

H.Hojadurdyýew, Ö.Bäşimow

# OBA HOJALYK MAŞYNLARY

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi  
tarapyndan hödürlenildi*

Aşgabat  
Türkmen döwlet neşirýat gullugy  
2017

**Hojadurdyýew H., Bäşimow Ö.**

**H 52      Oba hojalyk maşynlary.** Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby. – A.:Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2017.

Bu okuw kitabynda Türkmenistanda ösdürilip ýetişdirilýän ekinleriň tehnologiýasy, oba hojalyk maşynlaryna bolan tehniki talaplar we olaryň esasy görkezijileri, topragyň görnüşleri we häsiýetleri, sürüm we bejergi geçirýän maşynlar, hasyl ýygýan kombaýnlar barada maglumatlar berilýär. Şeýle-de okuw kitabynda täze oba hojalyk maşynlarynyň ykdysady görkezijileriniň seljerilişi we olar boýunça maşynlaryň ykdysady taýdan bähbitli taraplary, täze ýerler özleşdirilende ulanylýan maşynlaryň esasy hasaplamlary beýan edilýär.

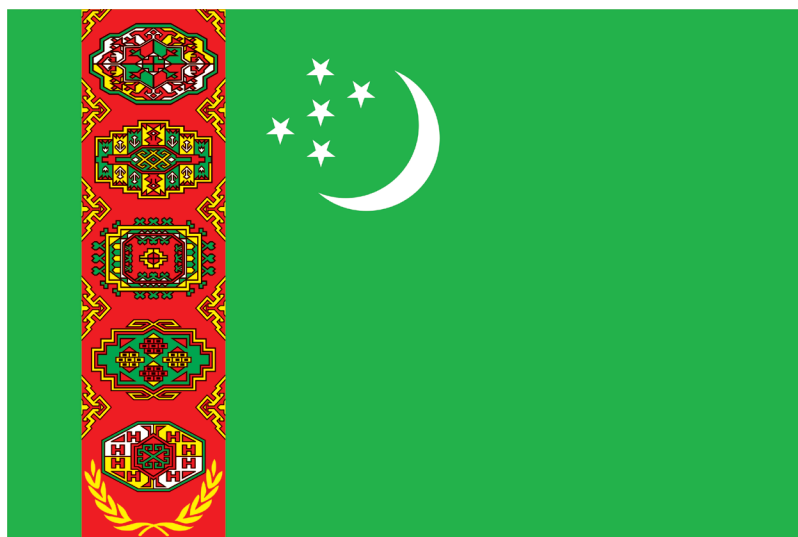
Bu okuw kitaby ýokary okuw mekdepleriniň talyplary, mugallymlary üçin niýetlenip, ondan oba hojalyk maşynlarynyň taslamalaryny taýýarlaýan we olaryň hasaplamlary bilen iş salyşýan inžener-tehniki işgärler hem peýdalanyp bilerler.

**TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI  
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW**





**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY**



**TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY**

## **TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY**

Janym gurban saňa, erkana ýurdum,  
Mert pederleň ruhy bardyr köňülde.  
Bitarap, garaşsyz topragyň nurdur,  
Baýdagyň belentdir dünýäň önünde.

*Gaýtalama:*

Halkyň guran Baky beýik binasy,  
Berkarar döwletim, jigerim-janym.  
Başlaryň täji sen, diller senasy,  
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Gardaşdyr tireler, amandyr iller,  
Owal-ahyr birdir biziň ganymyz.  
Harasatlar almaz, syndyrmaz siller,  
Nesiller döş gerip gorar şanymyz.

*Gaýtalama:*

Halkyň guran Baky beýik binasy,  
Berkarar döwletim, jigerim-janym.  
Başlaryň täji sen, diller senasy,  
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

## GIRIŞ

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow beýleki pudaklar bilen birlikde ylym-bilime hem uly üns berýär. Ýurdumyzda döwrebap enjamlar bilen enjamlaşdyrylan orta we ýokary okuw mekdepleri yzygiderli gurulýar. Bu bolsa ýaşlaryň çuňňur bilimli we giň dünýägaraýyşly adamlar bolup ýetismegine ýardam edýär.

«Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» milli Maksatnamasynda azyk bolçulygyny döretmegiň, halkyň ýaşaýşyny medeni, maddy we ruhy taýdan yzygiderli ýokarlandyrmagyň esasy ýollary beýan edilendir. Hususan-da, onda halk hojalygyny ýokary depginler bilen ösdürmek we onuň netijeliligini artdyrmak, ylmy-tehniki öňegidişligi çaltlandyrmak, işleriň hilini ýokarlandyrmak barada wajyp meselelere uly üns berilýär.

Ýurdumyzyň oba hojalygynyň daşary ýurtlardan getirilýän oba hojalyk tehnikalary we enjamlary bilen üpjün edilmegi dowam edýär. Tehnikalaryň oba hojalyk önümçiligine giňden ornaşdyrylmagy bolsa, inžener-tehniki gulluklaryň ýokary derejede bolmagyny talap edýär.

Oba hojalyk maşynlaryny netijeli ulanmak we olaryň ýerine ýetirýän işleriniň agrotehnikanyň talaplaryna laýyk bolmagy oba hojalygynyň inžener-mehanikleriniň esasy işi bolup durýar. Bellenen işleri ýerine ýetirmek üçin bolsa, ilkinji nobatda, geljekki inžener-mehanikler oba hojalyk maşynlarynyň we enjamlarynyň dürli görkezijileriniň nazaryýetini we hasaplamalaryny bilmelidirler.

Şu dersniň esasy maksady talyplara oba hojalyk maşynlary boýunça gerekli bolan maglumatlary, ýagny maşynlaryň işleýşi, nazaryýeti dogrusynda konstruktiv we tehnologik hasaplamalary bermekden ybaratdyr.

Oba hojalyk maşynlarynyň topragy we oba hojalyk ekinlerini öwreniş dersleri bilen hem ýakyndan baglanyşyklydygy sebäpli, olar

barada hem maglumatlar okuw kitabynda berilýär. Maglumatlar geljekki inžener-mehaniklerde işde ýüze çykyan meseleleri çözmekde gollanma bolup biler.

Önümçilige ornaşdyrylýan täze oba hojalyk maşynlary öňden işläp gelýän maşynlardan özleriniň tehniki-ykdysady görkezijileriniň artykmaçlygy bilen tapawutlanýarlar. Şeýle-de oba hojalyk maşynlarynyň bitirýän işleri ösümlüklerde we toprakda bolup geýýän biologik hadysalar bilen hem baglydyr. Oba hojalyk maşynlary diňe bir inžener-tehniki nukdaýnazardan öwrenilmän, olar öwrenilende topragyň häsiýetlerine we ekinleriň hasyllylygyna edýän täsirleri hem göz önünde tutulmalydyr.

Oba hojalygynda işi dogry we netijeli guramak üçin inžener-mehanikleriň oba hojalyk maşynlarynyň gurluşyny, nazaryýetini we hasaplamalaryny bilmegi esasy meseleleriň biri bolup durýar. Okuw kitabynda maşynlaryň iş hadysalaryna, nazaryýetine we hasaplamalaryna hem-de ýerine ýetirýän işleriniň görnüşine baglylykda, olaryň özara baglanyşyklary baradaky maglumatlara-da seredilýär. Şeýle hem okuw kitabynda Türkmenistanda geçirilen ylmy-barlag işleriniň netijeleri berilýär. Okuw kitabynda getirilen maglumatlar inženerlere amalyýetde duş gelýän meseleleri çözmäge doly kömek eder.

Şonuň ýaly-da okuw kitabynda topragy ýumşadyjy maşynlaryň inžener hasaplamalarynyň teribine hem seredildi.

Okuw kitabyň maksady ýokary oba hojalyk okuw mekdepleriniň talyplarynyň ýokary derejeli inžener-mehanikler bolup ýetişmegine ýardam etmekden ybaratdyr.

Oba hojalygyk maşynlarynyň nazaryýeti we hasaplamalary hakyndaky bu kitap 15 bapdan ybaratdyr. Her bir bapda oba hojalyk önümçiliginde ýerine ýetirilýän işiň görnüşine baglylykda, maşynlaryň nazaryýeti we hasaplamalary barada ýeterlik möçberdäki maglumatlara seredildi.





## **1.1. Türkmenistanda ösdürilip ýetişdirilýän esasy ekinleriň görnüşleri**

Türkmenistanyň toprak-howa şertleri oba hojalyk ekinleriniň ähli görnüşlerini, şeýle hem miweli baglaryň dürli görnüşlerini ösdürip ýetişdirmäge, olardan bol hasyl almaga mümkinçilik berýär.

Türkmenistanda oba hojalyk ekinleriniň – bugdaýyň, gowaçanyň, arpanyň, şalynyň, gant şugundyrynyň we ýorunjanyň bol hasylyny ösdürip ýetişdirmek agrotehnikanyň kadalaryny doly berjaý etmeklige bagly bolup durýar.

Oba hojalyk ekinlerinden ýokary hilli bol hasyl almak, önümçilikde agrotehnikanyň talaplaryny doly kanagatlandyrýan oba hojalyk maşynlarynyň ulanylyşyna bagly bolýar. Ýerleri gurplandyrmakda we oba hojalyk ekinleriniň hasyllylygyny ýokarlandyrmakda gerekli oba hojalyk maşynlaryny, iş enjamlaryny dogry saýlap almaklyk esasy meseleleriň biridir. Bu meseläniň dogry çözülmegi önümçilikde ulanylýan maşynlaryň oba hojalyk ekinleri ösdürilip ýetişdirilende göz önünde tutulan agrotehnikä talaplary doly ýerine ýetirýän esasy görkezijilerini dogry kesgitlemekden ybaratdyr.

## **1.2. Gowaçanyň ösdürilip ýetişdirilişi**

Gowaça ösdürilip ýetişdirilende ylmy-barlaglaryň netijesinde kesgitlenen işleriň dürli görnüşleri bellenen tertipde ýerine ýetirilýär. Ýerine ýetirilýän işleriň hili we alynýan hasylyň mukdary işler ýerine ýetirilende olara bolan agrotehnikä talaplaryň doly hem-de talaba laýyk berjaý edilişine bagly bolýar. Mysal üçin, dogry we öz wagtynda geçirilen şüdügär sürümi topragyň şoruny ýuwmagyň, suwarmagyň, ekinleri iýmitlendirmegiň, bejergi geçirmegiň, ekine zyýan beriji

mör-möjeklere, dürli kesellere, haşal otlara garşy göreşmegiň netijeli bolmagyny üpjün edýän möhüm çäredir. Şüdügär sürüminiň çuňlugy zyýanly duzlaryň ýatan gatlagynyň çuňlugyna baglylykda kesgitlenilýär. Sürüm agrotehnikanyň talaplaryna laýyklykda geçirilse, gowaçanyň hasyllylygynyň 10-12 göterime çenli köpelmegine mümkinçilik berýär. Bu iş Ahal, Balkan, Mary we Lebap welaýatlarynda noýabr aýynyň 1-inden dekabry aýynyň 15-ine, Daşoguz welaýatynda we Lebap welaýatynyň demirgazygynda noýabr aýynyň 15-inden dekabry aýynyň 30-yna çenli geçirilýär. Her bir ýerine ýetirilmeli işiň görnüşine baglylykda, olaryň ýerine ýetiriliş wagtyna we beýleki görkezijilerine bildirilýän ýörite kesgitlenen agrotehnikanyň talaplar bolup, olaryň doly berjaý edilmegi bolsa hökmanydyr.

Gowaçany ösdürip ýetişdirmekde agrotehnikanyň çärelerine bildirilýän talaplary doly kanagatlandyran iş enjamly maşynlar ulanylanda, ýokary hasyl alyp bolýandygy ylmy-barlaglaryň netijesinde doly tasýklanyldy.

### 1.3. Bugdaýyň ösdürilip ýetişdirilişi

Bugdaý ösdürilip ýetişdirilende ýerine ýetirilýän işleriň öz wagtynda geçirilmegi möhüm çäreleriň biridir. Bugdaý ekiljek ýerlerde şüdügär sürümi 25-27 sm çuňlukda geçirilýär. Soňra ýörite tekizleýjiler bilen atanaklaýyn tekizleýiş işleri geçirilýär. Ýerlerde şüdügär sürümi geçirilende, oba hojalyk maşynlarynyň iş enjamlarynyň we olaryň ölçegleriniň agrotehnikanyň talaplaryna laýyklykda saýlanyp alynmagy hem-de iş gurallaryň maşyna dogry oturdylmagy bugdaýyň hasyllylygynyň ýokary bolmagynyň esasy şertleriniň biridir.

Bugdaýdan ýokary hasyl almak üçin ekine zyýan beriji kesellere we mör-möjeklere durnukly, oňat hilli tohumlaryň görnüşlerini ekmek bilen bir hatarda, ýeri ekişe taýýarlamak, ekini ekmek we ideg etmek işleriniň agrotehnikanyň talaplaryna laýyklykda öz wagtynda, degişli oba hojalyk maşynlary bilen geçirilmeginiň uly ähmiýeti bardyr.

Ekiş ýeňil toprakly ýerlerde 4-6 sm, agyr toprakly ýerlerde 4-5 sm çuňlukda geçirilmeli. Tohumyň her gektara harçlanýan mukdary onuň görnüşine we gelip çykyşyna baglydyr. Bugdaý ekişi Daş-

oguz welaýatynda we Lebap welaýatynyň demirgazygynda sentýabr aýynyň 1-inden 30-yna çenli aralykda geçirilmeli. Ekiş Ahal, Balkan, Mary welaýatlarynda we Lebap welaýatynyň günortasynda sentýabr aýynyň 15-inden oktyabr aýynyň 15-i aralygynda geçirilmeli.

Bugdaý ösdürip ýetişdirmekde agrotehniki çäreleriň talaplarynyň doly we ýokary hilli ýerine ýetirilişi oba hojalyk maşynlarynyň iş enjamlaryna we olaryň görkezijilerine bagly bolýar. İş enjamlarynyň ölçegleri dogry saýlanyp alnanda ýokary hasyl alyp bolýandygy ylmy-barlaglaryň netijeleri esasynda doly tassyklanylandyr.

#### **1.4. Şalynyň ösdürilip ýetişdirilişi**

Türkmenistanda şaly Daşoguz we Lebap welaýatlarynda ösdürilip ýetişdirilýär. Şaly Daşoguz welaýatynda ýazda, Lebap welaýatynda bolsa, güýzlük bugdaýyň hasyly ýygналандан soň ekilýär.

Agrotehniki çäreler öz wagtynda we talaba laýyk geçirilen ýagdaýynda şalydan ýokary hasyl alyp bolýar.

Dökün dökülenden soň, şaly ekiljek meýdanlarda Daşoguz welaýatynda noýabr aýynyň 5-inden dekabry aýynyň 10-ny aralygynda, Lebap welaýatynda iýun aýynyň 11-inden 23-ine çenli 28-30 *sm* çuňlukda sürüm işleri geçirilýär. Her hektara harç bolýan şaly tohumynyň mukdary 180-220 *kg* aralygynda bolýar. Ekişden öňki bejergi ýeňil toprakly ýerlerde 12-14 *sm*, orta we agyr toprakly ýerlerde bolsa 14-16 *sm* çuňlukda geçirilýär. Şaly tohumy 1,5-2,0 *sm* çuňluga atylýar. Bu işleri ýerine ýetirmekde azallar, topragy ýumşadyjylar we ekiji maşynlar peýdalanylýar. İşleriň hili azallaryň, toprak ýumşadyjy we ekiji maşynlaryň iş enjamlarynyň gurluşlaryna we olaryň degişli ölçeglerine bagly bolýar. Olara laýyklykda, iş enjamlarynyň görkezijilerini ýerine ýetirilmeli işiň agrotehnikasynyň talaplaryna laýyklykda saýlap almak hem-de enjamlary maşynlara dogry oturtmak şalynyň hasyllylygynyň ýokary bolmagynyň esasy şertleriniň biridir.

#### **1.5. Arpanyň ösdürilip ýetişdirilişi**

Arpadan ýokary hasyl almak üçin onuň ekine zyýan beriji keseller we zyýankeşlere durnukly, ýokary hilli tohumlarynyň görnüşlerini ekmek bilen bir hatarda, ýeri ekişe taýýarlamak, ekini ekmek we oňa

ideg etmek boýunça işleri agrotehnikanyň talaplaryna laýyklykda öz wagtynda, degişli oba hojalyk maşynlary bilen geçirmegiň uly ähmiýeti bardyr.

Arpa ýeňil toprakly ýerlerde 4-6 *sm*, agyr toprakly ýerlerde bolsa 4-5 *sm* çuňlukda ekilmeli. Her gektara 150-160 *kg* möçberinde tohum harçlanylýar. Arpa ekişi Daşoguz welaýatynda we Lebap welaýatynyň demirgazygynda sentýabr aýynyň 15-inden oktyabr aýynyň 15-i aralygynda geçirilmeli. Ahal, Balkan, Mary welaýatlarynda we Lebap welaýatynyň günortasynda ekiş sentýabr aýynyň 25-inden oktyabr aýynyň 30-y aralygynda geçirilmeli.

Arpa ekiljek ýerler 23–25 *sm* çuňlukda sürlüp, soňra ýörite maşynlar bilen tekizleýiş işleri geçirilýär. Ekişden öňki bejergi ýeňil toprakly ýerlerde 12–14 *sm*, orta we agyr toprakly ýerlerde bolsa 14–16 *sm* çuňlukda geçirilmeli. Ýöriteleşdirilen ekiş maşynlary bilen arpa tohumy ýeňil toprakly ýerlerde 4–6 *sm*, orta we agyr toprakly ýerlerde bolsa 4–5 *sm* çuňlukda ekilmeli. Bu işler ýöriteleşdirilen oba hojalyk maşynlary bilen geçirilýär. Arpany ösdürip ýetişdirmekde peýdalanylýan oba hojalyk maşynlarynyň iş enjamlarynyň gurluşy we olaryň ölçegleri hem-de maşynda ýerleşdirilişi ösümligiň görnüşine laýyklykda kesgitlenen agrotehnikanyň talaplaryny doly kanagatlandyrmalydyr.

Arpany ösdürip ýetişdirmekde agrotehnikä çärelere bildirilýän talaplaryň doly ýerine ýetirilişi ulanylýan oba hojalyk maşynlarynyň görnüşlerine we olaryň esasy görkezijileriniň kesgitlenilişine bagly bolýar. Oba hojalyk maşynlarynyň iş enjamlarynyň degişli ölçegleri agrotehnikanyň talaplaryna baglylykda kesgitlenende, ýokary hasyl alyp bolýandygy ylmy-barlaglaryň netijeleri esasynda doly tassyklanylýar.

## **1.6. Gant şugundyrynyň ösdürilip ýetişdirilişi**

Türkmenistanyň toprak-howa şertleri gant şugundyrynda köp mukdarda şekerin toplanmagyna mümkinçilik döredýär. Degişli agrotehnikä çäreler wagtynda we talaba laýyk geçirilende, gant şugundyryndan ýokary hilli hasyl alyp bolýandygy ylmy-barlag işleriniň netijeleri esasynda doly tassyklanylýar. Gant şugundyry,

esasanam, Mary welaýatynda ösdürilip ýetişdirilýär we gaýtadan işlenilýär.

Ýazlyk gant şugundyry mart aýynyň 10–30-y aralygynda ekilýär. Gant şugundyry ekiljek ýerler 30–32 *sm* çuňlukda sürülýär. Ekiş-den soňky bejerginiň çuňlugy 14–16 *sm* aralygynda bolmalydyr. Hataralarynyň giňligi 60–90 *sm* aralygynda bolýar. Ösüş döwründe 4 gezek hatarara bejergi işleri geçirilýär. Hatarara bejerginiň çuňlugy, onuň geçiriliş sanyna baglylykda, 8-16 *sm* aralygynda bolýar. Ýazlyk gant şugundyry sentýabr aýynyň 25-inden oktýabr aýynyň 30-y aralygynda ýygylýar.

Gant şugundyry güýzlük bugdaýyň yzyna ekilende, ekişden öňki bejergi işleri geçirilýär. Bugdaýyň yzyna ekilen gant şugundyrynyň hataralarynyň bejergisi, iýmitlendirilişi, ösüş suwlarynyň tutulyşy we beýleki ideg çäreleri ýazda ekilen gant şugundyrynyňka meňzeş bolmaýar. Güýz ekilen gant şugundyrynyň hasyly oktýabr aýynyň 25-inden dekabry aýynyň 20-si aralygynda ýygnaýar.

Gant şugundyryny ösdürip ýetişdirmekde, agrotehnika çärelere bildirilýän talaplaryň doly ýerine ýetirilişi zerur oba hojalyk maşynlarynyň we olaryň iş enjamlarynyň degişli ölçeglerini saýlap almaklyga bagly bolýar.

## 1.7. Ýorunjanyň ösdürilip ýetişdirilişi

Ýorunja gymmatly ot-íymlik we topragy gurplandyryjy ekindir. Onuň düzüminde oba hojalyk mallaryna zerur bolan witaminleriň ählisi diýen ýaly bardyr, esasan hem, onuň düzüminde kariton we askorbin kislotalary köp bolýar. Ýorunjanyň 100 *kg* bedesinde 53,4 göterim ot-íým birligi bar. Ol göklüginе, bedе we guradylyp kerçelen görnüşinde mallara berilýär.

Ýorunja ýurdumyzyň demirgazyk etraplarynda baharda, mart aýynda we günorta etraplarynda güýzde, sentýabr-oktýabr aýlarynda ekilýär. Ekiş möhletine baglylykda ýerleri ekişe taýýarlamak işleri geçirilýär.

Ýorunja ekiljek meýdanda şüdügär sürümini agrotehnikanyň talaplaryna laýyklykda geçirmek, topragyň şoruny ýuwmagyň, suwarmagyň, ekinleri iýmitlendirmegiň, bejergi geçirmegiň, mör-möjeklere, kesellere, haşal otlara garşy göreşmegiň netijeli bolmagyny üpjün

edýän möhüm çäredir. Şüdügär sürüminiň çuňlugy zyýanly duzlaryň ýatan gatlagynyň çuňlugyna baglylykda kesgitlenilýär. Sürüm işleri 30–32 *sm* çuňlukda geçirilýär. Ýeriň topragynyň görnüşine baglylykda, sürümiň bu görnüşü her 3 ýyldan gaýtalanylmalydyr. Soňra ýörite maşynlar bilen atanaklaýyn tekizleşiş işleri geçirilýär. Bu işler agrotehnikanyň talaplaryna laýyklykda geçirilmelidir we oba hojalyk maşynlarynyň iş enjamlarynyň gurluşlary, dürli ölçegleri ekiniň aýratynlyklary göz önünde tutulyp, saýlanylyp alynmalydyrlar.

Ýorunjany ösdürip ýetişdirmekde agrotehnikä çäreleriň talaplaryna laýyklykda iş enjamlaryň dürli ölçegleriniň dogry kesgitlenilmegi ýokary hasylyň alynmagyny üpjün edýän esasy çäreleriň biridir.

## **1.8. Ekinler ösdürilip ýetişdirilende ýerine ýetirilýän işler**

Türkmenistanyň toprak-howa şertlerinde ösdürilip ýetişdirilýän esasy oba hojalyk ekinleriniň görnüşleri boýunça geçirilmeli agrotehnikä çäreleriniň düzümi we olaryň ýerine ýetiriliş tertibi ylmy-tejribe işleriň esasynda doly barlanyp görülen we kesgitlenen. Ekinleriň görnüşine baglylykda, olara bolan agrotehnikä talaplarynyň biri-birinden tapawutlanýandygyna garamazdan, geçirilmeli esasy çäreleriň düzümi hemme ekinler üçin hem gaýtalanýar. Ýokarda bellenen maglumatlardan görnüşü ýaly, çäreleriň meňzeşdigine garamazdan, olar ýerine ýetirilende ulanylýan oba hojalyk maşynlarynyň iş enjamlarynyň gurluşy degişli görkezijileri boýunça biri-birinden tapawutlanýarlar.

