biktirkagich bilan olingan bo‘lsa, uning gabarit chiroqlarini, agar egiluvchan tirkagich bilan shatakka olingan bo‘lsa, uning oldingi chiroqlarini yoqib qo‘yish kerak.

Temir yo‘llarni faqat o‘tish joylaridan, shlagbaum ochiq bo‘lganida past uzatmada kesib o‘tish kerak. Agar o‘tish joyida shlagbaum yoki boshqa ishorasi bo‘lmasa, o‘tishdan oldin to‘xtab, atrofqa qarab yaqinlashib qolgan poezd yo‘qligiga ishonch hosil qilgandan keyingina yo‘lni kesib o‘tish lozim.

Ko‘prik, to‘g‘onlardan o‘tishdan oldin ulardan o‘tish mumkinligiga ishonch hosil qilish darkor.

Agar tashuvchi mashina yo‘lda uzoq muddatga to‘xtab turadigan bo‘lsa, kunduzi uni qizil bayroqchalar bilan, kechasi esa qizil fonarlar bilan to‘sib qo‘yish lozim.

Yoritish faralari va ketingi yorug‘lik ishoralari yo‘q mashinalarni kechasi transportirovka qilish taqiqlanadi.

Mashina saqlanishi mo‘ljallanayotgan maydoncha tekis, kechasi yaxshi yoritiladigan, mashina oldiga bemalol borish mumkin bo‘lgan, u yerda yuk ko‘tarish vositalaridan foydalanish mumkin bo‘lgan, begona predmetlar bo‘lmagan, mashinadan olingan tarkibiy qismlarni qo‘yish imkoni bo‘lishi kerak.

#### ***6.1.4. Gidromexanizatsiya vositalariga texnik xizmat ko‘rsatish va ularni tuzatishda mehnat xavfsizligiga qo‘yiladigan talablar.***

Gidromexanizatsiya vositalariga texnik xizmat ko‘rsatishdan yoki uni tuzatishdan oldin uning dvigatelini o‘chirib qo‘yish kerak. Rostlashlardan keyin mashina dvigateli yoki uning tarkibiy qismlari ishini tekshirish lozimligi bundan mustasno. Gidromexanizatsiya vositalarining ishga tushirish tuzilmalari, richaglari va elektr starter tugmachalariga «Ulanmasin - odamlar ishlayapti!» degan yozuvni ilib qo‘yish lozim.

Gidromexanizatsiya vositalarini yuvish issiq suv yordamida amalga oshiriladi va bunda rezina qo‘lqoplardan foydalanish zarur.

Mashina va uning tarkibiy qismlarini chang va gruntdan tozalashda qirg‘ich, cho‘tka, maxsus tozalagichlar va lattalardan foydalanish darkor.

Ish vaqtida faqat benuqson asboblardan foydalanish lozim. Gayka kalitlari gayka va bolt kallaklari o‘lchamiga mos kelishi, qirralari yeyilmagan, qiyshaymagan bo‘lishi kerak. Kalit jag‘i bilan gayka orasiga qistirma qo‘yish, kalitlarni boshqa kalitga ilashtirib, bo‘yini uzaytirish taqiqlanadi. Detallarni mahkamlashda kalitni «o‘zingizga» tortib burash kerak.

Bolg‘a va bosqonlarning dastalari quruq va pishiq yog‘ochdan yasilib, yaxshilab ishlangan bo‘lishi kerak. Bolg‘a va bosqonlarning dastaga mustahkam o‘rnatilganligini ish boshlamasdan turib tekshirish lozim.

Egov va shunga o‘xshash asboblarning o‘tkir, ishlamaydigan uchlariga dasta kiydirilgan bo‘lishi kerak.

Moslama va ajratkichlarning ilmoqlari, panjalar va qamrovlari detallarga puxta mahkamlanishi lozim.