Türkmenistanyň toprak-howa şertlerinde ösdürilip ýetişdirilýän esasy ekinleriň hemmesine idegler agrotehnikanyň talaplaryna laýyklykda ýerine ýetirilýär:

**Gowaça ösdürilip ýetişdirilende**, köpýyllyk haşal otlara garşy gerbisid sepmek, sürümiň önünden dökün bermek, gowaça çöpüni çapmak we aýyrmak, şüdügär sürümini geçirmek, ýerleri tekizlemek, ýerleri ýuwuş we tagt suwlaryny tutmaga taýýarlamak, ýuwuş we tagt suwlaryny tutmak, ýer taba gelenden soň ekişden öňki bejergi işlerini geçirmek, gowaçany ekmek, hatarara bejergilerini geçirmek, gowaçany ýekelemek, ösüş döwründe dökünler bilen iýmitlendirmek, ösüş suwlaryny tutmak, gowaçanyň ujuny çyrmak, zyýankeşlere garşy

göreş çärelerini geçirmek, gowaçanyň ýapragyny düşürmek, ýygma taýýarlamak we gowaça hasylyny ýygnamak işleri geçirilýär. Ol işleriň hemmesi degişli oba hojalyk tenikalarynyň, maşynlarynyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Şonuň ýaly-da, her bir ýerine ýetirilen işiň görnüşine baglylykda, işler agrotehnikanyň talaplary boýunça doly berjaý edilýär.

**Bugdaý ösdürilip ýetişdirilende**, sürümden öňki suwaryş işlerini geçirmek, köpýyllyk haşal otlara garşy gerbisid sepmek, sürümiň öňünden dökün bermek, sürüm we tekizleýiş işlerini geçirmek, ýerleri ýuwuş we tagt suwlaryny tutmaga taýýarlamak, ýuwuş we tagt suwlaryny tutmak, ýer taba gelenden soň, ekişden öňki bejergi işlerini geçirmek, ekiş geçirmek, ösüş döwründe mineral dökünler bilen iýmitlendirmek, haşal otlara garşy gerbisid sepmek, ösüş suwlaryny tutmak, zyýankeşlere we kesellere garşy göreş çärelerini geçirmek, oraga taýýarlyk görmek we bugdaý hasylyny ýygnamak, ýygňalan hasyly arassalap, görnüşlere bölmek işleri zerur hasaplanýar.

**Şaly ösdürilip ýetişdirilende**, köpýyllyk haşal otlara garşy gerbisid sepmek, sürümden öňki suwaryş işlerini geçirmek, sürümiň öňünden ýerlere dökün bermek, sürüm we tekizleýiş işlerini geçirmek, ýer taba gelenden soň, ekişden öňki bejergi işlerini geçirmek, ekiş geçirmek, ýerleri suw tutmaga taýýarlamak, gögeriş alnandan soň suwaryş işlerini geçirmek, ösüş döwründe mineral dökünler bilen iýmitlendirmek, haşal otlara, zyýankeşlere we kesellere garşy göreş çärelerini geçirmek, ýetişen hasyly oraga taýýarlamak we hasyly ýygnamak, ýygňalan hasyly arassalamak işleri yzygiderlikde geçirilýär.

**Arpa ösdürilip ýetişdirilende**, sürümden öňki suwaryş işlerini geçirmek, köpýyllyk haşal otlara garşy gerbisid sepmek, ýerlere sürümiň öňünden dökün bermek, sürüm we tekizleýiş işlerini geçirmek, ýerleri ýuwuş we tagt suwlaryny tutmaga taýýarlamak, ýuwuş we tagt suwlaryny tutmak, ekişden öňki bejergi işlerini geçirmek, ekiş geçirmek, ösüş döwründe mineral dökünler bilen iýmitlendirmek, ösüş suwlaryny tutmak, zyýankeşlere we kesellere garşy göreş çärelerini geçirmek, oraga taýýarlyk görmek we hasylyny ýygnamak, ýygňalan hasyly arassalap, görnüşlere bölmek möhümdir.

**Ýorunja ösdürilip ýetişdirilende**, sürümden öňki suwaryş işlerini geçirmek, ýerlere sürümiň öňünden dökün bermek, şüdügär sürümini geçirmek, ýerleri tekizlemek, ýerleri ýuwuş we tagt suwlaryny tutmaga taýýarlamak, ýuwuş we tagt suwlaryny tutmak, toprakda ekişden öňki bejergi işlerini geçirmek, ekiş geçirmek, ösüş döwründe mineral dökünler bilen iýmitlendirmek, ösüş suwlaryny tutmak, zyýankeşlere we kesellere garşy göreş çärelerini geçirmek, hasyly ýygnamak möhüm agrotehniki çärelerdir.

**Gant şugundyry ösdürilip ýetişdirilende**, ekişden öňki bejergi we ekiş işlerini geçirmek, hatara bejergi işlerini geçirmek, iýmitlendirmek we ösüş suwlaryny tutmak, ýekelemek işlerini geçirmek, zyýanly mör-möjeklere we kesellere garşy göreş çärelerini geçirmek, hasyly ýygnamak işleri yzygiderlilikde geçirilýär.

Oba hojalyk ekinleri ösdürilip ýetişdirilende ýerine ýetirilýän işleriň hili işleri ýerine ýetirmek üçin saýlanyp alnan oba hojalyk enjamlaryna baglydyr.

Ekiniň görnüşine baglylykda, ýerine ýetirilmeli iş üçin aýratyn oba hojalyk maşynlary saýlanyp alynýar we olaryň iş enjamlarynyň degişli görkezijileri kesgitlenilýär.

Her gekardan ýokary hasylyň alynmagy oba hojalyk ekinleriniň ösdürilip ýetişdirilmeginde geçirilýän çäreleriň agrotehnikanyň talaplaryna görä ýerine ýetirilişine baglydyr. Mälim bolşy ýaly, ýokary bilimli hünärmenler ekinler ösdürilip ýetişdirilende ýerine ýetirilmeli işlere bolan agrotehniki talaplary we olary oba hojalyk maşynlarynyň iş enjamlarynyň degişli ölçegleri kesgitlenende ýerlikli ulanmagy başarmalydyrlar.

Oba hojalyk maşynlarynyň beýleki pudaklarda ulanylýan maşynlardan aýratynlygy olaryň iş wagtynda janly öýjükler bilen täsirde bolýandyklarydyr. Bu bolsa, oba hojalyk maşynlarynyň iş enjamlarynyň degişli ölçeglerini we iş tertibini kesgitlemekde inžener-konstruktorlar üçin örän wajyp döwürdigini görkezýär. Geljekki inžener-konstruktor oba hojalyk ekinleri ösdürilip ýetişdirilende, olaryň görnüşlerine baglylykda, ýerine ýetirilmeli işleriň düzümini, sanawyny we olar ýerine ýetirilende berjaý edilmeli agrotehniki talaplary doly özleşdirmelidirler.





## **2.1. Oba hojalyk önümçiliginde ýerine ýetirilýän işler**

Oba hojalyk önümçiligi örän çylşyrymlylygy we köptaraplylygy bilen beýleki önümçiliklerden tapawutlanýar. Oba hojalyk önümçiliginde öndürilýän önümleriň hili we hasyllylygy her maşynyň ýerine ýetirmeli işiniň agrotehnikanyň talaplaryna laýyk amala aşyrylmagy bilen baglydyr. Iş wagtynda oba hojalyk maşynlarynyň iş enjamlary gönüden-göni ekilýän tohumlar, oturdylýan şitiller we ösüp çykan ekinler bilen bagly bolýarlar. Şeýlelikde, ekinleriň görnüşlerine baglylykda, maşynlaryň degişli görkezijileriniň dogry kesgitlenilmegi esasy talaplaryň biri bolup durýar. Oba hojalyk maşynlary önümçilikde ýerine ýetirilýän işleriň görnüşleri boýunça birnäçe toparlara bölünýärler.

Oba hojalyk önümçiliginde şu aşakdaky işler ýerine ýetirilýär:

- täze ýerleri açmak we olarda tekizleş işlerini talaba laýyk geçirmek;
- täze açylýan we öňden ulanylyp gelinýän ýerlerde sürüm işlerini geçirmek;
- mineral we organiki dökünleri dökmek;
- sürülen ýerlerde çil çekmek we çilleriň gädiklerini bekleme;
- wagtlaýyn suwaryş ýaplaryny çekmek;
- duzly (şor) ýerlerde wagtlaýyn drenaž ulgamyny çekmek;
- taba gelen ýerlerde çilleri ýykmaq, topragy ýumşatmak we tirmarlamak;
- ekiş geçirmek;
- ekinleriň hatararalaryny ýumşatmak we olary iýmitlendirmek;
- hatararalaryndan joýajyklary (keşleri) çekmek we dökün bermek;
- mör-möjeklerden we dürli kesellerden goramak üçin ösümlüklere dürli dermanlary sepme;

- ekinleriň görnüşlerine baglylykda, olaryň uçlaryny çyrpmak;
- ekinleriň görnüşlerine baglylykda, olaryň ýapraklaryny guratmak maksady bilen dermanlary sepmek;
- oba hojalyk maşynlarynyň päsgelçiliksiz, ýeňil aýlanmagyny üpjün etmek maksady bilen, ekin meýdanlarynyň gýralaryny tekizlemek;
- ýetişdirilen hasyly ýygnamak;
- ýygňalan hasyly arassalamak we toparlara bölmek.

Oba hojalyk önümçiliginde ýerine ýetirilýän işleriň her biri üçin aýratyn maşynlar peýdalanylýar we olaryň iş enjamlarynyň degişli görkezijileri kesgitlenilende, ekininiň görnüşine baglylykda agrotehnikanyň talaplary göz önünde tutulýar. Agrotehnikanyň talaplary kesgitlenende, ekerançylyk ýerleriniň howa-toprak şertleri esasy görkezijileriň biri bolup durýar. Ýerden ýokary hilli bol hasyl almak üçin maşynlardan edilýän talaplaryň hemme görkezijileri daýhan tapapyndan doly berjaý edilmelidir.

Häzirki döwrüň oba hojalyk önümçiliginde, görnüşlerine baglylykda, ekinleri ýekelemek we hataralaryndaky haşal otlary aýyrmak işleri el güýji bilen ýerine ýetirilýär. Hasyly ýetşdirmek üçin zerur bolan beýleki işler doly möçberde mehanizmlaşdirilýär.

Oba hojalyk önümçiliginde ulanylýan maşynlar işi mehanizmlaşdirmek üçin esasy serişde bolup durýarlar. Mehanizmlaşdirmek diýlende, önümçilikdäki ýerine ýetirilýän işleri maksimum möçberde maşynlaryň kömegi bilen amala aşyrylmaklyk göz önünde tutulýar.

Maşyn bu ýörite tehnika bolup, işiň öndürijiligini ýokarlandyrmak we adamlaryň zähmetini ýeňilleşdirmek üçin niýetlenendir.

Iş wagtynda maşynlaryň belli bir enjamlary toprak bilen täsirde bolýarlar. Maşynlaryň bu bölegine olaryň iş gurallary diýilýär (azallaryň kündeleri, topragy ýumşadyjylar, pyçaklar, dykyzlandyryjylar we ş.m.).

Iş gurallarynyň toprak ýa-da ekinler bilen täsirde bolan wagtynda maşynlaryň iş wagty diýilýär we iş gurallarynyň toprak ýa-da ekinler bilen täsirde bolmadyk wagtyndaky hereketine bolsa, boş hereket diýilýär.

Maşynlar işi ýerine ýetirmek üçin öz iş gurallary bilen, belli bir wagtdan gaýtalanylýan hereketleri ýerine ýetirýärler. Bu hadysa bolsa, maşynlaryň iş wagty diýilýär.

## 2.2. Oba hojalyk maşynlarynyň toparlara bölünilişi

Oba hojalyk önümçiliginiň çylşyrymlydygyna we köp taraplydygyna garamazdan, onda ulanylýan maşynlar özleriniň tehnologik maksatlaryna laýyklykda aşakdaky ýaly toparlara bölünýärler:

- täze ýerleri açmak we olarda tekizleşiş işlerini geçirmek üçin niýetlenen maşynlar;
- ýerleri sürmek, ýumşatmak, dyrmyklamak, dykzlandyrmak, timarlamak we beýleki işler üçin niýetlenen maşynlar;
- mineral we organiki dökünleri dökmek üçin niýetlenen maşynlar;
- sürülen ýerlerde çil çekmek we çilleriň gädiklerini bekleme üçin niýetlenen maşynlar;
- wagtlaýyn suwaryş ýaplaryny çekmek üçin niýetlenen maşynlar;
- duzly (şor) ýerlerde wagtlaýyn дренаž ulgamyny çekmek üçin niýetlenen maşynlar;
- taba gelen ýerlerde çilleri ýykmaq, topragy ýumşatmak we timarlamak üçin niýetlenen maşynlar;
- ekiş ýa-da şitilleri oturtmak işlerini geçirmek üçin niýetlenen maşynlar;
- ekinleriň hatararalaryny ýumşatmak, iýmitlendirmek we hatararlaryndan joýajyklary (keşleri) çekmek üçin niýetlenen maşynlar;
- mör-möjeklerden we dürli kesellerden goramak üçin ekinlere dermanlary sepme üçin niýetlenen maşynlar;
- ýetişdirilen ekinleriň görnüşlerine baglylykda, olaryň uçlaryny çyrpmak üçin niýetlenen maşynlar;
- ýygyma taýýarlamak üçin ekinleriň görnüşlerine baglylykda, olaryň ýapraklaryny düşürmek maksady bilen dermanlary sepýän maşynlar;
- hasyly ýygýan maşynlar;
- ýygylan hasyly arassalaýan we toparlara bölýän maşynlar.

Oba hojalyk önümçiliginde ulanylýan maşynlar iş enjamlarynyň gurluşlaryna baglylykda aktiw we passiw işleýän maşynlara bölünýär. Şeýle hem bellemeli zat, oba hojalyk maşynlary örän çylşyrymly işleri ýerine ýetirýärler, ýagny iş wagtynda topragy kesmek, götermek we süşürmek ýa-da ösümlikleri toplan, kesiji enjama bermek, kesmek hem-de ýygnalan hasyly arassalamak we görnüşlere bölmek işlerini ýerine ýetirýärler.

### 2.3. Oba hojalyk maşynlarynda göz önünde tutulmaly talaplar

Oba hojalyk maşynlarynyň täze görnüşleriniň taslamalary işlenilip taýýarlanylanda ýa-da öňden ulanylyp gelýän maşynlar kämilleşdirilende (maşynlara täzelikler girizilende) olaryň gurluşyna, tehnologiýasyna, ulanylyşyna, ykdysady we ulanylyş görkezijilerine bolan talaplar göz önünde tutulmaly. Mundan başga-da, maşynyň işlejek ýeriniň toprak-howa şertleri göz önünde tutulmalydyr. Öňden işläp gelýän maşynlar kämilleşdirilende, olaryň işleýän ýeriniň toprak-howa şertleri we işlän döwründäki ýüze çykan kemçilikleriň sebäpleri göz önünde tutulýar. Kämmilleşdirilen maşynlaryň iş enjamlarynyň gurluşlarynda toprak-howa şertleriniň täsiri netijesinde ýüze çykan kemçilikler düzedilmeli. Geçirilen synaglaryň netijeleri täze we kämmilleşdirilenden köne maşynlaryň hil taýdan, ýagny öndürijilikleriniň, ulanylyş möhletleriniň we ykdysady görkezijileriniň ýokary bolmagyny üpjün etmeli. Şeýle hem howpsuzlyk taýdan, olary dolandyrmaklyga we tehniki taýdan hyzmatlara amatly hem-de olarda işlejek adamlar üçin döwrebap şertler döredilen bolmaly.

**Maşynlaryň gurluşyna bolan talaplar.** Maşynlaryň tehniki-gurluş taýdan görkezijileriniň, enjamlarynyň ýerleşdirilişiniň, işde çydamlylygynyň we ygtybarlylygynyň ýokary derejede bolmagy göz önünde tutulýar. Bu meseleleriň oňyn çözülmegi täze maşynlaryň taslamalary taýýarlanylanda, ýerine ýetirilen gerekli enjamlarynyň berkligini kesgitleýän görkezijileriniň, şeýle hem iş gurallary ýasalanda ulanylan materiallaryň berkligini göz önünde tutýan hasaplamalaryň netijesinde amala aşyrylýar. Şonuň ýaly-da ulanylýan materiallaryň taýýarlanyş tehnologiýasy we olary belli bir görnüşe getirmek üçin geçirilen çäreler hem doly hasaba alynmaly.

**Tehnologik talaplarda** maşynyň her bir ownuk bölekleriniň, olaryň yasalýş usullarynyň we enjamlaryň toplanlyşynyň ýönekeý hem-de maşynyň bahasynyň arzan bolmagy-da göz önünde tutulýar. Maşynlaryň ätiýaçlyk şaýlarynyň we enjamlarynyň giň unifikasiýasy hem göz önünde tutulýar.

Maşynlary anyk gurnawlara bölmek hem, bir wagtyň özünde bir-näçe gurnawy ýygnamaklyga, olary synagdan geçirmeklige we sazlamaklyga şert döredýär.

Inžener-konstruktor taslamalary taýýarlanylanda, maşynlarda abatlaýyş işler geçirilende ýerine ýetirilmeli çärelere bolan talaplar doly göz önünde tutulmalydyr. Talaplaryň maşyn enjamlarynyň aralarynda anyk bölünmegi geljekde ýüze çykyp biläýjek kynçylyklaryň wagtynda oňyn çözülmegini üpjün edýär.

**Maşynlaryň ulanylyşyna bolan talaplar.** Maşynyň geljekde ulanylyşynyň netijeliligi onuň hiline baha berýän görkezijidir. Maşyny, niýetlenen maksadyna görä, onuň gönükdirijisinde bellenen şertleri ýerine ýetirip ulanmaklyk esasy talaplaryň biri bolup durýar.

Käbir halatlarda täze maşynlar önümçiligiň gurnalyşynyň we tehnologiasynyň üýtgedilmegini talap edýär. Şeýle ýagdaýlaryň biri maşynlaryň iş enjamlarynyň dogry ölçegleridir. Bu ölçegler maşynlar daş aralyklara demir ýoluň ýa-da awtoulaglaryň kömegi bilen geçirilende, dürli kynçylyklary döredýär. Şonuň üçin hem konstruktop maşynlaryň taslamalaryny taýýarlanda ýüze çykaýjak päsgelçilikleri göz önünde tutulmalydyr we taslamalarda gerekli çözgütleri kabul etmelidir. Eger-de maşynlaryň ölçegleri demirýol ulaglarynyň ýa-da awtoulaglaryň ölçeglerine gabat gelmese, onda az harajat bilen, maşynlaryň enjamlarynyň çalt söküp düzmekligiň ýollary inžener tapyryndan taslamalarda göz önünde tutulmalydyr. Şeýle hem göterip düşüriji maşynlaryň mümkinçilikleri hasaba alynmalydyr.

Maşynlaryň gerekli halatlarda hereketiniň ugruny üýtgedip we gabat gelýän päsgelçiliklerden geçip bilijilik ukyplaryna bolan talaplary konstruktor maşynyň taslamasyny taýýarlanda hasaba alynmalydyr we gerekli çözgütleri taslamada göz önünde tutulmalydyr.

**Maşynlaryň öz etmeli işlerini talaba laýyk ýerine ýetirip we olaryň kesgitlenen möhletine çenli işläp bilijilik ukyplylygy.** Häzirki döwrüň oba hojalyk maşynlarynyň uly tizlik bilen hereket edip bilmegi we olaryň dakylýan traktorlarynyň ýokary kuwwatlylygy iş öndürijiliginiň ýokarlanmagyna getirýär. Maşynyň işleýiş ukybynyň we öndürijiliginiň ýokarlanmagy öz gezeginde olar dolandyrylanda awtomatlaşdyrylan ulgamyň peýdalanylmagyny talap edýär. Netijede, maşynlaryň öz etmeli işlerini talaba laýyk ýerine

ýetirip, kesgitlenen möhletine çenli işläp bilijilik ukyplaryny saklap bilijiligi kynlaşýar. Awtomatlaşdyrylan ulgamyň peýdalanylmagy garaşylmadyk halatlarda maşynlaryň käbir enjamlarynyň, kähalatlar-da bolsa, maşynlaryň özleriniň hatardan çykmagyna getirýär. Inžener bu ulgamda ýüze çykyp biläýjek näsazlyklary jikme-jik öwrenmelidir we olaryň önüni alyp boljak çäreler boýunça taslamada anyk maglumatlary göz önünde tutmalydyr.

Ykdysady talaplarynyň maşynlaryň bahalarynyň, öndürilen önümiň özüne düşýän gymmatynyň pese düşmegi we maşynyň öz-özünü ödeýjilik möhletiniň azalmagy degişlidir.

Durmuş talaplarynyň, maşyn ulanylanda zähmeti goramaklyk üçin gerek bolan şertleriň doly göz önünde tutulmagy, sürüjä amatly şertleriň döredilmegi, maşyny dolandyrmak we onuň enjamlaryna gözegçilik etmek üçin awtomatlaşdyrylan ulgamyň göz önünde tutulmagy degişlidir. Şeýle hem bu görkezijä maşynyň daşky görnüşiniň we ulanylan reňkleriň döwrüň talabyna laýyk bolmagy hem degişlidir.

Täze oba hojalyk maşynlary döredilende, ýokarda bellenen talaplara, esasan hem, aşakdakylara üns berilmelidir:

1.Sürüjiniň oturgyjynyň amatly bolmagy daş-töwereginiň gowy görünmegine we iş enjamlaryna hem-de işlenilýän iş ýerlerine ýeterlik derejede ýagtylyk düşmegine baglydyr.

2.Sürüjiniň oturgyjy titremeli däl.

3.Maşyny dolandyrmak üçin niýetlen enjamlar we gurallar sürüji üçin amatly şertlerde ýerleşdirilen bolmaly.

4.Sürüjiniň oturýan ýeri daşky howa şertleriniň zyýanly täsirinden, ýagny iş wagtynda emele gelýän tozandan ýeterlik derejede goralan bolmaly.

5.Sürüjiniň oturýan ýerinde, ýylyň pasyllaryna görä, amatly howa şertlerini döretmek üçin döwrebap enjamlar göz önünde tutulan bolmaly.

## **2.4. Oba hojalyk maşynlarynyň esasy ölçegleri we olaryň ykdysady görkezijileri**

Oba hojalyk maşynlarynyň tehniki we ýerine ýetirýän işleriniň derejeleri ýörite görkezijiler boýunça kesgitlenendir. Her topar üçin baş we esasy görkezijiler bar. Maşynyň esasy häsiýetleri baş görkezi-

jiler boýunça kesgitlenýär. Esasy görkezijiler bolsa maşynyň tehniki derejesi barada maglumat berýär.

Maşynyň işe bolan ukyplylygy önuň öndürilijiligi bilen kesgitlenýär, ýagny oňa belli bir wagtda we şertlerde ýerine ýetirýän işiniň möçberi bilen baha berilýär. Öndürilijiligiň ölçegi maşynyň ýerine ýetirýän işine görä kesgitlenýär, ýagny  $ga/sag$ ,  $t/s$  we  $\phi.m$ .

Maşynyň öndürilijilik nazaryýeti tehniki we hakyky ýerine ýetirilen iş boýunça hasaplanýlar.