Yuk ko‘tarish transportirovka qilish tuzilmalaridan foydalanishdan oldin ko‘tarish tuzilmasining va ushlagichlarning (zanjir, arqonlar, sim arqonlar) buzuqmasligini gekshirish lozim. Yukni vertikal holatda ko‘tarib tushirish kerak; ko‘tarilgan yuk ostida turish taqiqlanadi; ko‘tarilgan yukni transport qilish vaqtida uning orqasida bo‘lish lozim. Yuk tushirilayotgan paytda uning tagiga tagliklar qo‘yish taqiqlanadi, uni ol dinroq qo‘yib qo‘yish darkor; agar ish tugagan yoki vaqtincha to‘xtatilgan bo‘lsa, ko‘tarilgan yukni osilgan holda qoldirib bo‘lmaydi.

O‘tkir qirrali detallarni qo‘lqop kiyib olib mashinadan olish yoki unga o‘rnatish kerak; o‘zaro birlashtiriladigan detallardagi teshiklar birbiriga mos kelishi borodok yoki metall sterjen’ bilan tekshiriladi.

Detailarni kerosin yoki dizel yonilg‘isi bilan yuvishdan oldin qo‘llarga vazelin surib olish zarur.

Akkumulyatorlardagi shamollatish teshiklarini kuzatib turish va tozalash lozim, aks holda akkumulyatorlar batareyasi ichida gaz yig‘ilib qolib, baki yorilib ketishi mumkin. Akkumulyatorlar batareyasini ko‘zdan kechirishda 36 V kuchlanishli ko‘chma lampadan foydalanish zarur. Bunda ochiq alangalardan foydalanish taqiqlanadi.

Kislotalar bilan ishlaganda rezina qo‘lqop kiyib, ko‘zoynak taqib olish shart. Kislotani suv bilan aralashtirishda kislotani suvga quyish lozim. Kiyimga tushgan kislotani nashatir spirti bilan yuvish kerak.

Detailarni etillangan benzinda yuvish taqiqlanadi. Tasodifan to‘kilgan etillangan benzin dixloramin yoki xlorli ohak eritmasi bilan zararsizlantiriladi (1 qism ohakka 3...5 qism suv qo‘shiladi). Gidromexanizatsiya vositalarining etillangan benzin bilan ifloslangan metall detal lari kerosin yoki ishqor eritmasi bilan yuviladi.

Dvigatelning sovitish tizimidagi qaynoq suvni, mashina va dvigatel karterlaridagi moyni ehtiyotlik bilan to‘kib olish, biror yerni kuydirib qo‘ymaslik kerak.

Mashinaga texnik xizmat ko‘rsatishda qizigan chiqarish kollektoriga tegib ketib, kuyib qolishdan saqlanish zarur.

Domkrat bilan ko‘tarib qo‘yilgan mashina tagiga kirish man etiladi.

### **6.1.5. Yong'in xavfsizligi.**

Yonilg'i, moy va ishchi suyuqlikni sizib chiqishiga yo'l qo'ymaslik; ishlatilgan lattaputtalarni, zaxiradagi moylash materiallari va yonilg'ini mashinada saqlamaslik; chiqarish trubasini toza holda saqlash kerak. Hidromexanizatsiya vositalarining yonilg'i baklari va dvigatelning ta'minlash tizimiga qarov vaqtida elektr yoritish asboblari-dan foydalanish kerak.

Mabodo neft mahsulotlari alanganib qolsa, uni o't o'chirgich bilan yoki qum, tuproq sepib, yoxud brezent yopib o'chirmoq kerak. Alangga suv sepish qat'iy taqiqlanadi.