Maşynyň nazary öndürilijiligi aşakdaky baglanyşygy ulanyp, hasaplap bolýar:

$$\dot{O}_n = 3600 B_i V_i; ga/sag, \quad (2.1)$$

bu ýerde

$B_i$  – maşynyň alyp gidýän gerimi,  $m$ ;

$V_i$  – maşynyň tizliginiň hasaplanan bahasy,  $m/s$ .

Maşynlaryň ýokary mümkinçilik işjeňligine onuň tehniki öndürilijiligi diýilýär. Ol aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanýar:

$$\dot{O}_t = K_1 K_2 K_3 \dot{O}_n; ga/sag, \quad (2.2)$$

bu ýerde

$K_1$  – içinden ýandyrylýan hereketlendirijileriň iş mahaly kuwwatlygynyň peselmegi;  $K_1 = 0,9 \dots 0,95$ ;

$K_2$  – iş wagtynda gönükdiriji bilen deňeşdirilende tizligiň peselmegi;

$K_3$  – iş ýerine ýetirilende maşynyň hakyky alyp gidýän geriminiň gönükdirijidäki bilen deňeşdirilende kiçi bolmagy.

Köplenç, hasaplamalarda maşynlaryň görkezijisi hökmünde onuň 7 sagatda ýerine ýetiren işi alynýar. Onda 7 sagatlyk iş güni üçin maşynyň öndürilijiligi aşakdaky baglanyşyk boýunça tapylýar:

$$\dot{O}_u = 7 K_w K_d \dot{O}_t; ga, \quad (2.3)$$

bu ýerde

$K_w$  – maşynyň iş wagtynyň ulanylyşy. Bu görkeziji  $0,75 \dots 0,80$  aralygynda kabul edilýär.

$K_d$  – maşynyň dolandyryş ulgamynyň işe täsiri. Bu görkeziji  $0,82 \dots 0,95$  aralygynda kabul edilýär.

Maşynyň iş wagtynyň ulanylyş koeffisiýenti 7 sagatda bolup biläýjek wagt ýitgilerini (arakesme, maşyny işe taýýarlamak, bir iş ýerden başga bir iş ýere geçirmek, maşyna ýangyç guýmak, ýagla-

mak, gerekli ýerleriniň nurbatlaryny berkitmek we ş.m. göz önünde tutulýar. Statistiki maglumatlara we takmynan hasaplamalara görä, bu görkeziji 0,75...0,80 aralygynda kabul edilýär. Eger-de maşyn beýleki maşynlar bilen utgaşykly işleýän bolsa, onda bu görkeziji beýleki maşynlaryň iş hadysasyna-da baglydyr.

Bu görkeziji, esasan hem, maşynlaryň aýlyk we ýyllyk peýdalanylyşyna baha bermek üçin ulanylýar.

Oba hojalyk maşynlary, ýerine ýetirýän işlerine görä, möwsümleýin ulanylýar. Şonuň üçin hem maşynlaryň ýyllyk öndürijiligini hasaplamak üçin olaryň 7 sagatdaky ýa-da bir gündäki iş wagtynyň 1/3 bölegindäki öndürijiligini bilmek zerurdyr. Ýokarda bellenenleri göz önünde tutup, aşakdaky baglanyşyk boýunça maşynyň ýyllyk öndürijiligi hasaplanýar:

$$\ddot{O}_{\dot{y}} = \ddot{O}_u T_{\dot{y}} K_{\dot{y}}, \quad (2.4)$$

bu ýerde

$T_{\dot{y}}$  – ýyldaky çalşygyň sany;

$K_{\dot{y}}$  – ýylyň dowamynda öndürijiligiň pese düşüşini hasaba alýan koeffisiýent (doňaklyk, gar we ýagyň ýagýan günleri we ş.m.).

Ýokardaky baglanyşykdan görnüşi ýaly, maşynlaryň gurluşynda ýerli tebigy şertler sebäpli, ýüze çykýan päsgelçilikleriň önüni alar ýaly, çözügütler göz önünde tutulsa, maşynlaryň ykdysady görkezijileriniň ýokarlanmagyna ýardam eder.

Tehniki we ulanyş öndürijiligiň anyklanylmagy maşynlaryň udel görkezijileri bolan, belli bir ölçegdäki edilen işe sarp bolýan energiýanyň, metalyň we zähmetiň mukdarlary boýunça olaryň ykdysady taýdan bähbitlidigini kesgitlemäge şert döredýär. Netijede, bu görkezijiler esasynda maşynlaryň biri-birinden artykmaç taraplaryny anyk kesgitläp bolýar.

Maşynyň belli bir mukdardaky ýerine ýetiren işine sarp bolýan energiýanyň mukdary aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanýlar:

$$N_{ud} = N / \ddot{O}_u; kWt/ga, \quad (2.5)$$

bu ýerde

$N$ -hereketlendirijiniň kuwwaty,  $kWt$ .

Ýerine ýetirilen işiň belli bir ölçegdäki bölegine sarp bolýan metalyň möçberi aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanýlar:

$$G_{ud} = G / \ddot{O}_u; kg/ga, \quad (2.6)$$



bu ýerde

$G$  – maşynyň massasy;  $kg$ .

Bir işçiniň zähmet öndürijiligi maşynyň bir sagatdaky, çalşyk-daky we ýyllyk öndürijiligine bagly bolýar. Ol bolsa aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanýar:

$$\ddot{O}_{ud} = \ddot{O}_u / S_0; \text{ ga } (t), \quad (2.7)$$

bu ýerde

$S_0$  – bir çalşyk-daky hyzmat edýän sürüjileriň sany.

Hasaplamalarda, köplenç ýagdaýlarda, adam-sagatda, belli bir ölçegdäki işiň ýerine ýetirilmegine düşýän zähmet harajatyny kesgitleýän görkeziji ulanylýar. Bu görkezijiniň ulanylyşyny ýönekeýleşdirmek maksady bilen, hasaplamalarda 1000  $ga$  (1000  $t$ ) möçberindäki ýerine ýetirilen işe edilen çykdajylar kabul edilýär we baglanyşyk aşakdaky ýaly görnüşde aňladylyp bilner:

$$S_{ud} = 1000 S_0 / \ddot{O}_u; \text{ adam-çalşyk}, \quad (2.8)$$

Bölümde bellenilen talaplar täze dörediljek ýa-da ulanylýan maşynlary kämilleşdirmek üçin taslamalar taýýarlanylanda göz önünde tutulsa, onda oba hojalyk önümleriniň özüne düşýän gymmatynyň peselmegine we harç bolýan maliýe serişdeleriniň tygşytlanmagyna ýardam eder. Bu bolsa ykdysadyýetiň örän wajyp meseleleriniň biri bolup durýar. Ykdysady görkezijileri seljerip bilmek we olary durmuşda ulanmagy başarmak inžener-tehniki işgärleriň esasy wezipeleriniň biri bolup, olara önümçilikde hem-de ylmy işlerde dogry çözgütleri kabul etmäge giňden ýardam eder.

## 2.5. Täze oba hojalyk maşynlaryny häsiýetlendirýän ykdysady görkezijiler

Täze tehnika geljekde ýetilmeli sepgitler göz önünde tutulyp goýberilen, ylmy-barlag işleriniň netijesinde kesgitlenen çözgütleriň esasynda täze maşynlary döretmek we kämilleşdirmek, döwrüň talaplaryny göz önünde tutup, ekerançylykda ulanylyp gelinýän maşynlaryň görnüşlerini we durkuny täzelemek, maşynlarda atwomatlaşdyrmak ulgamyny göz önünde tutmak, olaryň böleklerini we şaýlaryny bir ulgam esasynda öndürmek diýilýän düşüňjeleri öz içine alýar.

Täze tehnika önümçilige ornaşdyrylanda, haýsy hem bolsa bir görnüşde ykdysady taýdan peýda getirýär, ýagny ýerine ýetirilýän işiň özüne düşýän gymmaty we oňa sarp edilýän zähmetiň möçberi peselýär, ýerine ýetirilýän işiň hili ýokarlanýar, maýa goýum serişdeleri tygşytlanýar, maşynyň öndürijiligi artýar we iş şertleri gowulanar ýaly ykdysady görkezijiler ýokarlanýar.

Täze oba hojalyk tehnikalarynyň ykdysady taýdan peýdalydygy olaryň görkezijilerini önümçilikde ulanylýan tehnikalaryň ykdysady görkezijileri bilen deňeşdirmek esasynda kesgitlenilýär. Täze maşynyň anyk iş şertleri, artykmaçlyklary we ýetmezçilikleri doly öwrenilenden soň, onuň önümçilikde berjek ykdysady peýdasy hasaplamalar esasynda kesgitlenilýär.

Hasaplamalar bolsa, şu tertipde ýerine ýetirilýär: deňeşdiriljek maşyn saýlanyp alynýar, görkezijileriň sanawy we olaryň san bahalary kesgitlenýär, oňden işläp ýören maşynyň we täze maşynyň görkezijileri ölçenilýär; önümçilige ornaşdyryljak täze maşynlaryň sany we jemi alynjak peýdanyň möçberi hem-de täze maşynyň öz-özünü ödeýjiligi kesgitlenilýär.

Täze oba hojlalyk maşynlary önümçilige ornaşdyrylanda, olaryň ykdysady taýdan peýdalydygy, esasanam, olary dikeltmek üçin goýberilen maýa goýum serişdäniň öz-özünü ödeýän möhleti ýa-da öz-özünü ödeýjilik koeffisiýenti boýunça kesgitlenilýär.

Maşynlaryň öz-özünü ödeýjiligi ( $T_{\text{öd}}$ ) ýa-da öz-özünü ödeýjilik koeffisiýenti ( $E$ ) aşakdaky baglanyşyklar boýunça hasaplanylýar:

$$T_{\text{öd}} = K_t - K_k / (G_{\text{ud}^* \text{ km}} - G_{\text{ud}^* \text{ tm}}) \quad (2.9)$$

we

$$E = G_{\text{ud.km}} - G_{\text{ud.tm}} / (K_t - K_k), \quad (2.10)$$

bu ýerde

$K_t$  we  $K_k$  – deňşililikde köne we täze maşynlara harç edilen udel maýa goýum;

$G_{\text{ud.km}}$  we  $G_{\text{ud.tm}}$  – deňşililikde täze we köne maşynlaryň ýerine ýetiren işiniň udel gymmaty.

Önümçilige ornaşdyrylan täze oba hojalyk maşynlaryň ykdysady görkezijilerine baha berlende, täze maşynlar üçin kesgitlenen öz-özünü ödeýjilik möhlet ulanylýar. Ol möhlet oba hojalyk maşynlary üçin 6-8 ýyl aralygynda bolup, koeffisiýent  $E_t = 0,17-0,20$  aralygyna gabat gelýär.

Eger-de ykdysady hasaplamalarda täze maşynlaryň öz-özünü ödeýjiliginiň has gysga möhletleri ýa-da Et koeffisiýentiň ýokary bahasy ulanylsa, onda täze maşynlary dikeltmek üçin harç edilen goşmaça maýa goýumlar ykdysady taýdan esaslandyrylan hasap edilýär.

Täze maşynlaryň ykdysady taýdan bähbitlidigi birnäçe görkezijileriň üsti bilen kesgitlenip bilner. Täze maşynlaryň ykdysady taýdan bähbitlidigi kesgitlenende, esasan hem, ýyllyk alynjak peýda göz önünde tutulýar. Bu görkeziji bolsa aşakdaky baglanyşyk esasynda hasaplanylýar

$$P_{\dot{y}} = [(G_{ud.km} - G_{ud.km} - E_t(K_t - K_k)]\ddot{O}_{\dot{y}} \quad (2.11)$$

bu ýerde

$E_t$  – peýdany kadalaşdyryjy koeffisiýent.  $E_t=0,17-0,20$  aralygyn-da kabul edilýär.

$\ddot{O}_{\dot{y}}$  – täze maşynyň ýyllyk öndürjiligi.

Eger-de maşynyň iş enjamlarynyň işiň tehnologiýasynyň ýa-da gurnalyşynyň kämilleşdirilmegi netijesinde, şeýle hem howa şertlerine baglylykda ýyldaky işleýän sagady köpelse, onda maşyna umumy harç edilýän çykdajylaryň möçberi azalýar.

Taslamasy taýýarlanýan maşynyň bahasy ( $B_t$ ) hasaplananda, köpçülikleýin goýberilýän maşynlaryň udel bahalary ( $B_{ud}$ ) ulanylýar. Udel baha şu baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$B_{ud} = B_t/G; \text{ manat/tonna (ga).} \quad (2.12)$$

Taslamasy taýýarlanýan maşynyň agramyny ( $G$ ) we täze maşyna meňzeş ulanylyp ýörelen maşynyň udel ( $B_{ud}$ ) bahasyny hasaplap, täze maşynyň başdaky takmyny bahasy şu baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$B_t = B_{ud}G; \text{ manat.} \quad (2.13)$$

Taslamasy taýýarlanýan maşynyň bahasy hasaplamadan soň, onuň takmynan maşyn-çalşyk bahasyny kesgitläp bolýar.

Ýokarda bellenen udel görkezijiler maşynlaryň täze görnüşlerini köne maşynlar bilen deňeşdirmek maksady bilen, taslamany taýýarlamagyň birinji tapgyrynda ulanylyp bilner.

Maşynlaryň tehniki-ykdysady görkezijilerini deňeşdirmegiň esasy şertleri şu aşakdakylary öz içine alýar:

1. Deňeşdirilýän maşynlar meňzeş we olaryň işleýiş şertleri deň bolmaly.

2. Ýerine ýetirilen işe sarp edilýän udel energiýanyň we demriň mukdary işi doly ýerine ýetirmek üçin sarp edilýän kuwwatlylygyň jemi mukdary esasynda hasaplanmaly.

3. Ýerine ýetirilen işiň bahasy we ykdysady peýda hasaplananda, işiň jemi özüne düşýän gymmaty göz önünde tutulmaly. Şeýle hem jemi bahada faktoryň goşmaça enjamlarynyň bahasy we beýleki çykdajylar hem hasaba alynmaly.

4. Taslamanyň taýýarlanylşynyň her tapgyrynda inžener-konstruktor geljekki dörediljek maşynyň tehniki-ykdysady görkezijilerini gowulandyran teklipleri göz önünde tutmaly.

Harç edilýän demriň udel görkezijisi  $G/\ddot{O}_{\text{ç. iş}} \text{ kg/çal.m}^3$  maşynlaryň saýlarynyň ýerleşişini kämilleşdirilişine, jikme-jik hasaplamalara, metal köp talap edýän enjamlaryň amatly görnüşleriniň saýlanyp alynmagyna we maşynyň saýlaryna täsir edýän dinamiki güýçleriň doly öwrenilmegine baglydyr.

Sarp bolýan energiýanyň udel görkezijisi  $N/\ddot{O}_{\text{ç. iş}} \text{ kg/çal.m}^3$  maşynyň iş enjamynyň kämilligine baglydyr. Bu görkezijini peseltmek, täze maşynyň taslamasynda döwrüň talabyny kanagatlandyran iş gurnawlarynyň ulanylmaklygyny, işi doly mehanizmleşdirmekligi we iş hadysalaryna gözegçilik etmekligi awtomatlaşdyrmaklygy göz önünde tutmaklyk degişlidir.

Ýerine ýetirilen işiň özüne düşýän gymmatynyň udel görkezijilerini peseltmek inžener-konstruktoryň esasy wezipesi bolup durýar. Bu görkeziji bolsa aşakdakylara baglydyr:

1. Hili ýokarlandyrmagyň, şeýle-de işleriň birnäçe görnüşini ýerine ýetirýän iş enjamlarynyň ulanylmagynyň netijesinde maşynlaryň bahasyny we onuň düýpli abatlaýyş işleri üçin çykdajylary azaltmak.

2. Maşynlaryň bir iş ýerden beýleki iş ýere geçirilende ýeňil we çalt sökülip düzülmegi, olar awtoulaglar bilen geçirilende çykdajylaryň azalmagy.

3. Maşynlaryň ýylyň dowamynda ulanylýan wagtyň köpeltmek we olaryň işleriniň howa-toprak şertlerine bolan baglylygyny azaltmak.

4. Maşynlaryň dolandyrylyşyny we olaryň işlerine gözegçiligi awtomatlaşdyrmak.



### 3.1. Topragyň görnüşleri

Topragyň gatylygy onuň düzümine bagly bolýar, ýagny topragyň düzümindäki dürli diametrli bölejikleriň mukdary boýunça topragyň görnüşleri kesgitlenilýär.

**Çägelik topraklar** içki sürtülmäniň koeffisiýentiniň ýokarydygy, bölejikleriň arasyndaky baglaşyklaryň gowşakdygy, ýokary suw geçirip bilijiligi, gysylyp bilijilik ukybynyň pesdigi, düzümindäki suwlaryň ýokary galyp bilijilik ukybynyň ýokarydygy, maýyşgak dälligi bilen häsiýetlendirilýär. Çägelik ýerlerde maşynlaryň hereket etmegi kyn bolýar, esasanam, tomus paslynda.

**Çägesow topraklaryň** düzüminde az mukdardaky maýdaýyk toýun bölejikleri bolýar. Bu topraklar çyglylyk ýokary bolan ýagdaýynda durnuksyz bolýarlar. Şeýle hem çägesow topraklaryň maýyşgaklyk ukyplary pes bolýar we olar çyglylyk yokarlanan ýagdaýynda ýeňillik bilen deformirlenýärler.

**Toýunsow topraklar** maýyşgak bolup, gury ýagdaýynda örän gaty bolýarlar, ýagny olaryň bölejikleriniň arasyndaky baglanyşyk örän berk bolýar. Ýöne bu topraklaryň çyglylygy yokarlanan ýagdaýynda olaryň bölejikleriniň arasyndaky baglanyşyklar çalt gowşayar.

**Agyr toýunsow topraklar.** Bu topraklar toýunsow topraklaryňkydan öz bölejikleriniň arasyndaky baglanyşyklaryň maýyşgaklygynyň, gysylyp bilijilik ukybynyň ýokary we suw geçirip bilijilik ukybynyň pes bolmagy bilen tapawutlanýarlar.

**Toýun topraklar** öz bölejikleriniň arasyndaky baglanyşyklaryň ýokarydygy, dykzlygy we maýyşgaklygy bilen häsiýetlendirilýär. Şeýle hem bu topraklar öz üstünden suw geçirmeýärler.

### 3.2. Topragyň göwrümindäki boşluk

Oba hojalyk maşynlarynyň iş hadysasy toprak bilen baglanyşykly bolýar. Şonuň üçin hem oba hojalyk inženerlerine maşynlaryň iş gurallarynyň kämilleşdirmekde dogry çözgütleri kabul etmek üçin topragyň häsiýetlerini öwrenmek we olaryň kesgitlenilişini bilmek örän möhüm talaplaryň biri bolup durýar.

Toprak bölejiklerden durýan jisimdir. Ol gaty bölejiklerden, suwdan, howadan we mikroöýjüklerden durýandyr. Topragyň häsiýetleri onda geçirilýän bejerginiň hiline, bejergide ulanylýan maşynlaryň iş gurallarynyň geometrik we beýleki görkezijilerine uly täsir edýär.

Topragy bejerýän maşynlaryň iş gurallary, işiň maksadyna laýyklykda topragy kesýärler, agdarýarlar, ýumşadýarlar we netijede olaryň tebigy ýerleşiş ýagdaýyny üýtgedýärler. Topragyň tebigy ýagdaýynyň üýtgemegi toprakda geçirilýän işleriň we onda ulanylýan maşynlaryň iş gurallarynyň görnüşlerine baglydyr.

Düzümindäki bar bolan jisimleriň häsiýetleri boýunça topragyň umumy häsiýetleri kesgitlenýär. Topragyň gatylyk häsiýeti, esasanam, onuň fiziki we fiziki-mehaniki häsiýetleri bilen kesgitlenilýär. Bu täze oba hojalyk maşynlaryň taslamalary taýýarlanylanda we ulanylýan maşynlar kämilleşdirilende esasy görkezijileriň biri bolup durýar.

Topragyň fiziki häsiýeti, ondaky boşluklaryň koeffisiýenti, şeýle hem topragyň çyglylygy, belli bir göwrümdäki umumy we gaty böleginiň agramlary, udel agramy, maýyşgaklygy, şepbeşikligi we özüne suwy kabul edip bilijilik ukyby bilen kesgitlenilýär.

Topragyň boşlugy onuň düzmündäki suw we howa bilen doly bolan turbajyk görnüşli boşluklaryň göwrüminiň, onuň jemi göwrümine bolan gatnaşygynyň göterim görnüşine deňdir. Ol bolsa şu baglanyşyk boýunça tapylýar:

$$n = \frac{\varepsilon}{1 + \varepsilon} \cdot 100, \%, \quad (3.1)$$

bu ýerde

$\varepsilon$  – topragyň boşluk koeffisiýenti.

Boşluk koeffisiýenti toprakdaky turbajyk görnüşli boşluklaryň göwrüminiň möçberiniň, onuň jemi göwrümine bolan gatnaşygynyň göterim görnüşine deňdir, ýagny:

$$\varepsilon = \frac{V_b}{V_j} \times 100\%, \quad (3.2)$$

bu ýerde

$V_b$  – toprakdaky turbajyk görnüşli boşluklaryň göwrümi;

$V_j$  – topragyň jemi göwrümi.

Topragyň göwrümi iki bölekden durýar:

$$V_j = V_b + V_t; m^3, \quad (3.3)$$

bu ýerde

$V_t$  – topragyň düzümindäki gaty jisimleriň göwrümi,  $m^3$ .

$$V_t = m/\rho m^3, \quad (3.4)$$

bu ýerde

$m$  we  $\rho$  deňişlilikde topragyň massasy we dykzlygy.

Ýokarda bellenenleriň netijesinde topragyň boşluk koeffisiýenti:

$$E = \frac{V_j - V_t}{V_j} \times 100\%. \quad (3.5)$$

### 3.3. Topragyň göwrümindäki howa we çyglylyk

Toprakdaky suwsuz inçejik we ýogyn turbajyklar görnüşindäki boşlukda howa bolýar. Topragyň düzümindäki howa daşymyzy gurşap alan howa bilen gatnaşykda bolýar. Temperaturanyň, daşymyzy gurşap alan howanyň basyşynyň we çyglylygynyň üznüksiz üýtgäp durmagy netijesinde topragyň düzümindäki howa täzelenip durýar. Netijede, topragyň dem almagyna şert döreýär we onuň çyglylygy üýtgeýär.

Şeýle hem diffuziýanyň netijesinde howa topragyň düzümine aralaşyp, onda mikroorganizimleri döredýär.

Topragyň düzüminde suwuň bolmagy ekinleriň kadaly ösmeginiň esasy şertleriniň biri bolup durýar. Şeýle-de bolsa onuň düzüminde suwuň aşa köp bolmagy ekinleriň köklerine howanyň barmagyna päs-gelçilik döredýär. Käbir halatlarda bolsa, howa ekinleriň köklerine

baryp bilmeyär. Netijede, ekinler guraýar. Topragyň göwrümindäki turbajyk görnüşli boşluklaryň dörtde üç bölegi suwdan doly bolan ýagdaýynda ekinleriň kadaly ösmegine şert döreýär.

Absolýut çyglylyk boýunça toprakdaky suwuň mukdaryna baha berilýär. Ol şu baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$W_a = m_a \cdot m_s \cdot 100, \%, \quad (3.6)$$

bu ýerde

$m_a$  – çygly topragyň agramy,

$m_s$  – gury topragyň agramy.

Eger-de topragyň göwrüminiň  $1/3$  bölegine çenlisini suw tutýan bolsa, onda ol topraklara gury topraklar diýilýär; eger-de  $1/3$  böleginde  $2/3$  çenlisi suw bolsa, onda ol topraklara çygly topraklar diýilýär we suwuň mukdary  $2/3$  köp bolsa, onda ol topraklara aşa çygly topraklar diýilýär.

Topragyň çyglylygy onda bejergi işlerini geçirmäge gerek bolan energiyanyň mukdaryna we ýerine ýetirilen işiň hiline uly täsir edýär. Eger-de kadadan artyk guran toýun we toýunsow topraklar sürlende, meýdanda uly kesekler emele gelýär. Olaryň diametrleri  $0,5\text{ m}$  çenli ýetýärler. Şeýle hem bu ýagdaý ýer sürlende azallaryň garşylyklarynyň köpelmegine sebäp bolýar. Toprakda bejergi işleri geçirilende, onuň gurulyk derejesiniň ýokary bolmagy netijesinde emele gelen uly kesek böleklerini oba hojalyk maşynlarynyň kömegi bilen owradyp bolmaýar. Olar diňe güýzki suwaryş işlerinden we suwaryşdan soňky doňaklyklaryň netijesinde owradylýar. Owratmak üçin topragyň doňy çözlenden soň, onda dyrmyk bilen bejeri işleri geçirilýär. Eger-de topragyň çyglylygy kadadan (otnositel çyglylyk  $80$  göterimden ýokary bolan ýagdaýynda) ýokary bolan ýagdaýynda-da, ol bejerginiň hiliniň pes bolmagyna getirýär. Aşa ýokary çyglylykda bejergi işler geçirilende, toprak gerekli möçberde ýumşamaýar we onuň üsti ýalдыrap durýar. Şeýle toprakda gurandan soň ekin ekmek üçin gerekli bolan şertler döremeýär. Ýokary çyglylykdaky toýun we toýunsow ýerlerde bejergi işleri geçirilende, toprak iş guralynyň ýüzüne ýelmeşýär we kesilen toprak azalyň iş guralynyň



öňüne toplanýar hem-de dykyn emele getirýär. Bu bolsa ýer sürlende we ýumşadylanda ýüze çykýan garşylygyň artmagyna getirýär.

Ýeriň çyglylygy 50-70 göterim aralygyndaka sürüm işleri geçirilse, onda işiň hili ýokary derejede bolýar.

Topragyň belli bir göwrümdäki agramy aşakdaky baglanyşyk boýunça tapylýar:

$$G = g_0/V, \text{ g/m}^3, \quad (3.7)$$

bu ýerde

$g_0$  – tebigy çyglylykdaky topragyň massasy,

$V$  – synag üçin alnan topragyň göwrümi.

Topragyň udel agramy şu baglanyşyk boýunça tapylýar:

$$G_{ud} = G / (1 + w/100), \text{ g/m}^3. \quad (3.8)$$

### 3.4. Topragyň şepbeşikligi

Bu topragyň dürli oba hojalyk maşynlarynyň iş gurallaryna ýelmeşip bilijilik ukybyny kesgitleýän görkezijidir. Topragyň şepbeşik bilijiligi, esasanam, ýeterlik derejedäki çyglylykly, maýyşgak topraklara degişlidir. Toprak kesilende, onuň şepbeşikligini ýeňmek üçin gerek bolan güýç aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$P_1 = p_1 F k G, \quad (3.9)$$

bu ýerde

$p_1$  – udel şepbeşiklik toýun topraklar üçin,

$p_1 = 700\text{--}800 \text{ kg/m}^2$  we toýunsow topraklar üçin,

$p_1 = 500\text{--}700 \text{ kg/m}^2$ ;

$F$  – iş guralynyň toprak bilen galtaşýan böleginiň meýdany,  $m^2$ .

### 3.5. Topragyň fiziki-mehaniki häsiýetleri

#### 3.5.1. Topragyň ýumşap bilijilik ukyby

Ýumşap bilijilik ýer sürlende, ýumşadylanda we bejerilende, topragyň göwrüminiň, onuň tebigy ýagdaýdaky göwrümi bilen deňeşdirilende ulalmaga ukyplylygyny kesgitleýän görkezijidir. Bu görkeziji aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$K_{\dot{y}} = V_{\dot{y}}/V_t, \quad (3.10)$$

bu ýerde

$V_{\dot{y}}$  – ýumşadylan topragyň göwrümi  $m^3$ ,  
 $V_t$  – tebigy ýagdaýdaky topragyň göwrümi  $m^3$ .

### 3.5.2. Topragyň garşylygy

Toprak kesilip, iş guralynyň üsti bilen hereket edende, ony süýşürmek üçin içki sürtülmäni we topragyň bölejikleriniň aralaryndaky baglanyşyklaryň netijesinde ýüze çykýan garşylyklary ýeňip geçmeli bolýar. Oba hojalyk maşynlarynyň iş gurallary bilen toprak kesilende ýüze çykýan garşylyk hasaplananda, topragyň içki sürtülmesiniň we topragyň bölejikleriniň arasyndaky baglanyşygyň koeffisiýentleri ulanylýar.

Toprak iş guralyň kömegi bilen süýşürilende ýüze çykýan garşylygy tapmak üçin, esasan, Kulonyň kanuny ulanylýar. Bu görkeziji agyr topraklar üçin şu gatnaşyk boýunça tapylýar:

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi_2 + S = \sigma \mu_2 + S, \text{ kg/sm}^2, \quad (3.11)$$

bu ýerde

$\mu_2$  – içki sürtülmäniň koeffisiýenti;  
 $S$  – toprak süýşürilende, onuň bölejikleriniň arasyndaky baglanyşygynyň koeffisiýenti;  
 $\sigma$  – adaty garşylyk  $\text{kg/m}^2$ ;  
 $\varphi_2$  – içki sürtülme burçy.

Ýeňil topraklar (çäge we çägesow) üçin bu baglanyşyk şu görnüşde bolýar:

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi_2, \text{ kg/sm}^2. \quad (3.12)$$

Ýagny çäge we çägesow topraklar iş guralynyň üsti boýunça hereket edenlerinde, olaryň bölejikleriniň arasyndaky ilişme güýji  $S=0$  deň bolýar.

### 3.5.3. Topragyň tebigy ýapgyt burçy we polat bilen sürtülme koeffisiýenti

Toprak belli bir beýiklikden tekiz ýeriň üstine dökülende, ol ýeriň üstünde konus şekilli üýşmegi emele getirýär. Emele gelen konusyň esasyndaky burçlara topragyň tebigy ýapgyt ( $\varphi$ ) burçy diýilýär.

Tebigy ýapgyt  $\varphi$  burç topragyň görnüşine, çyglylygyna, içki burçunyň koeffisiýentine we topragyň bölejikleriniň arasyndaky ilişme koeffisiýentine  $S$  bagly bolýar.

Topragyň polat bilen sürtülme koeffisiýenti onuň görnüşine we ýagdaýyna bagly bolýar. Bu görkeziji poladyň üstüniň endiganlygyna, topragyň çyglylygyna, basyşyna we onuň tebigy ýagdaýyna baglylykda 0,25-den 1,0-e çenli aralykda üýtgäp bilýär.

### 3.5.4. Topragyň udel garşylygy

Topragyň häsiýetlerini kesgitleýän görkezijileriň biri hem onuň udel garşylygydyr. Topragyň udel garşylygy diýip, iş guralynyň toprak bilen galtaşýan meýdançasynyň bir inedördül meýdanyna düşýän güýje aýdylýar. Ol şu baglanyşyk boýunça hasaplanýar:

$$k = P/abn; \text{ kg/m}^2, \quad (3.13)$$

bu ýerde

$P$  – topragy kesmek üçin sarp edilýän güýç,  $\text{kg}$ ;

$a$  – sürümiň çuňlugy,  $m$ ;

$b$  – iş guralynyň gerimi,  $m$ ;

$n$  – iş gurallaryň sany.

Topragyň  $k$  udel garşylygy onuň mehaniki düzümine, dykzlylygyna, çyglylygyna we ş.m. bagly bolýar.

Udel garşylygy  $0,3 \text{ kg/sm}^2$ -e çenli bolan topraklara ýeňil; 0,3-den 0,5-e çenlä orta; 0,5-den 0,7-ä çenlä orta-agyr we 0,7-den  $1,2 \text{ kg/sm}^2$  çenli bolan topraklar bolsa, agyr topraklara degişlidir.



#### 4.1. Toprakda sürüm geçirýän maşynlaryň iş gurallary

Oba hojalyk önümçiliginde toprak esasy ýer böleginden mehaniki usul esasynda biri-birinden bölünip aýrylýar. Topragy biri-birinden bölmekde mehaniki usul esasy bolup durýar. Ýeri sürýän we ýumşadyan maşynlaryň iş enjamlary pahnalaryň dürli görnüşlerinden durýar. Azalyň kündesiniň keseri topragy kesýär we serpikçä geçirýär. Serpikçi öz gezeginde kesilen toprak gatlagyny göterýär, joýany düýbünden süýşürýär we agdarýar. Ýumşadyan maşynlar topragy belli bir çuňlukda agdarman, diňe kesip gidýär. Oba hojalyk önümçiliginde ýer sürlende ýa-da ýumşadylanda enjamlar özbaşdak we bilelikde ulanylyp bilinýär. Maşynlaryň iş gurallaryny häsiýetlendirýän esasy görkezijiler aşakdakylardan ybaratdyr:

1. Pahnalar üçin topragy kesiş burçy, kesilen toprak gatlagyny göteriş burçy, kesilen topragy süýşüriş burçy, kesilen topragy agdaryş burçy, keseriň ýitilik burçy, yzky burçy, iş guralynyň gerimi we sürümiň çuňlugy.

2. Ýeri ýumşadyan maşynlaryň iş gurallary (dyrmyklar, tegelek iş enjamly dyrmyklar, topragy ýumşadyjylar we ş.m.) üçin topragy kesiş burçy, iş guralynyň ýitilik burçy, yzky burçy, bejerginiň çuňlugy, iş guralynyň biri-birine çenli aralygy, tegelek iş gurallarda olaryň diametri ş.m.

Oba hojalyk maşynlary bilen ýer sürlende iki düşüňjani bellemeli, ýagny toprak gatlagyny kesip agdarmak we topragy agdarman ýumşatmak. Azallar topragy kesip, agdaryp gidýärler. Topragy ýumşadyjy maşynlar bolsa topragy dürli çuňlukda kesip, diňe ýumşadyp gidýärler. Bu bolsa oba hojalyk maşynlarynyň iş guralary bilen toprak kesilende bolup geýän hadysany anyk öwrenmäge mümkinçilik berýär.

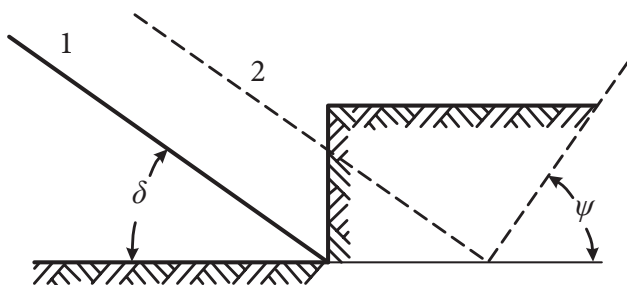
Toprak gatlagyny esasy ýer böleginden kesip aýyrmaklyk, topragy sürýän we ýumşadýan maşynlaryň ýerine ýetirýän işiniň esasy bölegi bolup durýar. Bellenenden görnüşi ýaly, topragy sürýän we ýumşadýan maşynlaryň iş gurallary topragy kesmäge ukyply bolmaly.

Topragy kesmek we ýumşatmak boýunça ylmy esaslandyran akademik W.P.Gorýaçkin topragyň böleklerini ýeriň esasy böleginden aýyrmaklygy ýönekeý we çylşyrymly görnüşli pahnalaryň ýerine ýetirýän işleri hökmünde göz önüne getirýär. Bellemeli zat, oba hojalyk maşynlarynyň iş gurallary iki görnüşde bolýar: birinjisi ýönekeý pahnalar görnüşinde; ikinjisi çylşyrymly pahnalar görnüşinde. Ýönekeý görnüşli pahnalaryň bir iş üsti bolýar. Çylşyrymly pahnalaryň iki we üç iş üstlusi bolup bilýär. Ýönekeý pahnalar topragy bellenen çuňlukda kesýär. Ikinji tapgyrda bolsa, toprak hereketiň ugruna burç boýunça oturdylan çylşyrymly pahnalar bilen kesilýär hem-de kesilen gatlak ýer böleginiň kesilmedik böleginiň diwaryndan belli bir aralyga süýşürilip agdarylýar.

Çylşyrymly pahna görnüşli iş gurallaryna azallaryň kündeleri we ugur görkeziji görnüşli iş gurally, topragy ýumşadýan maşynlar girýär. Ýönekeý pahna görnüşli iş gurallaryna dyrmyklaryň we topragy ýumşadýan maşynlaryň iş gurallarynyň ýokarky bölekleri degişlidirler.

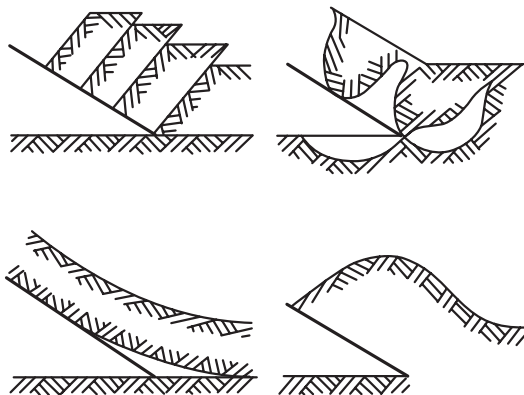
Pahna iş wagtynda özünüň ýiti keseri bilen topragy gysýar. Pahnanyň gysmagy netijesinde toprakdaky boşluklaryň tutýan göwrüminiň möçberi kiçelýär we ol dykyzlanýar. Topragyň dykyzlygy belli bir derejä ýetenden soň, ol ýer böleginden bölünip, iş guralynyň üsti bilen hereket edip başlaýar. Maşynyň öňe hereket etmegi netijesinde bu hadysa yzygiderli gaýtalanyp durýar.

Pahnanyň täsiri netijesinde topragyň deformasiýasy ulalyp başlaýar. Toprak tarapyndan görkezilýän garşylygy ýeňip geçmek üçin pahnanyň täsir edýän güýji topragyň görkezýän garşylygyndan uly bolmaly. Topragyň deformasiýasy bolmaly derejesinden geçen-den soň, toprak gorizonta ugur bilen «ψ» burçy emele getirip, esasy ýer böleginden aýrylýar (*1-nji çyzgy*).



*1-nji çyzgy. Pahnanyň täsirinden toprakda ýüze çykýan deformasiýa*

Pahnanyň täsiri netijesinde bolup geçýän deformasiýa topragyň çyglylygyna, dykzlygyna we onuň bölejikleriniň biri-biri bilen baglanyşyk güýjüne bagly bolýar. Gaty we gury topraklar bölek-bölek kesek görnüşinde ýeriň esasy böleginden aýrylýar. Çygly topraklar ýeriň esasy böleginden gatlak görnüşinde aýrylyp, serpikçiniň üsti bilen hereket edýär (2-nji çyzgy).



*2-nji çyzgy. Toprak bölejikleriniň görnüşi*

Döwrüň talabyny kanagatlandyryýan, ýokary ykdysady görkezijili oba hojalygyň önümçiliginde ulanylýan maşynlary döretmek üçin olaryň iş gurallary bilen topragyň arasynda bolup geçýän hadysalary öwrenmek esasy şertleriň biri bolup durýar.

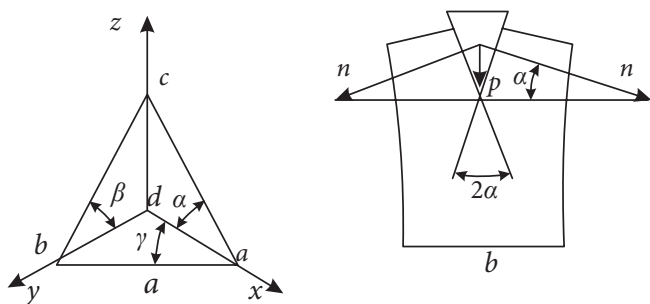
Toprak iş gurallar bilen kesilende bolup geçýän hadysany ylmy taýdan öwrenmeklik iki topara bölünýär:

– tejribeleriň netijesinde, toprak bilen pahnanyň arasyndaky bolup geçýän fiziki hadysany öwrenmek we baglanyşyklary teklipletmek.

– degişli nazaryýet derslerini öwrenip, şolaryň netijesinde taglymatlary we baglanyşyklary teklipl etmek hem-de teklipleri tejribeleriň netijesi bilen derňap görmek.

## 4.2. Pahnanyň toprak bilen täsiri

Topragy bejerýän maşynlaryň iş gurallary pahna görnüşinde bolýar. Pahna üç ölçegli giňişlikde in ýönekeý geometrik görnüşdir. Azalyň kundesiniň işleýşi göz önüne getirilse, onda ol topragy kesýär, göterip agdarýar we ýer böleginiň kesilmedik böleginden belli bir aralyga süýşürýär. Bellenen işleri ýerine ýetirmek üçin iş guraly topragy kesiş, göteriş we agdaryş hem-de ony belli bir aralyga süýşüriş burçlary özünde jemleýär. Pahnanyň emele getirýän üsti gutarnyksyz kiçijik abs görnüşindäki böleklerden durýar. Pahnanyň ab, bc we ac gapyrgalary meýdaçadaky iki nokady birikdirýän in gysga aralykdyr. Şonuň üçin hem pahna iş guralynyň umumy ýönekeý görnüşi diýlip hasap edilýär (3-nji çyzgy).



3-nji çyzgy. Ýönekeý üç taraply pahna (a) we topragyň bölünişi (b)

Toprak pahna bilen kesilende, onuň dik geçýän oky boýunça gönükdirilen kiçijik P güýjüň kömegi bilen, topragy böleklere bölýän uly normal N güýji alyp bolýar, ýagny

$$N = P/\sin\alpha, \quad (4.1)$$

bu ýerde

$\alpha$  – pahnanyň kesiş burçy.

Kesilen toprak gatlagy pahnanyň ýüzi boýunça ýokary süýşdügiçe aýlanýar. Şeýle hem pahna öňe hereket eden wagtynda onuň keseriniň önündäki toprak gatlagy gysylýar, kesilen toprak gatlagy bolsa

serpikçiniň üsti boýunça hereket edýär we süýnýär. Netijede, toprak haýsy deformasiýa gowşak bolsa, şol deformasiýanyň täsirinde kesilýär ýa-da owranýar.

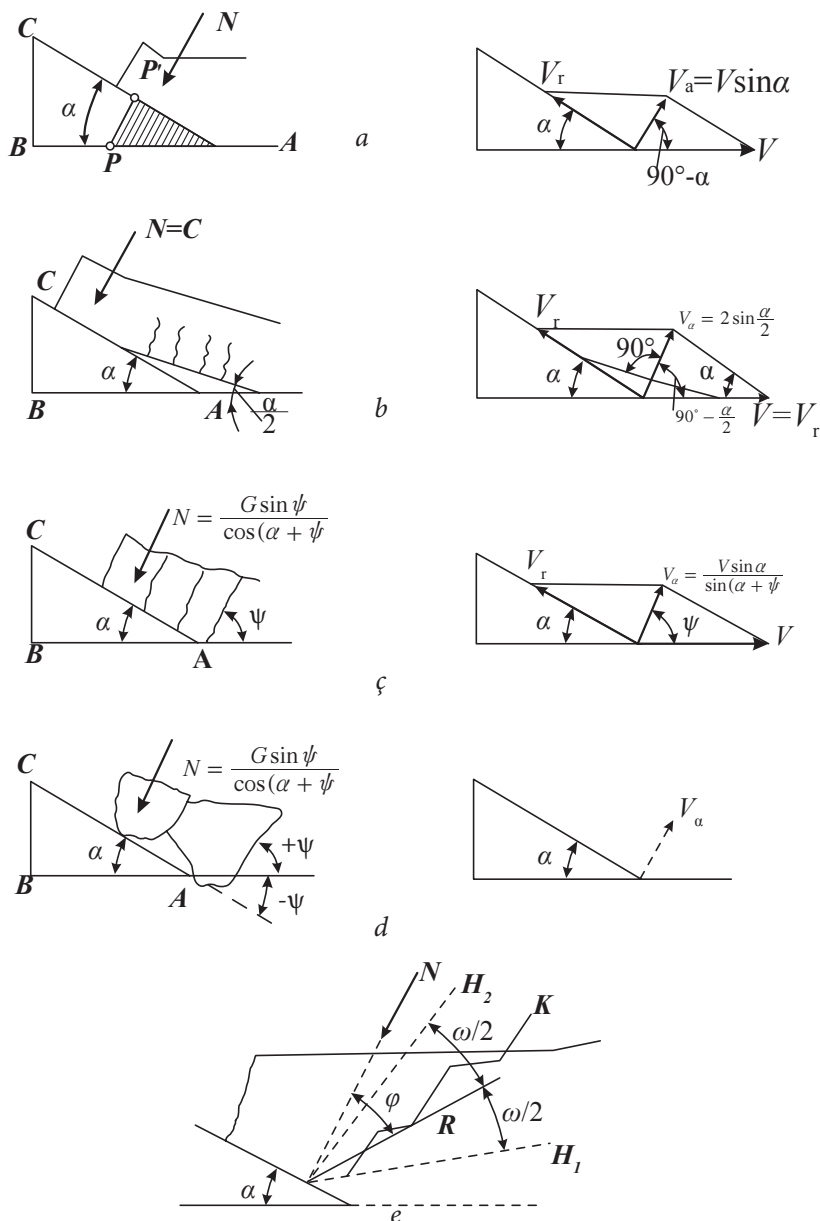
Toprak süýndirilip, böleklere bölünende, gysyp bölünenden 10 esse az güýç gerek bolýar. Pahnna topraga täsir edende bolsa, diňe süýndirilip kesmek hadysasy bolup geçýär. Şonuň üçin hem pahnna, topragy kesmek üçin iň amatly, ýagny energiýany az talap edýän iş guraly bolup durýar. Ýöne bellemeli zat, maýyşgaklygyň (deformasiýa) täsiri esasynda üzülmek hemme topraga mahsus däl, ýagny ol topragyň häsiýetine baglydyr. Toprak täsir edýän güýjüň esasynda, häsiýetine görä, pahnanyň önünde böleklere bölünip, bir tarapa gysaryp ýa-da owranyp bilýär.

Pahnanyň toprak bilen galtaşýan bölegine onuň iş ýüzi diýilýär. İş ýüzüniň sany boýunça pahnalar bir, iki we üç topara bölünýärler. Bir iş ýüzli pahnalaryň toparyna ýiti tegelek görnüşli dyrmyklar we ýumşadyjylar girýärler. Iki iş ýüzli pahnalara dyrmyklaryň dişleri we hataralaryny ýumşadýan maşynlaryň iş gurallary degişlidirler. Üç iş üstli pahnalara azallaryň kündeleri we ýeri ýumşadylan maşynlaryň ugur görkeziji görnüşli iş gurallary degişlidirler.

Pahnanyň täsirinde toprakda bolup geçýän hadysa wagta baglylykda endigan geçmeýär we ol gaýtalanyp durýar. Her iş hadysasy birnäçe tapgyry öz içine alýar. Birinji tapgyrda toprak bölekleri, dik meýdança boýunça pahnanyň iş ýüzüne gysylýarlar we toprak dykyzlanýar, (mysal üçin,  $n$  nokat  $n'$  geçýär) (*4-nji a çyzgy*). Mysal üçin,  $n$  nokatdaky toprak bölejigi pahnanyň täsiri netijesinde  $n'$  noka-da süýşýär we  $nn'$  aralygy geçýär hem-de  $n$  nokatdaky ýagdaý bilen deňeşdirilende, onuň dykyzlygy ýokarlanýar. Dykyzlylyk belli bir derejä ýetenden soň, toprak egrelip başlaýar (*4-nji b çyzgy*). Bellemeli hadysa şepbeşikligi ýokary bolan topraklaryň egrelmekliginiň dowamlylygy şepbeşikligi pes bolan topraklar bilen deňeşdirilende, köp wagt dowam edýär, ýagny şepbeşiklik derejesi pes bolan topraklar pahnanyň täsir etmegi netijesinde çalt owranýar. Topragyň pahnanyň önünde owranmak wagty onuň fiziko-mehaniki häsiýetine, çyglylygyna we pahnanyň topragy kesiş burçuna bagly bolýar. Durnukly düzüm emele getiren, ozaldan sürlüp gelýän topraklar kadaly çyglylykda, joýanyň düýbi bilen burçy emele getirip, ýer böleginden bölünýärler (*4-nji ç çyzgy*).