Mashinalarda ishlaganda, ularga texnik xizmat ko'rsatish va tuzatish ishlarida benzin solingan bochkalarning tiqinini metall buyumlar bilan urib ochish man etiladi; gidromexanizatsiya vositalarini yonilg'i bilan ta'minlash joyida va baklardagi yonilg'i sathini tekshirishda ochiq olovdan foydalanish va chekish taqiqlanadi; mashinani yoqilg'i bilan ta'minlash jarayonida va to'xtab turadigan joy yaqinida olov yoqish va chekish mumkin emas; gidromexanizatsiya vositalarini ishga tushirishda dvigatelni ochiq alanga bilan isitish mumkin emas; neft mahsulotlari bo'lgan idishlarni qopqog'ini ochayotganda uni yonida alanga bo'lmasligi kerak

Har bir mashinada o't o'chirgich bo'lishi zarur.

### **6.1.6. Birinchi tibbiy yordam ko'rsatish.**

Baxtsiz hodisa yuz berganda shikastlangan odamga birinchi tibbiy yordami ko'rsatish, shifokor chaqirish yoki shikastlangan kishini eng yaqindagi davolash muassasasiga olib borish kerak

Barcha mashinalarda birinchi meditsina yordami ko'rsatuvchi aptechka bo'lishi lozim.

Elektr toki urganda shikastlangan kishni tok ta'siridan ajratish kerak, bunda ehtiyot choralarini ko'rmasdan tokka bevosita tegish, yordam ko'rsatayotgan odamning hayotiga xavfli ekanligini yodda tutish zarur.

Elektr tokini uzib qo'yishning imkoni bo'lmasa, tok urgan kishini tok tarmog'idan tezda ajratish, buning uchun tok o'tkazmaydigan tagliklar (uzun quruq tayoqlar, rezina qo'lqoplar va hokazo)dan foydalanish kerak.

Agar tok urgan kishi hushidan ketganu, ammo ma'lum vaqt o'tgach, hushiga kelgan bo'lsa, shifokor kelguniga qadar uni tinch qoldirish zarur.

Agar tok urgan kishi hushsiz bo'lsayu, ammo nafas olayotgan bo'lsa, shifokor kelguniga qadar uni yerga yotqizish, kiymlarining tugmalarini yechish, toza havodan nafas olishiga sharoit yaratish, unga novshadil spirti hidlatish, sovuq suv sepish, badanini ishqalab isitish kerak.

Shikastlangan kishi og'ir va entikib nafas olayotgan bo'lsa, unga suniy nafas oldirish hamda yuragini massaj qilish lozim.

Agar tok urgan kishi nafas olmayotgan va pul'si urmayotgan bo'lsa, bunda ham uni siqib turgan kiymlarini yechish va og'zini ochib, unga sun'iy nafas berish kerak.

Shikastlangan kishi mustaqil ravishda va bir tekis nafas ola boshlaganda sun'iy nafas oldirishni to'xtatish lozim.

Jarohatlanganda jarohatning zaharlanmasligi uchun jarohatga tlatta-putta bosish va uni suv bilan yuvish mumkin emas. Qon ko'p oqayotgan bo'lsa, jarohatning yuqori qismidan bog'ich bilan bog'lab qo'yish, jarohatni toza doka, bint, paxta bilan berkitish va bint bilan siqib bog'lash kerak.

Agar jarohatlangan kishini 1,5 soat ichida tibbiy maskanga olib borishning imkoni bo'lmay qolsa, qon oqishini to'xtatuvchi bog'laman ehtiyotlik bilan olish, ma'lum vaqt o'tgandan so'ng qon aylanishi yana tiklangach, avvalgi joydai yuqoriroqdan yana bog'lab qo'yish lozim.

Lat eganda og'riqni kamaytirish uchun sovuq suvda ho'llangan latta bosish darkor. Agar lat yeysh oqibatida teri shilingan bo'lsa, bu joy avval yod eritmasi bilan yuviladi, keyin jarohat kabi bog'lab qo'yiladi. Qattiq lat yeysh oqibatida kishining boshi aylanishi, boshi og'rishi, qayt qilishi mumkin. Bu holda shoshilinch tibbiy yordami zarur bo'ladi.