Kadadan artyk guran, toýun we toýunsow topraklar pahnanyň önünde uly kesek görnüşinde bölek-bölek bolup, ýer böleginden aýrylýarlar (4-nji d çyzgy).



4-nji çyzgy. Pahnanyň iş hadysasynyň tapgyrlary

Topragyň bölejiginiň pahnanyň  $A$  nokadyndaky  $V_a$  absolýut tizliginiň we oňa täsir edýän  $N$  dik güýjüň ululyklary hasaplanylýan baglanyşyk çyzgynyň özünde görkezilendir.

Topragyň ýer böleginden kesek görnüşinde bölünen böleginiň agyrylyk  $G$  güýjüni burçly pahna kabul edýär we onuň önündäki kesek böleginiň daýanç üsti gorizonta meýdança bilen burçy emele getirýär (*4-nji d çyzgy*). Örän gaty topraklar pahna tarapyndan täsir edýän güýjüň ululygy belli bir derejä ýetende, kesek görnüşinde uly aýratyn bölekler bölünip, ýer böleginden aýrylýar (*4-nji d çyzgy*). Şeýle topraklar pahna bilen kesilende, kesilen kesek bölekleriniň absolýut tizliklerini we tizliginiň ugurlaryny kesgitlemek çylşyrymly bolýar.

Ýokarda bellenenlere görä, pahnanyň täsiri netijesinde topragyň bölejikleri absolýut ( $V_a$ ) we otnositel ( $V$ ) tizlikler bilen hereket edýärler. Şeýle hem topragyň bölejikleri pahnanyň iş ýüzüne dürli ululykdaky dik güýçler bilen täsir edýärler. Pahna bilen topragyň arasynda bolup geçýän hadysanyň (topragyň pahnanyň önünde gysylmagy we bölekden bölünmegi) dowamlylygy sekunduň hem belli bir bölejigine deňdir. Bu bolsa toprak kesilende ýüze çykýan dartgynlylygy, deformasiýany we onuň garşylygyny nazaryýeti nukdaýnazaryndan öwrenilende belli bir kynçylyklary döredýär.

Durmuşda gabat gelýän meseleleri çözmek üçin, ýagny iş guralary maşyna oturdylanda, pahna täsir edende toprakdaky bolup geçýän maýyşgaklygyň (deformasiýanyň) ýönekeý görnüşi ulanylýar.

Topraga pahna tarapyndan täsir edýän  $R$  güýjüň ugry pahnanyň iş ýüzüne täsir edýän  $N$  normal güýç bilen, sürtülme  $\varphi$  burçuny emele getirýär. Sürtülme burçy 40...500 aralygynda kabul edilýär.  $R$  güýç aşaky baglanyşyk boýunça tapylýar:

$$R = N/\cos\varphi. \quad (4.2)$$

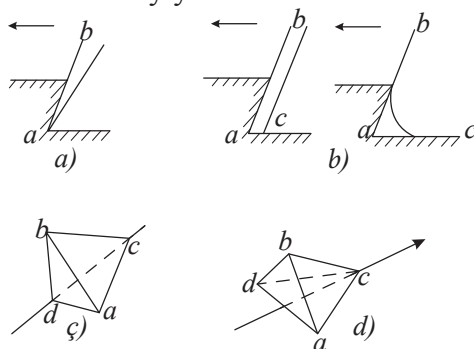
### 4.3. Pahnanyň görnüşleri

Azalyň kündeleriniň keseri we serpikçisi göni ýa-da egri pahnalar görnüşinde bolýar. Pahnalar bir, iki we üç taraply bolup bilýärler we olaryň görnüşleri 4-nji çyzgyda görkezilendir.

Bir taraply pahnanyň bir ab iş tarapy bolýar. Çyzgydan görnüşi ýaly, bir iş üstli pahnanyň yz tarapy toprak bilen galtaşmaýar we

olaryň diňe toprak bilen galtaşýan üstleri boýunça garşylyklar ýüze çykýar (5-nji *a* çyzgy). Bellemeli zat, ol hem ýiti burç bilen işleýän pahnanyň aşaky bölegi topragyň sürtülme güýjüniň täsiri netijesinde çalt kütelýär. Netijede, pahnanyň aşaky böleginde güberçek görnüşli daýanç meýdançasý emele gelýär. Emele gelen daýanç meýdança topragy kesmän, ony joýanyň düýbüne we diwarlaryna gysyp gidýär. Bölejikleriniň gysylmagy sebäpli, topragyň durky üýtgeýär we ol kadadan artyk dykyzlanýar.

Bir taraply pahnalaryň aşaky bölegi toprak bilen galtaşmaýar. Ýöne olaryň kesiş burçunyň tiz kütelmegi netijesinde olarda daýanç meýdançasý emele gelýär. Bellenilenlerden görnüşi ýaly, bir taraply pahnalar durmuşda gabat gelmeýärler, ýagny olary diňe ylmy taýdan göz önüne getirmek bolar. Şeýle hem ýiti burçly pahnalar diňe ylmy-barlag işler geçirilende ulanylýarlar.



**5-nji çyzgy.** Pahnalaryň görnüşleri:

*a* – bir taraply; *b* – iki taraply; *ç* we *d* üç taraply

Iki iş üstli pahnalaryň öňki *ab* tarapdan başga-da *ac* daýanç tarapy bolýar (5-nji *b* çyzgy). Pahnanyň as tarapy joýanyň düýbi bilen galtaşyp hereket edýär we goşmaça sürtülme güýjüniň ýüze çykmagyna sebäp bolýar.

Üç üstli pahnanyň bir iş üsti *abs* we iki sany sda we sbd daýanç meýdançalary bolýar (5-nji *ç* we *d* çyzgylar). Ýa-da iki sany sba we sdb iş üstler hem-de bir sany dsa daýanç meýdançasý bolýar.

Üç taraply pahnany onuň  $\alpha$ ,  $\beta$ , we  $\gamma$  burçlary boýunça üç sany ýönekeý pahnalara bölüp bolýar:  $\alpha$  – burçly pahna topragy kesýär;  $\beta$  – burçly pahna topragy gapdala agdarýar we  $\gamma$  – burçly pahna topragy joýanyň diwaryndan süýşürýär. Toprak kesilende, gapdala ag-

darylanda we joýanyň diwaryndan süýşürilende, onuň belli bir bölegi ýumşaýar.

Kesilen topragyň ýumşaýan böleginiň möçberini artdyrmak we onuň hereketini gowulandyrmak maksady bilen, egri iş üstli pahnalar ulanylýar. Egri iş üstli pahnalaryň  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  burçlary kesgitlenen beýiklikler boýunça maksimal bahalaryna çenli üýtgeýärler. Olaryň maksimal bahalary serpiçiniň in ýokarky nokadyna laýyk gelýär. Göni  $\alpha$  burçly pahnalaryň öňdäki pahnanyň üstünden yzgiderli ýerleşdirmegiň we olaryň üstlerini endigan çyzyk bilen birleşdirmegiň netijesinde egri iş üstli pahna emele gelýär.

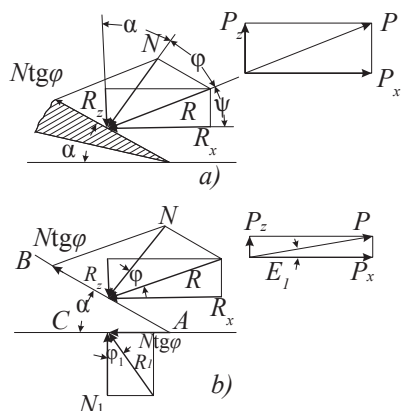
#### 4.4. Pahna täsir edýän güýçler

Deformirlenen toprak tarapyndan pahna N kadaly we  $Ntg\varphi$  sürtülme güýçler täsir edýärler. Topragyň deformasiýasynyň birinji tapgyrynda N kadaly güýjüň ululygy topragyň gysylyş derejesi esasynda kesgitlenilýär. Şol bir wagtyň özünde pahna bilen, ýokary göterilen toprak bölejikleriniň agramynyň bu hadysa uly täsiri bolmaýar, ýagny kesilen toprak gatlagynyň agramynyň esasy bölegi pahnanyň keseriniň öňündäki heniz kesilmedik ýer bölegine düşýär.

Topragyň deformasiýasynyň ikinji tapgyrynda kadaly N güýç toprak böleginiň agramy boýunça hasaplanylýar (*6-njy çyzgy*).

Toprak gysylanda ýüze çykýan garşylyk onuň göwrüm boýunça gysylp bilijilik koeffisiýentiniň we deformasiýasynyň ululygyna bagly bolýar. Toprak gysylanda ýüze çykýan sürtülme güýjüň ululygy kadaly N güýç we  $tg$  sürtülme koeffisiýenti boýunça kesgitlenilýär. Sürtülme güýji pahnanyň iş üstüne we topragyň häsiýetine bagly bolýar.

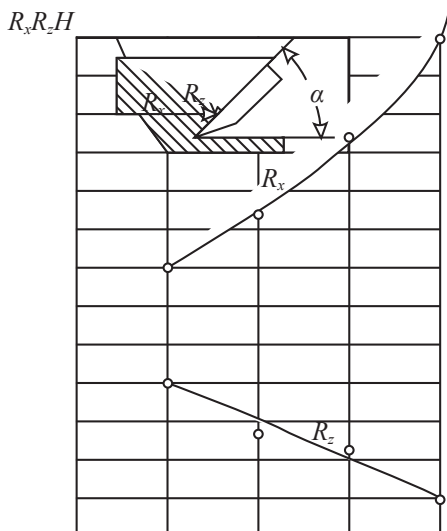
Çyzgydan (*6-njy çyzgy*) görnüşi ýaly, N kadaly we  $Ntg\varphi$  sürtülme güýçleriniň deň täsir edijisi R güýjüň ugry kadaly N güýç bilen  $\varphi$  burçy emele getirýär. Deň täsir ediji R güýç  $R_x$  we  $R_z$  düzüjilere bölünýär.  $R_x$  güýç pahnanyň gorizonta meýdança boýunça ýüze çykýan garşylygyny aňladýar.  $R_z$  güýç dik meýdança boýunça aşak täsir edýän güýç bolup, pahnanyň topraga girip bilijilik ukybyny kesgitleýär. Şeýle hem  $R_z$  güýç dartýş güýjüniň dik düzüjisi we ol pahnanyň daýanç üstlerine täsir edýän güýçler esasynda deň agramlaşýar.



**6-njy çyzgy.** Pahna täsir edýän güýçler: a-ýönekeý pahna; b-iki taraply pahna

Geçirilen ylmy-barlag işleriň netijesinde  $R_x$  we  $R_z$  güýçleriň ululygynyň kesiş burça baglydygy kesgitlenendir. Ylmy-barlag işleri orta toýunsow topraklarda geçirilen. Tejribe geçirilen topragyň çyglylygy 23,9%, sürümiň çuňlugy 15,5 sm we pahnanyň gerimi 50 mm-e deň.

Tejribäniň netijesi 7-nji çyzgyda görkezilen. Çyzgydan görnüşi ýaly, burç ulalsa,  $R_x$  güýç hem ulalýar,  $R_z$  bolsa kiçelýär. Pahnanyň işe ukyplydygyny kesgitleýän  $R_z$  güýç esasy görkeziji bolup durýar.  $R_z$  güýje pahnanyň bellenen kesişi çuňluk boýunça durnuklylygyna we topraga girip bilijilik ukybyna bagly bolýar.



**7-nji çyzgy.** Düzüji güýçleriň burça ( $\alpha$ ) görä üýtgeýşi

Dik  $R_z$  güýjüň bahasy otrisatel (-) we položitel (+) bolup bilýär. Eger-de güýç aşakdan ýokary täsir edýän bolsa, onda ol otrisatel (-) hasap edilýär. Bu ýagdaýda ol pahnanyň topraga doly girmegini çäklendirýär.  $R_z$  güýç ýokardan aşak täsir edýän bolsa, onda ol položitel (+) hasap edilýär. Bu ýagdaýda  $R_z$  güýç pahnanyň topraga doly girmegini üpjün edýär. Şeýle hem pahnanyň topraga girip bilijilik ukyby burç bilen hem häsiýetlendirilýär. Burç  $R$  jemleýji güýç bilen  $OX$  okuň arasynda emele gelýän burçdur. Ýönekeý, bir iş taraply pahnalar üçin  $\psi$  burç sürtelme  $\varphi$  we kesişme  $\alpha$  burçlaryň bahalary boýunça hasaplanyp bilner. Çyzgydan (7-nji a çyzga ser.) aşaky deňligi ýazýarys:

$$\psi = 90 - (\alpha + \varphi). \quad (4.3)$$

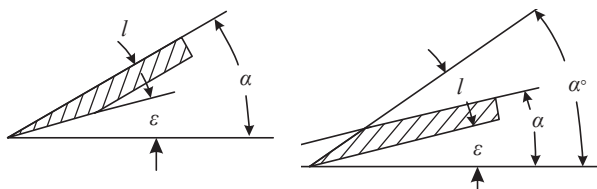
Ýokardaky deňlikden görnüşi ýaly, haçanda  $\varphi = \text{const}$  bolanda,  $\alpha$  burç ulalsa,  $\psi$  burç kiçelýär we pahnanyň topraga girip bilijilik ukyby peselýär. Bellenenlere laýyklykda, pahnanyň topraga girişini gowulandyrmak üçin  $\alpha$  burçuň kiçi bahalary alynýar. Ýöne iş gurallar üçin  $\alpha$  burçuň bahasy kesgitlenilende, iş hadysasynyň tehnologik görkezijileri göz önünde tutulýar, ýagny toprak gatlagynyň owranyjylyk derejesi we iş guralynyň konstruktiw aýratynlyklary peýda bolýar.

Pahnanyň kesiş burçy iki burçuň jemine deňdir (8-nji a çyzgy):

$$\alpha = i + \varepsilon, \quad (4.4)$$

bu ýerde

$\varepsilon$ -yzky burç;  $i$ -pyçagyň ýitilik burçy.



**8-nji çyzgy.** Pahnanyň päkisiniň ýitilik burçy: a-aşaky; b-ýokarky

Pyçagyň ýitilik  $i$  burçy  $15^\circ$ , yzky burçuň ululygy bolsa  $10^\circ$  kiçi bolmaly däl. Yzky burç bellenenenden kiçi bolanda, onda pahnanyň iş däl gapyrgasy toprak bilen galtaşýar we hereketiň durnuklylygy bozulýar. Şonuň üçin hem eger-de  $25^\circ$  bolan ýagdaýynda pahnanyň aşaky bölegi  $25^\circ$  bolan ýagdaýynda bolsa, ýokarky bölegi ýiteldilýär (8-nji a, b çyzgylar). Kābir ýagdaýlarda pahnanyň ýokarky we aşaky ýüzleri bilelikde ýiteldilýärler.

## 4.5. Pahna täsir edýän dartyş güýji

Pahnanyň dartyş güýji diýlip, toprak tarapyndan pahna täsir edýän  $R$  jemleýji garşylyk güýjüni deň agramlaşdyrmak üçin daşyndan täsir edýän  $P$  güýç alynýar.  $P$  güýjüň ugry  $R$  güýjüň ugry bilen gapma-garşy bolýar.

Güýçleriň deň agramlylyk şertinden gelip çykyşyna görä, ýönekeý pahnalar üçin dartyş güýjüniň  $OX$  ok boýunça düzüjisi  $P_x$  güýç aşakdaky deňleme esasynda hasaplanýlýar (*6-njy a çyzgy*):

$$P_x = N \sin \alpha + N \tan \varphi \cos \alpha = N \sin(\alpha + \varphi) / \cos \varphi. \quad (4.5)$$

Dartyş güýjüň dik ok boýunça düzüjisi şu deňleme boýunça tapylýar:

$$P_z = N \cos \alpha - N \tan \varphi \sin \alpha = N \cos(\alpha + \varphi) / \cos \varphi. \quad (4.6)$$

Sereden meselämizde topragyň jemleýji garşylygynyň dik düzüjisi  $R_z$  güýç jemleýji dartyş  $P_z$  güýjüň täsiri bilen deň agramlaşýar.

Ýokardaky deňlemelere laýyklykda, çyzgy boýunça pyçaga täsir edýän güýçleri göz önünde tutsak, onda jemleýji dartyş güýji kesgitlemek üçin aşakdaky baglanyşygy ýazyp bolýar:

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = N / \cos \varphi. \quad (4.7)$$

Baglanyşykdan (33) görnüşi ýaly, topragyň garşylygyny ýeňip geçmek üçin gerek bolan ýönekeý görnüşli pahnanyň dartyş güýji  $N$  kadaly güýjüň ululygyna we sürtülme burçuna bagly bolýar.  $N$  kadaly güýç kesiji burça göni baglylykda üýtgeýär. Dartyş garşylyk bolsa, burça göni baglylykda üýtgeýär. Bu hadysa, esasanam, agyr toprakly ýerler sürlende ýa-da bejerilende ýüze çykýar. Bellenenleri göz önünde tutup, inžener-konstruktorlar maşynlary kämilleşdirmek boýunça taslamalary taýýarlanlarynda topragy kesýän enjamlarynyň geometrik ölçeglerine we olaryň özara baglanyşyklaryna üns bermelidirler.

Çylşyrymly görnüşi pahnalaryň dartyş güýçlerine olaryň ikinji iş üsti örän güýçli täsir edýär. Pahnanyň keseriniň kütelmegi topragyň garşylygynyň köpelmegine getirýär.

$AB$  iş taraply we  $AS$  daýanç meýdançaly, iki (granly) pahnalara (*6-njy b çyzga ser.*) gorizonta we dik meýdançalar boýunça täsir edýän güýçler aşakdaky deňlemeler boýunça tapylýarlar:

$$P_x = \frac{N}{\cos\varphi} \sin(\alpha + \varphi) + N_1 \operatorname{tg}\varphi_1, \quad (4.8)$$

$$P_z = \frac{N}{\cos\varphi} \cos(\alpha + \varphi) - N_1, \quad (4.9)$$

bu ýerde

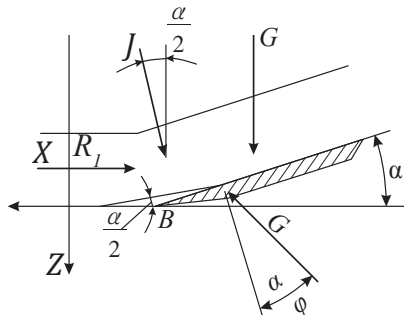
$\varphi$  we  $\varphi_1$  – deňşlilikde  $AB$  iş tarap we  $AS$  daýanç meýdança boýunça ýüze çykýan sürtülme burçlar;  $N_1$  – daýanç meýdançada ýüze çykýan kadaly güýç.

Deňlemelerden görnüşi ýaly, iki taraply pahna toprakda hereket edende ýüze çykýan  $P_x$  güýç bir taraply pahna toprakda hereket edende ýüze çykýan güýçden  $N_1 \operatorname{tg}\varphi_1$  ululyk köpdür. Dik meýdança boýunça täsir edýän  $P_z$  güýç bolsa, ýönekeý pahnanyňkydan kadaly  $N_1$  güýjüň ululygyça ýaly kiçidir.

#### 4.6. Pahnanyň garşylygynyň tapylyşy

Topragyň kesilen wagtyndaky deformasiýasynyň garşylygy hasaba alynmadyk ýagdaýynda, pahnanyň «BS» iş ýüzüne şu güýçler täsir edýärler: pahnanyň önündäki deformirlenmedik topragyň garşylygy  $R_1$ ; topragyň kesilen gatlagynyň inersiya güýjüniň täsirinde ýüze çykýan dinamiki basyş  $J$ ; topragyň kesilen gatlagynyň agyrlýk güýji  $G$ ; pahna täsir edýän kadaly we sürtülme güýçleriniň jemleýjisi  $R$  (9-njy çyzgy).

Toprak gatlagyna täsir edýän güýçleri görkezýän çyzga laýyklykda şulary belleýäris:  $R_1$  güýç  $X$  okuna parallel hasap edilýär,  $J$  güýç bolsa,  $Z$  oky bilen  $\alpha/2$  burçy emele getirýär,  $R$  güýjüň ugry bolsa pahnanyň iş üstüne täsir edýän kadalydan sürtülme burçuň ululygyna gyşarýar.



9-njy çyzgy. Toprak gatlagyna täsir edýän güýçler



Täsir edýän güýçleriň şekillerini  $X$  we  $Z$  oklaryna geçirsek, onda şu deňlemeler gelip çykýarlar:

$$X = -R_1 - J \sin \frac{\alpha}{2} + R \sin (\alpha + \varphi) = 0, \quad (4.10)$$

$$Z = J \cos \frac{\alpha}{2} + G - R \cos (\alpha + \varphi) = 0. \quad (4.11)$$

$R$ -e görä ikinji deňlemäni işläp, aşakdaky baglanyşygy alýarys:

$$R = G / \cos (\alpha + \varphi) + J \cos \frac{\alpha}{2} / \cos (\alpha + \varphi). \quad (4.12)$$

Birinji deňlemede  $R$ -iň bahasyny ýerine goýsak we ony  $R_1$  görkezijä görä çözssek, onda şu deňleme gelip çykýar:

$$R_1 = G \operatorname{tg} (\alpha + \varphi) + J \left[ \cos \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} (\alpha + \varphi) - \sin \frac{\alpha}{2} \right]. \quad (4.13)$$

Ýokarky deňlemeden (38)  $R$  güýjüň  $X$  we  $Z$  oklara şekilleri, esasan, aşakdaky deňlemeleri ýazýarys:

$$R_x = G \operatorname{tg} (\alpha + \varphi) + J \cos \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} (\alpha + \varphi), \quad (4.14)$$

$$R_z = G + J \cos \frac{\alpha}{2}. \quad (4.15)$$

Kesilýän toprak gatlagynyň agyrlýk güýji şu baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$G = ablp_g, \quad (4.16)$$

bu ýerde

$a$  – kesilýän topragyň galyňlygy,  $m$ ;

$b$  we  $l$  degişlilikde pahnanyň iş üstüniň ini we uzynlygy,  $m$ ;

$\rho$  – topragyň dyklyzlygy,  $kg/m^3$ ;

$g$  – erkin gaçmanyň tizlenmesi,  $m/s^2$ .

Kesilen toprak gatlagynyň inersiýa güýjüniň netijesinde ýüze çykýan dinamiki basyş şu baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$J = -jm, \quad (4.17)$$

bu ýerde

$j$  – pahna tarapyndan topraga berilýän ortaça tizlenme,  $m/s^2$ ;

$m$  – kesilen toprak gatlagynyň agramy,  $kg$ .

Pahnanyň täsiri netijesinde, topragyň her bir bölejigi  $V_0$ -dan  $V_a$  çenli ululykdaky tizlik bilen hereket edýär. Toprak bölejiginiň başdaky

tizligi  $V_0=0$  bolsa, onda kesilen toprak gatlagynyň ortaça tizlenmesi aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanyp bilner:

$$j = V_a - V_0 / (t_2 - t_1) = V_a / (t_2 - t_1), \quad (4.18)$$

bu ýerde

$t_2 - t_1$  – pahnanyň üsti boýunça, otnositel tizlik ( $V_r$ ) bilen hereket edýän toprak bölejiginiň 1 aralygy geçýän wagty.