Suyak singanda bu joyga taxtakach bog'lash va shikastlangan kishini tezda medpunktga olib borish kerak. Taxtakachga avval paxta, toza latta yoki doka o'raladi, keyin oyoq yoki qo'lga ikki tomondan singan joydagi bo'g'inlarni yuqoridan va pastdan qamrab turadigan qilib taxtakachlar qo'yiladi va bog'lanadi. Ochiq jarohatlar taxtakach qo'yilmasdan oldin bog'lab qo'yiladi. Agar taxtakach bo'lmasa, singan oyoq sog' oyoqqa, singan qo'l tanaga bog'lab qo'yiladi.

Paylar choʻzilganda yoki uzilganda bu joyga sovuq suvda hoʻllangan latta bosilib, ustidan hoʻl latta yoki bint bilan bogʻlanadi va bemor davolash punktiga olib kelinadi.

Suyak chiqqanda zinhor uni joyga solishga harakat qilmaslik zarur. Bemorni esa davolash punktiga olib borish kerak.

Issiq yoki oftob urganligining dastlabki alomatlari (bosh ogʻrishi, yuzning qizarishi, madorsizlik, toʻxtab-toʻxtab nafas olish) payqalganda bemor soya joyga olib oʻtiladi, oʻtqazilib, suv beriladi, yoqasining tugmasi ehtiyotlik bilan echiladi, boshi va koʻkragi sovuq suv bilan hoʻllanadi, unga novshadil spirti hidlatiladi. Nafas olmay qoʻyganda suiʻiy nafas oldiriladi.

Sovuq urgan kishi issiq xonaga olib kiriladi, agar u hushsiz boʻlsa, unga toza havo kelishi taʼminlanadi, nafas olishi osonlashtiriladi (buning uchun yoqasi, belbogʻi yechib qoʻyladi), novshadil spirtida hoʻllangan lattani hidlatiladi. Sovuq urgan joylari qizargunga, yaʼni qon aylanishi tiklangunga qadar toza quruq jun qoʻlqop bilan artib ishqalanadi, keyin vazelin, gʻoz yogʻi yoki oʻsimlik moy surkab qoʻyladi.

Koʻzga biron narsa tushganda koʻzni ishqalash mumkin emas. Uni toza paxta yordamida yoki suvni jildiratib oqizib, toza suv bilan yuvish lozim.

## **6.2. Atrof muhitni muhofaza qilish.**

Gidromexanizatsiya vositalarini ishlatishda atrof muhitni muhofaza qilish talablariga qatʼiy rioya qilish kerak.

Agar qurilish ishlari tufayli qishloq xoʻjalik yerlari va oʻrmonzorlar buzilgan boʻlsa, quruvchilar ularni qurilish bilan bir vaqtda, juda boʻlmasa, qurilish tugagandan keyin uzogʻi bilan bir yil mobaynida tiklab berishlari lozim.

Boʻlajak qurilish oʻrnida oʻsayotgan qimmatbaho daraxtlar yangi joyga koʻchirib oʻtqazilishi, qurilish bilan yonmayon joylashganlari esa shikastlanishdan himoya qilinishi kerak.

Gidromexanizatsiya vositalarini transport qilishda ularni yoʻl chetidan haydash, agar yoʻl kesib oʻtiladigan boʻlsa, uni vaqtincha yotqizilgan toʻshama ustidan yurgizish kerak.

Dvigateli belgilangan meʼyordan ortiq darajada tutun chiqarib ishlaydigan mashinalardan ishlatishga ruxsat etilmaydi.

Yonilg'isi, moyi, ish suyuqliklari va surkama moylari sizib turadigan mashinalardan foydalanish taqiqlanadi, chunki YOMM atrof muhitga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Xuddi shu sababga ko'ra gidromexanizatsiya vositalarini YOMM bilan ta'minlashda uning to'kilishiga va isrof bo'lishiga yo'l qo'yilmaydi. Mashinaga ishlash joyining o'zida texnik xizmat ko'rsatish va tuzatish jarayonida moyini almashtirish, ish suyuqligi va surkama moylarini yangilashda ularning isrof bo'lishiga yo'l qo'yimaslik lozim.

Ishlatilgan neft mahsulotlarini yerga, suv havzalariga va oqova tarmoqlariga to'kish man etiladi. Mashinadan yonilg'i qoldig'i sifatida to'kib olinadigan neft mahsulotlari, texnologik ehtiyojlar uchun ishlatiladigan moylar, kerosin, benzin, dizel' yonilg'isi, eritkichlar va boshqa neft mahsulotlarini yig'ish va neft ta'minoti tashkilotlari omboriga topshirish yoki Davlat saninspeksiyasi bilan kelishilgan usullar bilan yo'qotish zarur.

## **SINOV (NAZORAT) SAVOLLARI VA TOPSHIRIQLAR**

1. *Mehnat xavfsizligiga oid umumiy talablarni aytib bering.*
2. *Gidromexanizatsiya vositalarini bilan ish bajarishda mehnat xavfsizligiga qo'yiladigan talablarni aytib bering.*
3. *Gidromexanizatsiya vositalarini transportirovka qilishda va saqlashda mehnat xavfsizligiga qo'yiladigan talablarni aytib bering.*
4. *Gidromexanizatsiya vositalariga texnik xizmat ko'rsatish va ularni tuzatishda mehnat xavfsizligiga qo'yiladigan talablarni aytib bering.*
5. *Yong'in hosil qilmaslik va uni oldini olish holatlarini aytib berig.*
6. *Baxtsiz hodisaga uchlagan insonlarga birinchi tibbiy yordam ko'rsatishda qanday ishlar amalga oshiriladi.*
7. *Gidromexanizatsiya vositalarini ishlatishda atrof muhitni muhofaza qilishda qanday talablariga qat'iy rioya qilish kerak.*



## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Арифжонов А.М. ва бошқалар. “Сув хавзаларини тозалаш учун оқимли инжектор ” Фойдали моделга патент № FAP 00490, 25.08.2008 й.
2. Ветров Ю.А. Резание грунтов землеройными машинами. - Москва. Машиностроение, 1971.
3. Горячкин В.П. Собрание сочинений. В 3-х. -Москва. Колос, 1968.
4. Журин И.Д., Юфин А.П. Оборудование гидромеханизации. Москва. Госстойиздат. 1960.
5. Зеленин А.Н. Основы разрушения грунтов механическими способами. Москва. Машиностроение, 1968.
6. Маламут Д.Л. Гидромеханизация в мелиоративном и водохозяйственном строительстве. Москва. Стройиздат, 1981.
7. Огородников С.П. Гидромеханизация разработки грунтов. Москва. Стройиздат, 1986.
8. Рябов Г. А., Мер И.И., Прудников Г.Т. Мелиоративные и строительные машины. Москва. Колос, 2-е изд. 1976.
9. Харин А.И. Гидромеханизация земляных работ в строительстве. Москва. Стройиздат, 1989.
10. Шкундин Б.М. Землесосные снаряды. Москва. Государственное энергетическое издательство. 1973.
11. Шкундин Б.М. Землесосы и землесосные снаряды. Москва. Государственное энергетическое издательство. 1961.
12. Юфин А.Г. Гидромеханизация. Москва. Стройиздат, 1974.
13. K.Sh.Latipov, O.M.Arifjonov *Gidravlika va gidravlik mashinalar*. Toshkent 2011, 336 b.
14. Vafoyev S.T. *Melioratsiya mashinalari (Darslik)*. Toshkent. «Fan va texnologiyalar». 2013, 304 b.