Toprak bölejiginiň 1 aralygy geçmek üçin gerek bolan wagty aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplap bolýar:

$$t_2 - t_1 = l / V_r; \quad (4.19)$$

Şeýle hem tizlikleriň aşaky baglanyşyklar boýunça hasaplanylýandygyny

$$V_r = V \quad (46)$$

we

$$V_a = 2V \sin \frac{\alpha}{2} \quad (4.20)$$

göz önünde tutup, aşakdaky deňlemäni alýarys:

$$j = 2 \frac{V^2}{l} \sin \frac{\alpha}{2}. \quad (4.21)$$

$j$  we  $abV^2$  ululyklary 43-nji baglanyşykda ýerine goýup, şu deňlemäni alýarys:

$$J = 2abl\rho V^2 \sin \frac{\alpha}{2}. \quad (4.22)$$

Kesilen toprak gatlagynyň agyrlyk güýji  $G$ -ň 42-nji baglanyşykdan we 49-njy baglanyşykdan  $J$  güýjüň bahalaryny 40-njy deňlemede ýerine goýup hem-de degişli üýtgeşmeleri girizip, şu baglanyşygy alýarys:

$$R_x = abl\rho g \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + 2ab\rho V^2 \sin \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi). \quad (4.23)$$

Bu deňlemäni  $R_{xG}$  we  $R_{xJ}$  düzüji güýçlere dargadyp, aşakdaky deňlemeleri alýarys:

$$R_{xG} = abl\rho g \operatorname{tg}(\alpha + \varphi), \quad (4.24)$$

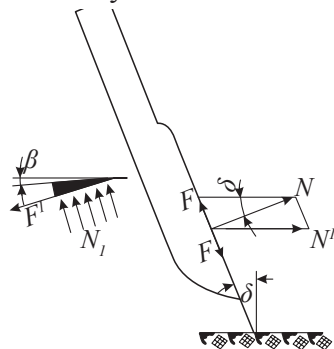
$$R_{xJ} = 2ab\rho V^2 \sin \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi). \quad (4.25)$$

Ýokardaky (4.24) deňleme kesilen toprak gatlagyny agyrlýk güýjüniň täsiri netijesinde ýüze çykýan statiki basyşy ýeňip geçmek üçin gerek bolan güýji häsiýetlendirýär, (4.25) deňleme bolsa, kesilen toprak gatlagynyň inersiýa güýjüniň netijesinde ýüze çykýan dinamiki basyşy ýeňip geçmek üçin gerek bolan güýji häsiýetlendirýär. Soňky deňlemelerden görnüşi ýaly, kesilen toprak gatlagynyň inersiýa güýjüniň netijesinde ýüze çykýan garşylyk pahnanyň göni hereketiniň tizliginiň ikinji derejesine göni proporsionaldyr. Düzüji güýçler ( $R_{xG}$  we  $R_{xJ}$ ) pahnanyň kesiş burçuna we onuň iş üsti bilen topragyň arasynda ýüze çykýan  $f$  sürtülme koeffisiýentine baglydyr.

## 4.7. Topragy dikligine kesmek

Azal bilen ýer sürlende emele gelýän joýanyň dik tekiz diwarynyň bolmagy üçin toprak dikligine kesilýär we esasy bölekden bölünýär. Topragy dik kesmek üçin pyçaklaryň iki görnüşi ulanylýar. Pyçagyň birinji görnüşi azala gymyldamaz ýaly şertde berkidilýär. Pyçagyň iş ýüzi yerin üstüne geçirilen dik çyzyk bilen burçy emele getirýär (10-njy çyzgy).

Pyçagyň bu görnüşi topragy belli bir çuňlukda dilip gidýär. İş wagtynda pyçagyň päkisi toprak bölejiklerine  $N$  güýç bilen täsir edýär. Şeýle hem pyçak bilen topragyň arasynda sürtülme güýji ýüze çykýar. Ýüze çykýan sürtülme güýji aşakdaky baglanyşyk boýunça tapylýar:



10-njy çyzgy.

Pyçaga täsir edýän güýçler

$$F = N \operatorname{tg} \varphi. \quad (4.26)$$

Pyçaga täsir edýän  $N$  güýji  $N'$  we  $N''$  düzüji güýçlere dargatsak, onda

$$N' = N \operatorname{tg} \delta. \quad (4.27)$$

Eger-de  $N'$  güýç sürtülme güýji  $F$ -den uly bolsa ýa-da  $N \operatorname{tg} \delta > N \operatorname{tg} \varphi$  bolan şertde pyçagyň päkisi bilen gorizontala dik geçirilen çyzygyň

arasyndaky burç sürtülme burçundan uly bolýar, ýagny aşakdaky deňsizligi ýazyp bilýäris:

$$\delta > \varphi. \quad (4.28)$$

Pyçagyň ýerine ýetirýän işiniň hiliniň talaba laýyk bolmagy üçin ýokarda bellenen şertiň ýerine ýetirilmegi hökmanydyr.

Topragy dikligine dilýän pyçak iş wagtynda iki sany güýjüň täsirinde bolýar. Güýçleriň birinjisi topragy kesmek üçin sarp edilýär, ikinjisi bolsa, pyçagyň gapdal üstleriniň meýdanlary boýunça we pyçagyň ýüzi bilen topragyň arasynda emele gelýän sürtülme güýçleridir. Bellemeli ýagdaý, haçan-da pyçak bilen toprak dilnip kesilende, dilnen çuňluk iki bölekden durýar: birinijisi, ýokarky bölek we ikinjisi, aşaky bölek. Ýokarky bölekde toprak ýumşap, töwerege ýaýraýar, aşaky bölekdeki toprak bölekleri bolsa, joýanyň diwarlaryna we onuň düýbüne gysylýar. Netijede, joýanyň diwarlarynda we düýbünde dykzlygy kadadan ýokary bolan toprak gatlagy emele gelýär. Türkmenistanda alym Ö.Bäşimow tarapyndan geçirilen ylmy-barlag işleriň netijeleri bu hadysanyň topragy aş dykzlandyryandygyny görkezdi, ýagny bu bolsa, ekinleriň kök ulgamynyň ösmegi üçin zerur bolan şertleriň bolmagyna päsgelçilik döredýär.

Pyçagyň gapdal meýdanlaryna düşýän güýç toprak dilnende gysylýan böleginiň ululygyna, dykzlanmanyň göwrüm koeffisiýentine we pyçagyň gapdal üstleriniň meýdançalaryna baglydyr. Täsir edýän görkezijileri göz önünde tutup, bu ululygy hasaplamak üçin şu baglanyşygy ýazýarys:

$$N_l = S q_0 h, \quad (4.29)$$

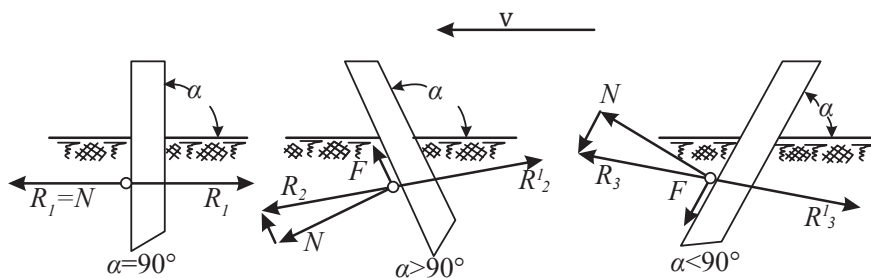
bu ýerde

$S$  – pyçagyň gapdal üstleriniň meýdançalary,  $sm^2$ ;

$q_0$  – topragyň dykzlygynyň göwrüm koeffisiýenti,  $kg/sm^3$ ;

$h$  – topragyň gysylan böleginiň çuňlugy,  $sm$ .

Şeýle hem bellemeli zat, pyçagyň täsiri netijesinde toprakda bolup geçýän hadysa pyçagyň keseriniň gorizont meýdança bilen emele getirýän burçuna bagly bolýar. Başgaça aýdylanda, bu burça kesiş burçy hem diýilýär. Kesiş burçy üç ýagdaýda bolup bilýär:  $90^\circ$ -a deň;  $90^\circ$ -dan uly we  $90^\circ$ -dan kiçi (*11-nji çyzgy*).



*11-nji çyzgy. Pyçagyň päkisiniň topraga täsiri*

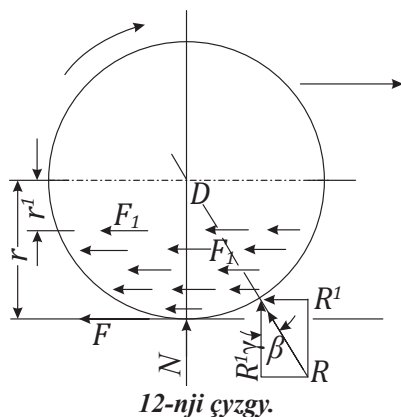
Eger-de pyçagyň kesiş burçy  $\alpha=90^\circ$  deň bolsa, onda pyçagyň keseri topragyň bölejigine  $N$  normal boýunça  $R_1$  güýç bilen täsir edýär.  $R_1$  güýjüň ugry hereketiň ugry bilen gabat gelýär.

Pyçagyň topragy kesiş burçy  $\alpha=90^\circ$  bolan ýagdaýynda pyçagyň ýüzi toprak bölejigine  $R_2$  güýç bilen täsir edýär.  $R_2$  güýç kadaly  $N$  sürülme  $F$  güýçleriň jemleýjisidir. Pyçagyň kesiş burçy  $90^\circ$  uly bolan ýagdaýynda, pyçagyň keseriniň üstüne düşen toprak bölejikleri joýanyň diwarlaryna we düýbüne gysylýarlar. Netijede, topragyň aşaky gatlagynyň dykzlygy kadadan ýokary bolýar we oba hojalyk ekinleriniň kök ulgamynyň ösmegi üçin gerek bolan amatly şertleriň bolmagyna päsgelçilik döredýär. Bu hadysa topragy dilýän pyçaklara, dyrmyklaryň dişlerine we tegelek pyçaklaryň keserlerine mahsusdyr.

Pyçagyň topragy kesiş burçy  $\alpha=90^\circ$  kiçi bolan ýagdaýynda, pyçagyň keserine düşýän toprak bölejikleri keseriň üsti bilen ýokaryk hereket edýär. Bu ýagdaýda toprak tarapyndan täsir edýän  $R_3^l$  güýç pyçagyň topraga girmegine ýardam edýär. Pyçagyň kesiş burçy  $90^\circ$ -dan kiçi bolan ýagdaýynda sürülýän meýdançadaky gabat gelýän haşal otlar we olaryň kökleri pyçagyň päkisi bilen ýeriň üstüne çykýar, özem maşynyň aşagyna ýygnanýar (11-nji çyzgy).

Toprak tegelek pyçak bilen dikligine kesilende, iş gurala kese meýdança boýunça täsir edýän güýçler esasynda egrediji pursat ýüze çykmaýar. Şonuň üçin hem tegelek, öz okunyň daşyndan aýlaw hereketiniň netijesinde topragy kesýän pyçagyň galyňlygynyň topragy dilýän pyçagyň galyňlygyndan ýuka bolmagyna şert döreýär. Tegelek görnüşli pyçaklar öz okunyň daşyndan aýlanyp topragy kesýär, ýagny toprak kesilende tegelek pyçaklar iki hereketde bolýarlar: birinjisinde traktor bilen göni öňe hereket edýär we öz okunuň daşyndan

aýlanýar. Tegelek pyçaklar topragyň ýokarky bölegini owratman, belli bir çuňlukda dikligine kesip gidýärler.



Tegelek pyçaga täsir edýän güýçler

Toprak kesilende, tegelek pyçagyň iş ýüzüne topragyň garşylyk güýji täsir edýär. Topragyň garşylyk güýçleriniň jemleýjisi  $R$  güýjüň täsir edýän nokady tegelek pyçagyň merkezinden geçýän dik çyzyk bilen  $\varphi$  burçy emele getirýär (12-nji çyzygy).

Çyzygydan görnüşü ýaly, jemleýjisi  $R$  güýç iki sany düzüji güýçden durýar. Olar:  $R' = R \cos \beta$ , pyçagyň aýlanmagyna garşylyk görkezýän güýç;  $R'' = R \sin \beta$ , pyçagyň öz okunyň daşyndan aýlanmagyna ýardam berýän güýç. Düzüji güýçleriň hasabyna ýüze çykýan pursatlar deňdir we biri-birini deňagramlylykda saklaýarlar.

## 4.8. Azallaryň nazaryýetiniň esasy

### 4.8.1. Kesilen toprak gatlagynyň hereketleri we onuň ölçegleriniň gatnaşygy

Azalyň kündesiniň keseriniň we serpikçisiniň täsiri netijesinde kesilen toprak gatlagynda aşakdaky hadysalar bolup geçýär: Künde a galyňlykdaky we b inli toprak gatlagyny kesýär. Kesilen toprak gatlagy keseriň üsti bilen ýokaryk, serpikçiniň üstüne süýşýär we şol bir wagtyň özünde aýlanyp başlaýar. Kesilýän toprak gatlagy deformirlenmeýär we onuň ölçegleri (a we b) üýtgemeyär diýlip kabul edilýär. Onda birinji tapgyrda kesilen toprak gatlagy A nokada görä aýlanýar we dik ýagdaýy eýeleýär. Ikinji tapgyrda bolsa  $D_1$  nokada görä aýlanýar we ön agdarylan toprak gatlagynyň üstüne gyşarýar (13-nji çyzygy).

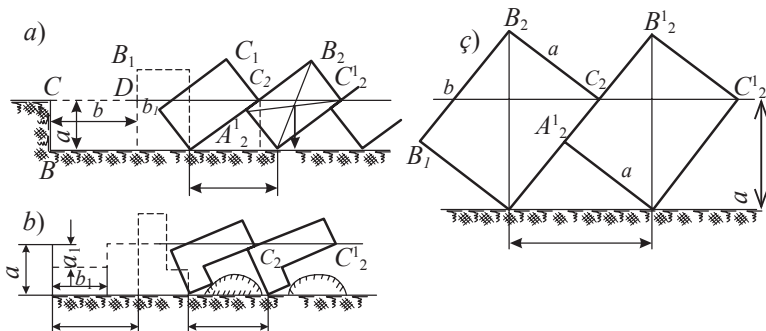
Bolup geçýän hadysalary seljerip,  $C_2$  we  $C'_2$  nokatlaryň haýsy aralykda ýerleşýändigini kesgitleýäris.

Çyzygydan (13-nji a çyzygy) görnüşü ýaly, toprak gatlagynyň  $D_1$  we  $D_2$  nokatlarynyň arasy kesilen toprak gatlagynyň inine deňdir.  $D_1 C_2 E$

we  $D_1A'_2D_2$  üçburçluklar bolsa deňdirler. Geometriýadan belli bolşy ýaly, deň üçburçluklaryň deň burçlarynyň garşysynda deň taraplar ýatýar. Bellenenlere laýyklykda şu deňligi ýazýarys:

$$D_2A'_2 = C_2E \quad (4.30)$$

Şeýle hem  $D_2A'_2 = a$ ,  $C_2E = a$  deňdir we toprak gatlaklarynyň galtaşma nokatlary joýanyň düýbünde, sürümiň çuňlugyna deň bolan aralykda ýerleşendir.



**13-njy çyzygý.** *Kündäniň täsiri bilen toprak gatlagynyň aýlanyşy: a-azalçasyz; b-gatlagyň eýeleýän ýagdaýy; ç-azalçaly*

Sürümiň esasy şertleriniň biri, azalyň küdesi bilen agdarylan toprak gatlagynyň yzyna agdarylmazlygydyr. Toprak gatlagynyň durnuklylygy onuň agyrlýk merkeziniň geçýän çyzygy bilen kesgitlenilýär. Eger-de agyrlýk merkeziniň täsir edýän dik çyzygy  $D_2$  nokadyň sagyndan geçen ýagdaýynda, agdarylan toprak gatlagy durnukly ýagdaýda bolýar. Toprak gatlagynyň dik ýagdaýy onuň bolup biläýjek çetki durnukly ýagdaýy diýlip hasap edilýär. Bu ýagdaýda gönüburçlугyň dioganaly  $D_1B_2$  joýanyň düýbüne dik ýagdaýda bolýar, ýagny joýanyň düýbünden geçän göni çyzyk bilen  $90^\circ$  burç emele getirýär.  $D_1C_2E$  we  $D_1A'_2D_2$  üçburçluklaryň meňzeşliginden şu deňlemeleri alarys:

$$D_1B_2/D_1C_2 = D_1D'_1/A'_2D'_2 \quad (4.31)$$

ýa-da

$$\frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{b} = \frac{b}{a}. \quad (4.32)$$

$K=b/a$  deňligi ulanyp, ýokarky baglanyşygy çözüp, aşaky bikwadrat deňlemäni alýarys:

$$K^4 - K^2 - 1 = 0. \quad (4.33)$$

Bikwadrat deňlemäni çözüp, onuň hakyky kökünü tapýarys, ýagny  $K=1,27$ . Hakyky kökden gelip çykyşy ýaly, toprak gatlagynyň ininiň sürümiň çuňlugyna bolan gatnaşygy 1,27-den köp bolmaly däl.

Ýokarda kesilen toprak gatlagynyň geometrik ölçegleri üýtgetmeýär diýlip, göz önünde tutuldy. Hakykatda bolsa, toprak kesilende deformasiýa sezewar bolýar we onuň geometrik ölçegleri belli bir derejede üýtgeýär. Bu ýagdaý, esasanam, bölejikleriniň aralaryndaky baglanyşyklary gowşak bolan ýumşak topraklara mahsusdyr. Kesilýän toprak gatlagynyň ininiň sürümiň çuňlugyna gatnaşygy  $K$  görkezijiniň bahasy boýunça kesgitlenilýär.

Haçan-da ýer sürlende azalça (*13-nji b çyzygy*) ulanylsa, onda kesilen toprak gatlagynyň ýerleşiş üýtgeýär. Azalça topragyň yokarky gatlagyny kesýär we ony joýanyň düýbüne agdarýar. Ýer azalça azallar bilen sürlende  $K$  ululyk kiçi bolýar. Bu ýagdaýda standart azallar üçin  $K=1,14\dots 1,47$  aralygynda kabul edilýär.

#### 4.8.2. Azalyň kündesiniň iş üstleriniň görnüşleri we olaryň ölçegleri

Azalyň kündesiniň keseriniň we serpikdirijiniň toprak bilen täsirde (galtaşýan) bolýan bölegine olaryň iş üstleri diýilýär.

Azallaryň serpiçileri hyr, ýarym hyr hem-de medeni görnüşlerde bolýarlar.

Häziriki wagtda azallarda, esasanam, ýarym hyr we medeni görnüşli serpiçili kündeler ulanylýarlar.

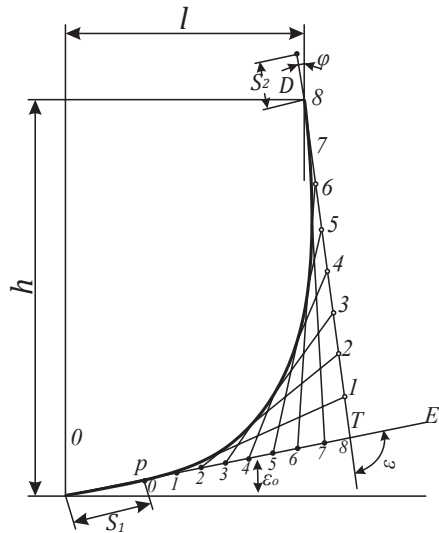
Serpiçileriň esasy ölçeglerine şular degişlidir: kündäniň ini  $b$ , sürümiň çuňlugy  $a$ , gönükdiriji egri çyzygyň  $R$  radiusy we emelegetiriji bilen joýanyň diwarynyň arasyndaky burçuň üýtgeýiş tertibi.

Gönükdiriji üst hökmünde dik meýdançada ýerleşen keseriň emele getirijisine dik geçirilen egri çyzyk kabul edilýär (*14-nji çyzygy*).

Medeni iş üstli serpiçiler üçin bu dik meýdança keseriň pyçagynyň ujundan onuň uzynlygynyň  $2/3$  deň bolan aralygyndan, ýarym hyr görnüşli iş üstli serpiçilerde bolsa dik meýdança keseriň gutaran nokadyndan geçirilýär.



Çyzgydan görnüşi ýaly (14-nji çyzgy), egri gönükdiriji çyzyk üç bölekden durýar. Olar  $OP$  we  $DK$  göni böleklerden, hem-de  $PD$  egri bölekden durýar. Egri gönükdiriji şu ölçegler, ýagny gönükdirijiniň başlanýan  $O$  nokadyndan ýokarylygyna gorizontala geçirilen dik çyzyk bilen egri gönükdiriji çyzygyn gutarýan  $D$  nokadyna çenli aralyk  $L$ , egri gönükdirijiniň « $O$ » noka-da görä beýikligi  $h$  hem-de  $S_1$  we  $S_2$  aralyklar, egri çyzygyn  $D$  we  $P$  nokatlaryna galtaşyp geçýän çyzyklary emele getirýän burçy, şeýle hem keser bilen joýanyň düýbünüň arasyndaky minimal  $0$  burç bilen häsiýetlendirilýär.



14-nji çyzgy. Iş üsti emele getirijileriň ugrukdyryjy egri çyzgy

Kündäniň keseriniň emele getirijisiniň joýanyň diwary bilen emele getirýän burçy kesilen toprak gatlagynyň ýumşajylygyna, serpikçiniň üstüne düşmegine, aýlanmagyna we onuň iş üstüne ýelmeşmegine täsir edýär.

Iş üstüniň aşaky böleginde emele getirijiniň ýerleşiş aralygynyň ýerden ýokarylygyna ulalmagy bilen  $\gamma$  burç kiçelýär hem-de minimal bahasyna ýetýär. Bu bolsa kesilen toprak gatlagynyň keserden serpikçä geçmegini ýeňilleşdirýär we joýanyň düýbünüň tekiz bolmagyny üpjün edýär.  $\gamma_0$  bilen  $\gamma_{mah}$  burçlaryň aratapawudy  $1...3^\circ$  aralygynda bolýar. Eger azal uly tizlikde işleýän bolsa, bu tapawut  $7^\circ$ -a çenli bolýar. Keserden ýokaryk burçlaryň üýtgemegi ýuwaş-ýuwaşdan dowam edýär. Bu bolsa topragyň gowy ýumşamagyna oňyn şert döredýär.

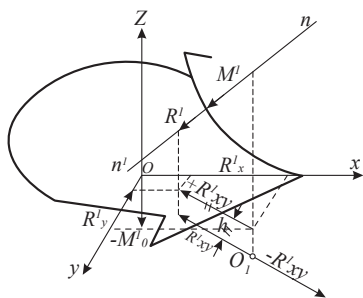
Burçlaryň  $\gamma_{mah}$  bahasynyň ulalmagy emele getirijini  $\gamma_{mah}$  bahasyna çenli dowam edýär. Bu görkeziji bolsa, toprak gatlagynyň ölçeglerine baglylykda aşaky deňleme boýunça hasaplanylýar:

$$H_{mah} = \sqrt{a^2 + b^2}. \quad (4.34)$$

Emele getirijiniň burçlarynyň ( $\gamma_{\text{mah}} - \gamma_0$ ) aratapawudy kesilen top-  
rak gatlagynyň kündäniň serpişikisiniň üsti boýunça aýlanyp bilijilik  
ukybyny häsiýetlendirýär. Bu aratapawut medeni görnüşli serpişik-  
li azallar üçin  $\Delta\gamma = 4-8^\circ$ , ýarym hyr görnüşli serpişikli azallar üçin  
 $\Delta\gamma = 8-12^\circ$  aralygynda bolýar we ýokary tizlikde işleýän azallar üçin  
bolsa  $\Delta\gamma = 2^\circ$  bolýar.

### 4.8.3. Azalyň kundesine täsir edýän güýçler

XYZ oklar boýunça emele gelýän meýdançalar ulgamynda azalyň küdesine kadaly we galtaşýan güýçler täsir edýär. Bu güýçler we  $M'$  baş pursadyň jemlenip alnanda  $R'$  baş wektor hökmünde göz önüne getirilýär.  $R'$  baş wektor güýjüň we  $M'$  baş pursadyň ugurlary bir tarapa bolup, nn çyzyk bilen gabat gelýär.

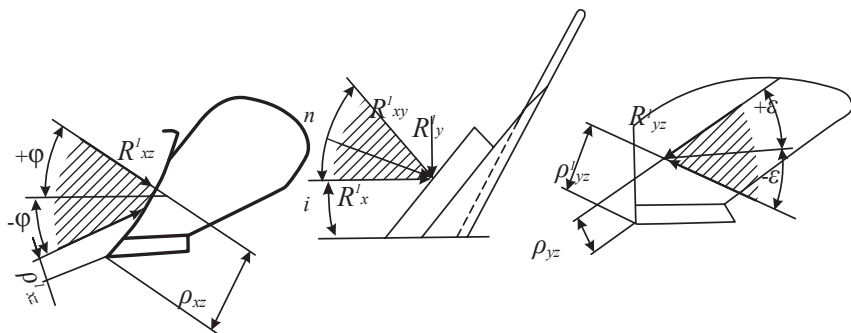


*15-nji çyzgy. Kündä meýdançalar  
boýunça täsir edýän güýçler*

Azallaryň hereketiniň durnuklylygynyň hasaplamalarynda olaryň kundesine meýdanlar boýunça täsir edýän güýçler hasaba alynýar (*15-nji çyzgy*).

**15-nji çyzgy.** Kündä meýdançalar boýunça täsir edýän güýçler

Kündä dürli meýdançalar boýunça täsir edýän  $R'_{xy}$ ,  $R'_{xz}$ ,  $R'_{yz}$  güýçleriň bahalary we koordinatlar boýunça ugurlary easasynda azala güýç berilýär (16-njy çyzgy). Bu güýçler tejribe esasynda güýç ölçeyji enjamlaryň kömegi bilen kesgitlenilýär.



**16-njy çyzgy.** *Azalyň kündesine täsir edýän güýçler*

Göni dik meýdançada azalyň kündesine täsir edýän  $R'_{xz}$  güýjüň ugry  $X$  ok boýunça  $\psi$  burçy emele getirýär. Bu burçuň bahasy  $\psi = \pm 12^\circ$  diýlip, kabul etmeklik teklipe edilen. Eger-de  $\psi$  burçuň bahasy (+) bolsa, onda  $\rho_{xz}$  aralyk sürümiň çuňlugynyň ýarysyna, haçan-da burçuň bahasy (-) bolsa, onda bu aralyk sürümiň 1/3 bölegine deň diýlip kabul edilýär.

Gorizonta meýdançada azalyň kündesine  $X$  ok boýunça  $R'_{hy}$  güýç täsir edýär. Bu güýjüň ugry  $X$  ok bilen ululygy  $15...25^\circ$  aralygynda bolan  $\eta$  burçy emele getirýär.  $L$  aralygyň bahasy (0,3...0,5) b deňdir (b-kündäniň gerimi). Käbir halatlarda  $\eta$  burçuň ululygy  $\theta$ -a deň bolup bilýär.

Kese meýdançada azalyň kündesine  $R'_{yz}$  güýç täsir edýär. Bu güýjüň ugry  $Y$  ok bilen burçy emele getirýär. Burçuň bahasy  $\zeta = \pm 45^\circ$  aralygynda üýtgeýär. Eger burçuň bahasy + bolsa  $\rho_{yz}$  aralyk kündäniň ininiň ( $b/2$ ) bölegine deň bolýar. Eger burçuň bahasy bolsa, onda bu aralyk kündäniň ininiň ( $3b/4$ ) bölegine deň bolýar.

Ýokarda bellenenlere laýyklykda kündä täsir edýän güýçler we olaryň ugurlary topragyň fiziko-mehaniki häsiýetlerine, sürümiň çuňlugyna, azalyň tizligine, kündäniň serpişikisiniň we keseriniň kesijisiniň geometrik ölçeglerine bagly bolýar.

Kesilen toprak gatlagynyň ölçeglerini göz önünde tutup,  $R'_x$  güýji şu baglanyşyk boýunça hasaplap bolýar:

$$R'_x = kab, N, \quad (4.35)$$

bu ýerde

$k$  – topragyň udel garşylygy;

$a$  – sürümiň çuňlugy;

$b$  – kündäniň gerimi.

Topragyň udel garşylygynyň bahasy giň aralykda üýtgeýär. Bu görkeziji topragyň görnüşine, çyglylygyna, dyklylygyna we düzümine bagly bolýar.

Topragyň görnüşleriniň udel garşylyklarynyň takmynan bahalary *1-nji tablisada* getirilýär.

Topragyň udel garşylyklary

Topragyň görnüşleri	Topragyň udel garşylygy, $N$
Ýeňil (çäge we çägesow)	2...3,5
Orta (ýeňil we orta toýunsow)	3,5...5,5
Agyr (agyr toýunsow)	5,5...8
Aşa agyr (ýokary çyglylykdaky agyr toýun)	8...15

Topragyň çyglylygy onuň udel garşylygyna dürli-dürli täsir edýär. Bu görkeziji gurluş bolmadyk topraklarda ýokary bolýar. Bellemeli hadysa, çyglylygyň ýokarlanmagy bilen başda udel garşylyk peselýär. Topragyň çyglylygy  $W=55...75\%$  bolan ýagdaýynda, udel garşylygyň in pes bahasy bolýar. Çyglylygyň 75 göterimden ýokary bolan ýagdaýynda topragyň şepbeşikligi köpeliýär we netijede udel garşylyk artýar.

Tejribeleriň netijesinde udel hem-de ( $R'_y$ ) gapdal meýdançada ýüze çykýan garşylyklaryň topragyň düzümindäki maýdajyk bölejikleriň mukdaryna we topragyň dykzlylygyna baglydygy kesgitlenilýär. Topragyň düzüminde maýdajyk bölejikleriň mukdarynyň köpelmegi we topragyň dykzlylygynyň ýokarlanmagy bellenen güýçleriň artmagyna getirýär. Jemleýji güýjüň dik meýdança boýunça düzüji ( $R'_z$ ) güýji topragyň dykzlylygy ýokarlandygyça kiçelýär. Jemleýji güýjüň  $X$ ,  $Y$  we  $Z$  oklar boýunça düzüjileriň bahalary sürümiň çuňlugyna baglylykda üýtgap durýar. Sürümiň çuňlugynyň köpelmegi  $R'_x$ , we  $R'_y$  güýçleriň artmagyna, dik meýdança boýunça täsir edýän  $R'_z$  güýjüň bolsa peselmegine getirýär. Şol bir wagtyň özünde dik meýdança boýunça täsir edýän  $R'_z$  güýç plýus (+) ýa-da minis (-) bolup bilýar. Haçan-da ýer ýüzleý sürlende, topragyň agyrlyk güýji kiçelýär we dik meýdança boýunça täsir edýän  $R'_z$  güýjüň ugry ýokaryk bolýar. Sürümiň çuňlugynyň köpelmegi bilen dik meýdança boýunça täsir edýän  $R'_z$  güýjüň ugry hem üýtgeýär. Diňe sürümiň çuňlugy gaty toprak gatlagyna ýeten ýagdaýynda, dik meýdança boýunça täsir edýän  $R'_z$  güýjüň ugry minus (-) bolýar.

Azalyň kündesiniň güýç häsiýetnamalary esasynda kündäniň serpikçisine, keserine we keseriň kesgijine täsir edýän güýçleriň ululyklary kesgitlenilýär. Kündäniň jemi iş üstüniň garşylygynyň  $50-60^\circ$  kesiriň garşylygy tutýar. Bu garşylygyň esasy bölegi keseriň paýyna degişlidir. Keseriň garşylygy onuň päkisiniň ýitiligine bagly bolýar.

Ýokarda bellenenlerden görnüşi ýaly, keseriň kesgijiniň kütelmegi goşmaça güberçek şekilli iş meýdançasynyň emele gelmegine sebäp bolýar, ýagny keseriň aşaky bölegi topragy kesmän, ony töwerege gysyp gidýär we pahnanyň önünde aşa dyklyklykly toprak gatlagy emele gelýär. Netijede, topragyň garşylygy köpeliýär we dik meýdança boýunça täsir edýän  $R'_{zy}$  güýjüň ugry aşakdan ýokaryk bolýar. Azalyň kündesiniň keseriniň kütelmegi bolsa, garşylygynyň 30–40 göterime çenli köpelmegine getirýär.

#### 4.8.4. Joýanyň kese kesiginiň çyzgysy

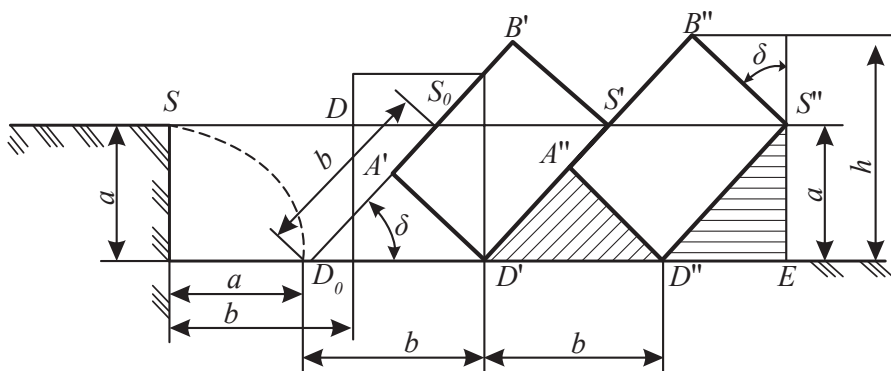
Joýanyň kese kesiginiň meýdanynyň çyzgysyny çyzmak topragyň serpikçiniň üstünden aýlanyşyny görkezmekdir. Joýanyň keser kesiginiň meýdanynyň şekiliniň üsti esasynda sürülen ýeriň meýdanyny, üstüniň tekizligini we sürümiň çuňlugyny hasaplap bolýar. Joýanyň kese kesiginiň şekili çyzylanda, kesilen toprak gatlagy deformirlenmeýär diýip, göz önüne getirmeli.

Sürümiň çuňlugy  $a$  we iş guralynyň ini  $b$  diýlip bellense, onda joýanyň kese kesiginiň şekili çyzylanda birnäçe geometrik gatnaşyklar amala aşyrylýar (*17-nji çyzgy*).

Toprak gatlagynyň  $D'D''$  tarapy biri-birinden kesilen toprak gatlagynyň inine  $b$  deň bolan aralykda ýerleşýär.

Agdarylan topragyň  $A'B'$  tarapyny joýanyň düýbi bilen kesişýänçä dowam etdirmeli we  $D_0$  nokady bellemeli. Emele gelen  $BD_0$  aralyk sürümiň çuňlugyna  $a$  deňdir.

Agdarylan toprak gatlaklarynyň sepleşýän  $S'$ ,  $S''$  nokatlary sürülmedik meýdançanyň üstünden geçýän çyzygyň derejesinde ýerleşýärler.



17-nji çyzgy. Toprak gatlagynyň aýlanyşy

Çyzgydan görnüşi ýaly,  $D''S''E$  we  $A''D''D'$  meňzeş üçburçluklar emele gelýär, ýagny olaryň iki tarapy we  $\delta$  burçy deňdir. Bellenenleri göz önünde tutup, joýanyň kese kesiginiň şekilini çyzmak üçin şu aşakdakylary ýerine ýetirmeli:

1. Joýanyň düýbünden geçýän çyzykdan  $D_0$  nokady bellemeli. Ony bellemek üçin joýanyň düýbünden  $B$  nokatdan sürümiň çuňlugyna  $a$  deň bolan radius bilen bellik etmeli;

2. Merkez hökmünde göz önüne getirip,  $D_0$  nokatdan,  $D_0S_0=b$  radius bilen sürülmedik meýdançanyň üstünden geçýän çyzykdan bellik etmeli.

3. Şol bir radiusy joýanyň düýbünden we sürülmedik ýeriň üstünden geçýän çyzykdan, ýagny  $R=b$  bilen,  $D'$ ,  $D''$ , hem-de  $S'$ ,  $S''$  nokatlary bellemeli.

4. Bellenen nokatlardan topragyň kesilen gatlaklarynyň degişli gapdallaryna  $D'A'$  we  $S'B'$  dik çyzyklary geçirmeli.

Agdarylan toprak gatlagynyň gorizontura bilen emele getirýän ýapgytlyk burçy şu gatnaşyk boýunça tapylýar:

$$\sin \delta = a/b. \quad (4.36)$$

$D'A''D''$  we  $D'ES''$  gönüburçly üçburçluklaryň meňzeşliginden aşaky deňlik gelip çykýar:

$$S''E = A''D'' = a. \quad (4.37)$$

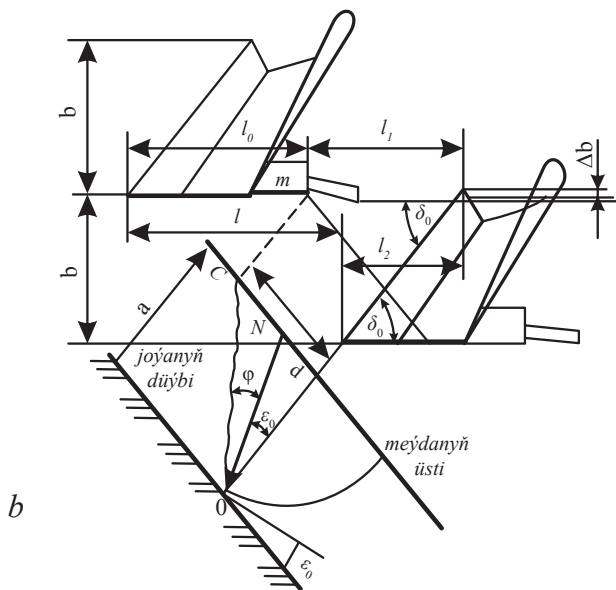
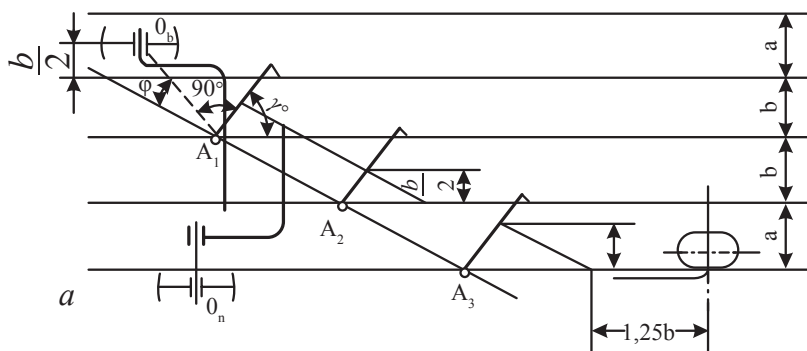
Deňlikden görnüşi ýaly, üçburçluklaryň taraplary sürümiň çuňlugyna deň bolýan çyzgydan geometrik ölçegleri seljerip, sürlen

meýdançanyň beýik nokady kesgitlemek üçin şu baglanyşygy ýazýarys:

$$h = a (1 + \cos \delta). \quad (4.38)$$

#### 4.8.5. Azalyň iş gurallarynyň we onuň tigriniň ýerleşdirilişi

Azalyň iş gurallarynyň we onuň tigriniň ýerleşdirilişi 18-nji a çyzgyda görkezilendir.



18-nji çyzgy. Azalyň iş gurallarynyň we tigrleriniň ýerleşdirilişi: a-ýerleşdirilişi; b-aralyklaryň kesgittenilişi

Azalyň iş gurallarynyň keserleriniň hereketiň ugruna  $\gamma_0$  burç boýunça geçirilen göni çyzygyň aralyklary sürümiň inine  $b$  deň bolan, hereketiň ugry boýunça biri-birine parallel geçirilen çyzyklaryň kesişýän ( $A_1, A_2, A_3$ ) nokatlarynda ýerleşmelidirler.  $A_1, A_3$  çyzyk keseriň topragy kesýän bölegine geçirilen kadadan toprak bilen poladyň arasynda ýüze çykýan  $\varphi$  sürtülme burçunyň ululygyna gyşarýar.

Azalyň iş gurallary ýerleşdirilende, yzky iş gurallar bilen joýanyň diwarynyň arasyndaky ýüze çykýan sürtülme guýjüni ýeňip geçmek üçin gerek bolan energiýany doly aýyrmaklyk göz önünde tutulmaly. Azalyň öňdäki iş gurallary sürülmedik meýdana tarap kadadan artyk süýşürilse, onda onuň tutuş gyşyk ýörejekdigi hasaba alynmalydyr. Şonuň üçin hem azalyň iş guralynyň kadadan artyk süýşmegi 2 sm-den köp bolmaly dälidir.

Azalyň kündesiniň keseriniň burunlaryna çenli aralyk topragyň yzky künde bilen ýer böleginden bölünmegine we bölünen toprak gatlagynyň serpiçiniň üsti boýunça aýlanmagyna päsgel bermeli dälidir. İş gurallarynyň ýerleşdirilişine bolan talaplardan we 18-nji çyzgydan gelip çykyşyna görä, bu aralyk aşakdaky gatnaşyk boýunça tapylýar:

$$L = \ell_0 + \ell_1 - \ell_2, \quad (4.39)$$

$$\ell_1 = \ell_3 / \sin \gamma_0, \quad (4.40)$$

bu ýerde

$\ell_3$  – OS çyzygyň gorizonta meýdançadaky şekilini aňladýar.

Şeýle hem çyzgy esasynda geometrik gatnaşyklary peýdalanylýar.  $\ell$ ,  $\ell_1$  we  $\ell_3$  aralyklary kesgitlemek üçin aşakdaky baglanyşyklary tapýarys:

$$\ell_3 = \text{atg}(\varepsilon_0 + \psi); \quad (4.41)$$

$$\ell_1 = \text{atg}(\varepsilon_0 + \psi) / \sin \gamma_0; \quad (4.42)$$

$$l = l_0 + \frac{\text{atg}(\varepsilon_0 + \psi)}{\sin \gamma_0} - b \text{ctg} \gamma_0. \quad (4.43)$$

Baglanyşyklar boýunça hasaplamalar geçirilende  $\psi = 20 \dots 25^\circ$ ,  $l = 600 \text{ mm}$ . diýlip kabul edilýär. Azalyň iş gurallary agrotehnikanyň talaplaryna laýyklykda ýerleşdirilen ýagdaýynda iş gurallarynyň ara-



lary toprak we haşal otlaryň galyndylary bilen dykylmaly dälidirler. Umumy işler üçin niýetlenen azallar üçin  $l=700-800\text{ mm}$ , ýörite işler üçin niýetlenen azallar üçin bolsa  $l=1000-1500\text{ mm}$  aralygynda kesgitlenen.

#### 4.8.6. W.P.Gorýaçkiniň deňlemesi.

##### Azalyň peýdaly täsir koeffisiýenti

Azaly çekmek üçin gerek bolan güýji hasaplamak maksady bilen, toprak mehanikasynyň düýbünü tutujy, akademik W. P. Gorýaçkin öz deňlemesini teklipt etdi. W. P. Gorýaçkiniň deňlemesinde azalyň iş hadysasynda bolup biläýjek, azalyň jemi garşylygy bilen baglanyşykly fiziki gatnaşyklary açyp görkezdi. Azallaryň garşylygyny kesgitlemek üçin W.P.Gorýaçkin üç düzüjiden durýan aşaky deňligi teklipt etdi:

$$P=P_1+P_2+P_3=fG+kab+\rho\epsilon ab\beta v^2, \quad (4.44)$$

bu ýerde

$f$  – sürtülme koeffisiýenti;  $G$  – azalyň agyrylyk güýji,  $N$ ;  $k$  – udel garşylygyň koeffisiýenti,  $N/m^2$ ;  $a$  we  $b$  – toprak gatlagynyň ölçegleri,  $m$ ;  $\epsilon$  – ölçegsiz koeffisiýent;  $\rho$  – topragyň dykzlygy,  $kg/m^3$ ;  $v^2$  – azalyň tizligi,  $m$ .

Baglanyşygyň birinji bölegine  $P_1$  «boş garşylyk» diýilýär, ýagny ol azaly süýremäge, onuň tigri bilen topragyň arasyndaky sürtülmäni we kündeleriň joýanyň düýbi bilen sürtülmesini, şeýle hem şolar ýaly beýleki garşylyklary ýeňip geçmäge sarp edilýän güýç. Bu güýç azalyň agramyna göni baglanyşykda üýtgeýär, ýöne onuň tizligine bagly bolmaýar.

Baglanyşygyň ikinji bölegi  $P_2$  topragy deformirlemek üçin sarp edilýän güýç. Bu güýç hem azalyň iş wagtyndaky tizlikleriniň çägindeki tizlige bagly bolmaýar.

Baglanyşygyň  $P_3$  bölegi kesilen toprak gatlagyna kinetiki energiýany bermek üçin sarp edilýär. İş wagtyň her sekuntynda serpiçiniň üstünden  $pabv'$  mukdardaky we dykzlykdaky  $abv'$  agramly toprak geçýär.

Topragy agdarmak üçin gerek bolan  $v^1$  tizlik azalyň tizligine göni baglanyşykdadyr, ýagny:

$$v'=v. \quad (4.45)$$

Netijede,  $P_3$  garşylygy tapmak üçin aşaky baglanyşyk gelip çykýar:

$$P_3 = \varepsilon pabv^2. \quad (4.46)$$

Bellenenlerden görnüşi ýaly, W.P.Gorýaçkiniň deňlemesi güýç diýen düşüňjä doly gabat gelýär, ýagny:

$$P = d(mv)/dt = m dv/dt + v dm/dt \quad (4.47)$$

Bu baglanyşygyň birinji bölegi  $m dv/dt$ , hemişelik  $m$  massaly topraga  $dv/dt$  tizlenmäni bermek üçin gerek bolýan güýji aňladýar. Baglanyşygyň ikinji bölegi  $v dm/dt$  bolsa, belli bir wagtda serpiçiniň üstüne düşýän  $dm/dt$  massaly topraga  $v$  hemişelik tizlik bilen üpjün etmek üçin gerek bolýan güýji aňladýar.

Topragyň bir sekundaky agdarylan massasyny şu görnüşde göz önüne getirip,

$$m' = dm/dt = \rho abv \quad (4.48)$$

aşakdaky deňlemäni ýazýarys:

$$v dm/dt = \rho abv^2. \quad (4.49)$$

Ýokardaky baglanyşyklaryň netijesinde şu deňleme gelip çykýar:

$$P = \frac{dv}{dt} + \rho \varepsilon abv^2 \quad (4.50)$$

Netijede, W.P.Gorýaçkiniň deňlemesini iki bölekden ybarat görnüşinde ýazyp bolýar:

$$P = (fG + kab) + \rho \varepsilon abv^2. \quad (4.51)$$

Azalyň peýdaly täsir koeffisiýenti aşaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$\eta_{a.p.k.} = (P - P_1)/P_3 = 1 - fG/P. \quad (4.52)$$

ýa-da

$$\eta_{a.p.k.} = (k + \rho \varepsilon v^2)ab / fG + (k + \rho \varepsilon v^2)ab. \quad (4.53)$$

Ýokarda bellenen baglanyşyk boýunça hasaplananda, azalyň peýdaly täsir koeffisiýenti bolmalysyndan köpräk bolýar. Sebäbi baglanyşyk azalyň meýdan tagtajyklarynyň sürtülmesini we keseriň tygynyň kütelmeginiň onuň dartys garşylygyna täsirini hasaba al-

maýar. Bellenenleri hasaba alyp, azallaryň peýdaly täsir koeffisiýenti 0,7-ä deň diýlip kabul edilen.