# MUNDARIJA

	bet
<b>KIRISH</b> .....	5
<b>1-BOB. GRUNT VA GIDROARALASHMA HAQIDA ASOSIY TUSHUNCHALAR</b>	
1.1. Gruntlarning fizik-mexanik xossalari va ularning gruntga gidromexanizatsiya vositalari yordamida ishlov berish jarayoniga ta'siri.....	7
1.2. Gidroaralashmaning oqimi va uning tavsifi.....	10
1.3. Grunt zarrachalarining gidravlik yirikligi.....	11
Sinov (nazorat) savollari va topshiriqlar.....	12
<b>2-BOB. GIDROMEXANIZATSIYA VOSITALARI</b>	
2.1. Gidromexanizatsiya vositalari haqida asosiy tushunchalar..	13
2.2. Gidromonitorlar.....	14
2.2.1. <i>Gidromonitorning vazifasi, tuzilishi va ishlashi</i> .....	14
2.2.2. <i>Gidromonitorlarni hisoblash</i> .....	15
2.3. Gidroelevatorlar.....	21
2.3.1. <i>Gidroelevatorlar haqida umumiy tushunchalar</i> .....	21
2.3.2. <i>Gidroelevatorlarni hisoblash</i> .....	22
2.4. Loyqaso'rgichlar (Zemlesoslar).....	26
2.4.1. <i>Loyqaso'rgichlarning konstruksiyalari</i> .....	26
2.4.2. <i>Loyqaso'rgichlarni hisoblash</i> .....	36
2.4.3. <i>Loyqaso'rgichning so'rish qobiliyatini aniqlash</i> .....	40
2.5. Loyqaso'rgich snaryadlari (Zemsnaryadlar).....	42
2.5.1. <i>Loyqaso'rgich snaryadlarini vazifasi, tuzilishi va ishlash jarayoni</i> .....	42
2.5.2. <i>Loyqaso'rgich snaryadlarining konstruksiyalari</i> .....	45
2.5.3. <i>Loyqaso'rgich snaryadlarining asosiy qismlari</i> .....	51
2.5.3.1. <i>Loyqaso'rgichning kallagi</i> .....	51
2.5.3.2. <i>Suv ostidagi gruntning romshatuvchi ish jihozlari (frezalar)</i> .....	52
2.5.3.3. <i>Ejektorlar</i> .....	52

2.5.3.4. So‘ruvchi va bosim quvurlarining qo‘zgaluvchan birikmalar .....	54
2.5.3.5. Loyqaso‘rgich snaryadlarini tutib turvuchi qoziqlari....	57
2.5.4. Xorijiy loyqaso‘rgich snaryadlari.....	60
2.5.5. Loyqaso‘rgich snaryadlarini hisoblash.....	63
2.5.5.1. Loyqaso‘rgich snaryadlarini suvda suzuvchanligi... ..	63
2.5.5.2. Loyqaso‘rgich snaryadlarini suvda turzunligi.....	64
2.5.5.3. Loyqaso‘rgich snaryadi korpusining mustahkamligi.....	68
2.5.5.4. Mashina ish jihazining asosiy ko‘rsatkichlarini aniqlash.....	69
Sinov (nazorat) savollari va topshiriqlar.....	71

### **3-BOB. SUVOSTI GRUNTLARIGA ISHLOV BERUVCHI USKUNALAR VA ULARNING ASOSIY KO‘RSATKICHLARINI ANIQLASH**

3.1. Suvosti gruntlarini erkin so‘ruvchi uskunalar.....	73
3.1.1. So‘ruvchi kallakning asosiy ko‘rsatkichlarini aniqlash....	77
3.2. Suvosti gruntlariga gidravlik ishlov beruvchi uskunalar va ularning asosiy ko‘rsatkichlarini aniqlash.....	79
3.3. Suvosti gruntlariga mexanik ishlov beruvchi uskunalar.....	82
3.4. Suvosti gruntlariga tebranma (titratma) ishlov beruvchi uskunalar.....	85
Sinov (nazorat) savollari va topshiriqlar.....	86

### **4-BOB. SUVOSTI GRUNTLARINI QIRQISHNING NAZARIY ASOSLARI**

4.1. Suvosti gruntlarini qirqishning geometrik ko‘rsatkichlari va kinematikasi.....	87
4.2. Gruntni qirqishda uning deformatsiyalanish jarayoning ayrim masalalari.....	106
4.3. Suvosti gruntlarini qirqish dinamikasi.....	131
Sinov (nazorat) savollari va topshiriqlar.....	142

## **5-BOB. LOYQASO‘RGICH SNARYADNING SO‘RUVCHI VA GRUNTGA ISHLOV BERUVCHI USKUNALARINI HISOBLASH**

5.1. Frezali ish jihoziga ega bo‘lgan loyqaso‘rgich snaryadini hisoblash.....	143
5.2. Rotorli ish jihoziga ega bo‘lgan loyqaso‘rgich snaryadini hisoblash.....	150
5.2.1. <i>Rotorning geometrik ko‘rsatkichlarini hisoblash... ..</i>	150
5.2.2. <i>Rotorning kinematik ko‘rsatkichlarini hisoblash.....</i>	151
5.2.3. <i>Rotorga ta’sir etuvchi kuchlar va unga sarflanadigan quvvatni hisoblash.....</i>	151
5.3. Loyqasurgich snaryadini burishga ta’sir etuvchi kuchlar va unga sarflanadigan quvvatni hisoblash.....	154
5.4. Loyqaso‘rgich ish jihozini minimal o‘firligini aniqlash.....	156
5.5. Loyqaso‘rgich snaryadining aralashmani so‘rish tarmogini hisoblash.....	158
Sinov (nazorat) savollari va topshiriqlar.....	161

## **6-BOB. GIDROMEXANIZATSIYA VOSITALARINI ISHLATISHDAGI XAFSILIK TEXNIKASI VA ATROF MUHITNI MUHOFAZA QILISH**

6.1. Hayot faoliyati xavfsizligi.....	162
6.1.1. <i>Mehnat muhofazasiga oid umumiy talablar.....</i>	162
6.1.2. <i>Mashinalar bilan ish bajarishda mehnat muhofazasiga qo‘yladigan talablar.....</i>	163
6.1.3. <i>Gidromexanizatsiya vositalarini transport qilishda va saqlashda mehnat xavfsizligiga qo‘yladigan talablar.....</i>	163
6.1.4. <i>Mashinalarga texnik xizmat ko‘rsatish va ularni tuzatishda mehnat xavfsizligiga qo‘yladigan talablar... ..</i>	164
6.1.5. <i>Yongin xavfsizligi.....</i>	166
6.1.6. <i>Birinchi tibbiy yordam ko‘rsatish.....</i>	166
6.2. Atrof muhitni muhofaza qilish.....	168
Sinov (nazorat) savollari va topshiriqlar.....	169

<b>FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....</b>	<b>170</b>
---------------------------------------	------------

**VAFOYEV SAFO TO‘RAYEVICH**  
**XUDAYEV IBROHIM JUMAQULOVICH**

# **GIDROMEXANIZATSIYA**

# **VOSITALARI**

**«5A450301 - Gidromeliorativ ishlarni mexanizatsiyalash» yo‘nalishida  
ta’lim oluvchi magistrantlarga darslik sifatida tavsiya etiladi.**  
**/ DARSLIK /**

**Muharrir:**

**M. NURTOYEVA**

---

*Bosishga ruxsat etildi 09.06.2014 v. Qog‘oz o‘lchami 60x84 - 1/16,  
Hajmi : 10,75 b.t. 30 nusha. Buyurtma № 354  
TIMI bosmaxonasida chop etildi.  
Toshkent 100000, Qori-Niyoziy ko‘chasi 39 uy.*