#### 4.8.7. Azalyň daýanç üstlerine täsir edýän güýçleri tapmak

Azallar görnüşlerine we traktora dakylşyna görä, ikiden dörde çenli erkin hereketde bolup bilýärler. Ýokary sanly erkin hereket tirkelýän azallarda bolýar. Sürümiň çuňlugy we ini boýunça azalyň hereket durnuklylygy onuň daýanç üstleriniň sanyna bagly bolýar. Daýanç üstleriň sany azalyň erkin hereketiniň sanyndan köp bolmaly. Bellemeli zat, azallaryň daýanç üstleriniň sany onuň erkin hereketiniň sanyndan ep-esli köpdür.

Üç kündeli, standart asma ulgamly azalyň iki sany erkin hereketi bolýar. Azallar  $Y$  we  $Z$  oklar boýunça erkin hereketleri edip bilýärler. Şol bir wagtyň özünde iki sany daýanç üstüniň deregine, azalyň ýedi sany daýanç üsti bolýar. Olara meýdan tagtajyklarynyň gorizontall meýdança boýunça üç sany, dik meýdança boýunça üç sany we tigri-niň bir sany daýanç üsti girýär.

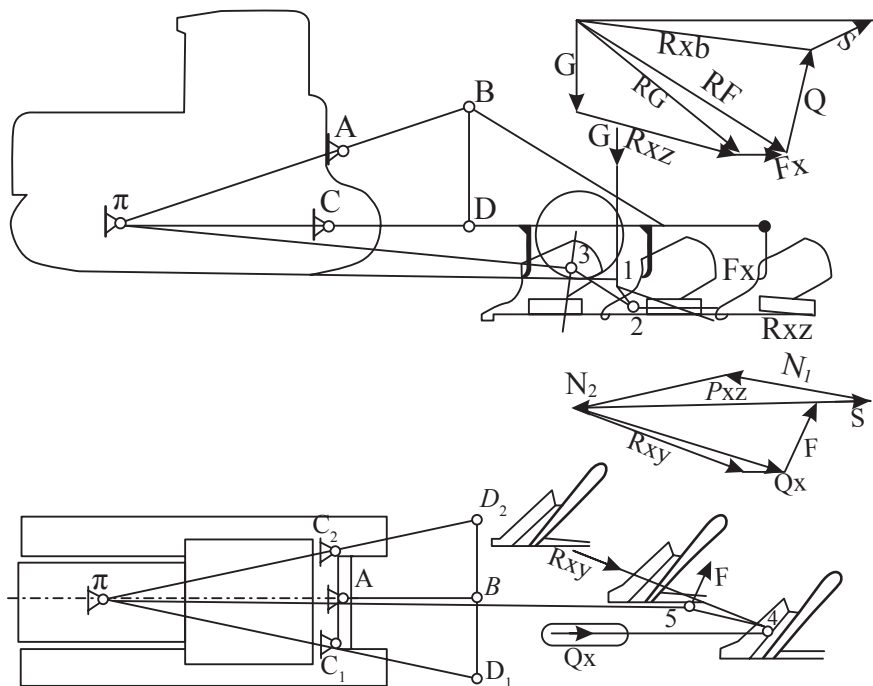
Meýdan tagtajyklary we daýanç tigri toprak bilen bir taraplaýyn baglanyşykda bolýandyklary üçin, haçan-da daýanç güýji noldan uly bolan ýagdaýynda, olaryň deň agramlylyk şerti üpjün edilýär.

Azalyň daýanç tigrine täsir edýän  $Q$  we meýdan tagtajyklarynyň täsir edýän  $F$  güýçler çyzgy usuly bilen tapylýarlar (*19-njy çyzgy*).

Çyzgy kabul edilen masştapda ýerine ýetirilýär. Bellenen güýçleri tapmak üçin azalyň iki meýdança boýunça şekillerini we güýjüň köpburçlugyny aýratyn çyzmaly.

Çyzmaklyk belli bolan  $G$  we  $R_{xz}$  güýçleri goşmakdan başlanýar.  $R_{xz}$  güýjüň banasy we ugry güýç ölçenýän gurallaryň kömegi bilen kesgitlenilýär ýa-da inžener tarapyndan belleniýär. Bu güýçleriň  $R_G$  deň täsir edijisini tapyp, azalyň çyzgysynda  $G$  we  $R_{xz}$  güýçleriň ugurlaryny kesişýän 1-nji nokadynyň üsti bilen,  $R_G$  güýje parallel edip,  $F_x$  güýç bilen kesişýänçä 1–2 çyzygy geçirmeli.  $R_G$  we  $F_h$  güýçleriň jemi  $R_F$  güýji berýär.  $R_F$  güýje parallel edip,  $Q$  güýç bilen kesişýänçä 2–3 çyzyk geçirilýär.  $Q$  güýç bilen dik çyzygyň arasyndaky burç 9–120° aralygynda bolýar. Tapylan 3-nji nokady azalyň aýlaw pursadynyň merkezi  $\pi$  bilen birleşdirip,  $P_{xz}$  dartyş güýjüniň ugry kesgitlenilýär.

nilýär. Güýç köpburçlugynda  $F_x$  güýjüň gutaran ýerinden  $P_{xz}$  güýjüň täsir edýän çyzygy bilen kesişinçä,  $Q$  güýje parallel çyzyk geçipilýär, şeýle hem  $\pi-3$  çyzyga parallel geçirip, azalyň tigriniň daýanç güýjüni we  $P_{xz}$  güýji tapýarys.



19-njy çyzygy. Azalyň daýanç nokatlaryna täsir edýän güýçler

Köpburçlukda  $P_{xz}$  güýji  $AB$  we  $SD$  ugurlar boýunça bölüp,  $S$  we  $N_1 + N_2$ , asyş ulgamynyň böleklerine täsir edýän güýçler tapylýar.

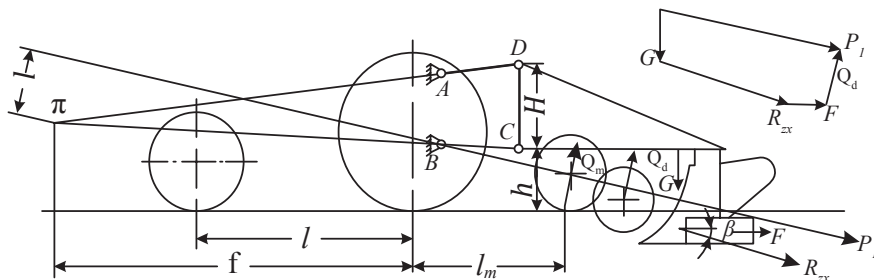
Eger-de keseriň pyçagy kütelse, onda  $P_{xz}$  güýç alamatyny we ugruny üýtgedýär.

Gorizontál meýdançada meýdan tagtajyklaryna täsir edýän güýçleri tapmak üçin täsir edýän güýçleri çyzygyda görkezmeli. Şol wagtda gorizontál meýdança  $Q$  güýjüň şekilini dik meýdançadaky çyzygydan geçirmeli. Soňra azalyň çyzygysynda  $R_{xy}$  we  $Q_x$  güýçleriň kesişýän 4-nji nokadyny tapmaly we ondan  $RQ$  güýje parallel edip,  $F$  güýjüň täsir edýän çyzygy bilen kesişýänçe 4-5 çyzygy geçirmeli. Tapyılan 5-nji nokady aýlaw pursadyň merkezi bilen birleşdirip, güýçleriň

köpburçlugynda 5 parallel çyzygy geçirmeli.  $RQ$  güýjüň soňundan,  $P_{xy}$  güýje deň bolan,  $F$  güýje parallel çyzyk geçirmeli.

#### 4.8.8. Asma azallaryň çyzgysyny çyzmak

Asma azallaryň iş gurallarynyň belli bir ýerleşdiriliş tertibi tirkelýän azallaryň iş enjamlarynyň ýerleşdiriliş tertibi bilen meňzeş. Gorizontel kese meýdançada azalyň asma ulgamy ýerleşdirilende, traktoryň zynjyrlary ýa-da tigirleri ýer sürlende emele gelýän joýanyň diwaryna görä, gerekli aralykda bolmalydyr (20-nji çyzgy).



20-nji çyzgy. Azalyň asma ulgamynyň birikdiriji nokatlarynyň ýerleşşi

Eger-de azal zynjyrly traktora dakylýan bolsa, onda zynjyryň gyrasy joýanyň diwaryndan 100–200 mm daşlykda ýerleşmelidir. Bu aralyk bellendenen kiçi bolan ýagdaýynda, esasanam, aşa çygly we ýumşak toprakly ýerler sürlende, traktoryň joýanyň içine süýşmegine şert döreýär. Bu aralyk 200 mm-den köp bolan ýagdaýynda bolsa, azal gorizontel meýdança boýunça durnuklylygyny ýitirýär.

Azalyň hereketiniň durnuklylygyny üpjün etmek üçin zynjyrly traktoryň asma ulgamyny saga tarap süýşürmeli.

Eger-de azal tigirli traktorlara dakylýan bolsa, onda traktoryň sag tigri joýadan ýöremeli. Azal kuwwatlylygy örän ýokary bolan traktorlara tirkelen ýagdaýynda traktorlaryň tigirleri sürülmedik ýerden ýöremeli. Bu ýagdaýda traktoryň sag tigrinden joýanyň diwaryna çenli aralyk 200–300 mm aralykda bolmaly. Bu aralyk kiçi bolan ýagdaýynda joýanyň diwarynyň ýykylmagyna sebäp bolýar.

Azalyň küdesiniň topraga girip bilijilik, bellenen çuňlukda durnukly sürüm geçirmek we ýeriň üstüniň tekizligine görä hereket edip bilijilik ukyplary onuň asyş ulgamynyň birikdiriji bölekleriniň

ýerleşişine bagly bolýar. Asma ulgamyň ölçegleri dykyz toprakly ýerlerde azal sürümiň gerekli çuňlukda bolmagyny üpjün etmelidir. Birikdiriji ulgamyň amatly ýerleşiş şertleri çyzgynyň kömegi bilen kesgitlenilýär (20-nji çyzgy).

Iş wagtynda dik-kese meýdançada azala aşakdaky güýçler täsir edýärler:  $G$  azalyň agramy, kündäniň garşylygy  $R_{xz}$ , pyçaklaryň garşylyklary  $Q_d$  we meýdan tagtajyklary bilen joýanyň diwarynyň arasyndaky sürtülme güýji  $F$ . Bu güýçleriň deň täsir edijisi  $P_1$ , aýlaw pursadyň merkezi  $\pi$  nokada görä, iş guralyň topraga girmegi bilen baglanyşykly bolan pursady döredýär.

$\pi$  nokadyň ýerleşşi boýunça iki ölçeg kesgitlenilýär:  $\pi$  nokada görä,  $P_1$  güýjüň egnini we nokadyň traktoryň yzky tigirleriniň oklaryna ýa-da hereket ediji çarhlaryň oklaryna görä,  $f$  aralyk.

$L$  aralyk şu baglanyşyk boýunça kesgitlenýär:

$$l = M_{\min} / P_1, \quad (4.54)$$

bu ýerde

$M_{\min}$  – dykyz topraklarda azalyň kadaly işlemegini üpjün edýän pursat. Bu görkeziji bolsa, şu baglanyşyk esasynda tapylýar:

$$M_{\min} = B_m, \quad (4.55)$$

bu ýerde

$B$  – azalyň gerimi,  $sm$ ;

$m$  – azalyň geriminiň 1  $sm$ -e düşýän kündäniň ýere girmegini üpjün edýän pursat.

Geçirilen tejribeleriň netijesinde bu görkeziji  $m=6...8 \text{ kgm/sm}$  aralygynda bolanda, azalyň durnukly işlemegine şert döreýändigini tas-syklanylýar.

$\pi$  nokadyň ýerleşişini kesgitleýän ikinji görkeziji  $f$  aralyk azalyň ýeriň üstüne görä hereket edip bilmegini üpjün etmek şerti bilen kes-gitlenilýär. Bu görkeziji şu gatnaşyklar esasynda kesgitlenilýär:

Tigirli traktorlar üçin  $f = L - 2L$  ( $L$ -traktoryň oňundäki we yzyn-daky tigirleriniň oklarynyň aralygy);

Zynjyrlý traktorlar üçin  $f = 0,5L - L$  ( $L$ -traktoryň uzynlygy).

Tapylan  $\pi$  nokady göni çyzyk bilen çyzgyda traktoryň asyş ulgamynyň dartgylarynyň berkidilýän ýerlerini görkezýän  $A$  we  $B$  nokatlar bilen birleşdirmeli.  $\pi B$  göni çyzygy traktoryň asyş ulgamynyň aşaky dartgysynyň uzynlygyna çenli dowam edip, traktoryň aşaky dartgysynyň azal bilen birleşýän  $S$  nokadyny tapýarys. Dik  $S$  nokatdan geçirilen parallel çyzygyň  $\pi A$  çyzygyň dowamy bilen kesişen ýerinde  $D$  nokady belleýäris.  $D$  nokat traktoryň asyş ulgamynyň ýokarky dartgysynyň ýerleşýän nokadyny görkezýär. Azalda  $S$  we  $D$  nokatlaryň ýerleşişine  $h$  we  $H$  görkezijiler täsir edýär.

Ýokarda bellenen usulda asma ulgamyň ölçegleri kesgitlenilende, agyr iş şertlerinde azalyň kündesiniň kadaly ýagdaýda ýere girmegini, ýagny aşa dykyz toprakly ýerlerde we keseriň pyçagynyň kütelen ýagdaýlarynda, kündä täsir edýän  $R_{zx}$  güýji  $\beta$  burç boýunça ugrukdyrmaly. Bu burçuň ululygy  $\beta = -5-0$  aralygynda kabul edilýär.

Asma azalyň kündeleriniň ýere girmegini üpjün edýän pursat hökmünde azalyň daýanç tigri kabul edilýär. Traktoryň ýeri basýan ilişme agramy azalyň daýanç tigrine täsir edýän güýje we ol güýjüň täsir edýän nokadyna, şeýle hem sürümiň iniligi we çuňlugy boýunça azalyň durnukly hereketine bagly bolýar.

Daýanç tigri tarapyndan kabul edilýän  $Q_k$  güýjüň bahasy şu gatnaşyk boýunça hasaplanýar:

$$Q_k = M / (l_k + f) = P_l / (l_k + f), \quad (4.56)$$

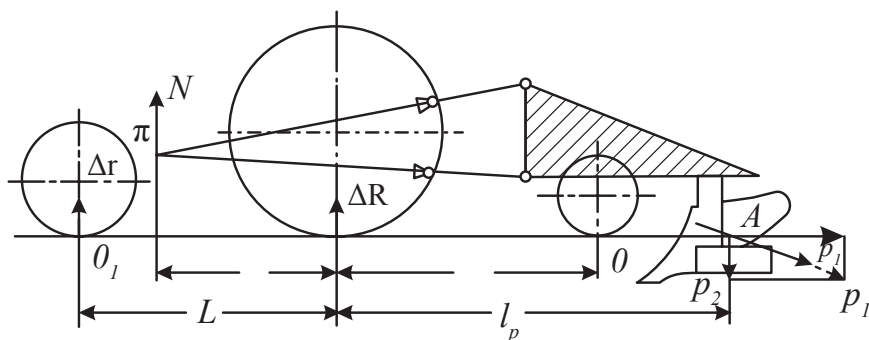
bu ýerde

$l_k$  – azalyň daýanç tigrinden, traktoryň yzky tigrileriniň ýa-da yzky hereketlendiriji çarhlarynyň oklaryna çenli aralyk,  $mm$ .

Azalyň daýanç tigrine täsir edýän  $Q_k$  güýjüň in pes bahasy  $M = M_{\min}$  deňlik boýunça kesgitlenilýär.

Daýanç tigriniň diametri kesgitlenende we onuň çydamlylygy hasaplananda,  $Q_k$  güýjüň ýokary bahasy göz önünde tutulýar. Hasaplamalar ýerine ýetirilende kündäniň keseriniň pyçagy ýiti we onuň bilen dykyzlygy ýokary bolmadyk toprakly ýerler sürülýär diýlip, hasap edilmeli. Şeýle hem hasaplamalarda  $R_{zx}$  güýji  $10...15^\circ$  burç bilen gönükdirilmeli ýany  $\beta = 10...15^\circ$  aralygynda bolmaly.

Daýanç tigriniň ýerleşşi bilen traktoryň iş wagtyndaky agramynyň üýtgemeginiň çyzygynyň kömegi bilen kesgitlenilýär (21-nji çyzygy).



21-nji çyzygy. Azally traktoryň ilişme agramynyň kesgitlenilişi

Çyzygyda şu görkezijiler kabul edilen: daýanç tigrine täsir edýän güýji hasaba almazdan, azala dik-kese meýdançada täsir edýän güýçleriň jemleýjisi  $P_1$  güýç; ýeriň üstünde ýerleşýän  $A$  nokada geçirilen  $P_1$  güýjüň dik meýdança boýunça düzüjisi  $P_z$  güýç.

$O$  nokada görä, ýüze çykýan pursatlaryň deňlemelerinden iş wagtynda traktoryň yzındaky we önündäki tigrilerine düşýän  $N$  ilişme agramynyň jemi üýtgeýşi şu deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$P_z (l_r - l_k) = N (f + l_k) \quad (4.57)$$

deňlemeden  $N$  tapylýar:

$$N = P_z (l_r - l_k) / (f + l_k), \quad (4.58)$$

bu ýerde

$l_r - P_z$  güýçden traktoryň hereketlendiriji tigrileriniň oklaryna çenli aralyk,  $mm$ .

Iş wagtyndaky  $N$  ilişme agramyň traktoryň önündäki we yzındaky tigrilerine bölünişi  $O_1$  nokada görä tapylan deňlemeler boýunça hasaplanylýar:

$$\Delta RL = N(L - f); \quad (4.59)$$

$$\Delta R = N(L - f) / L = P_z(l_r - l_k) / (f + K) \times (L - f) / L; \quad (4.60)$$



$$\Delta r = N - \Delta R. \quad (4.61)$$

Iş wagtynda traktoryň yzky tigrine düşýän agramy köpeltmek üçin R kiçeltmeli ýa-da onuň otrisatel bolmagyny üpjün etmeli. Bu şerti şu usullar bilen kanagatlandyryp bolýar:

1. Eger-de  $L > f$  bolan ýagdaýynda  $lk$  aralygyň uzalmagyny gazanmaly, ýagny daýanç tigri soňky mümkinçiligine çenli yza süýşürilmeli;

2. Eger-de  $L < f$  bolan ýagdaýynda  $lk$  aralygyň kemelmegini gazanmaly, ýagny daýanç tigri traktora tarap süýşürmeli;

3. Eger-de  $L = f$  bolan ýagdaýynda daýanç tigri traktoryň yzky tigrine düşýän işleme agramyna täsir etmeýär.

Deňlemelerden (4.60) görnüşi ýaly, traktoryň yzky tigrilerine düşýän işleme agramynyň artmagy traktoryň öňündäki tigrilerine düşýän işleme agramynyň azalmagyna sebäp bolýar. Netijede, traktor dolandyrylanda kynçylyklar ýüze çykýar.

Azal zynjyrly traktora dakylanda (tirkelende), tigrirli traktorlar bilen deňeşdirilende, daýanç tigriniň ýerleşşi traktoryň işleme agramyna kän täsir etmeýär. Şonuň üçin, inženerler tarapyndan traktorlar üçin asma azallaryň taslamalar taýýarlanylanda, daýanç tigriniň ýerleşdiriljek ýeri konstruktoryň nukdaýnazaryna görä saýlanyp alynýar we soňra traktoryň işleme agramynyň üýtgeýşi barlanyp görülýär.

Traktoryň işleme agramynyň üýtgeýşi basyş merkeziniň süýşme koeffisiýenti  $v_n$  bilen häsiýetlendirilýär (22-nji çyzgy).

Çyzga laýyklykda şu baglanyşygy ýazýarys:

$$V_n = (ad_l - a_0)/L, \quad (4.62)$$

bu ýerde

$a_{d1}$  – azalyň garşylygy netijesinde, traktoryň agyrylyk merkeziniň maksimum süýşüp biljek aralygy,  $mm$ ;  $a_0$  – traktoryň agyrylyk merkezinden zynjyrlaryň daýanç üstleriniň ortasyna çenli bolup biljek aralyk,  $mm$ ;

$L$  – traktoryň zynjyrlarynyň daýanç üstüniň uzynlygy,  $mm$ .

Indi bolsa, şu deňlemeleri ýazmak bolýar:

$$A_{dl} = N(f - (L/2) - a_0)/(G_t + N), \quad (4.63)$$

we

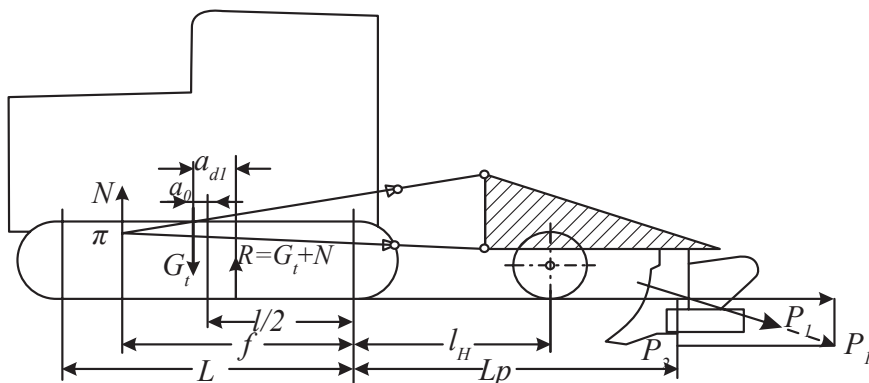
$$N = P_z(l_r - l_k)/(f + l_k), \quad (4.64)$$

bu ýerde

$G_t$  – traktoryň ilişme agramy;

$l_t - P_z$  güýçden hereketlendiriji çarhlaryň okuna çenli aralyk.

Basyş merkeziniň süýşme koeffisiýenti  $v_n$  şu şerti kanagatlandyrmalydyr, ýagny ol 0,167-ä deň ýa-da ondan kiçi bolmalydyr.  $L$ ,  $a_0$ , we  $G_t$  görkezijileriň bahalary traktoryň görnüşine bagly bolýar we ýerinde ölçenilip tapylýar.



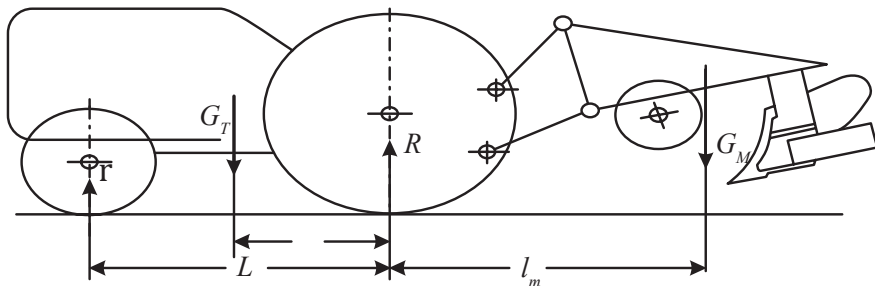
22-nji çyzgy. Azally traktoryň agyrlýk merkeziniň üýtgeýiş koeffisiýentini kesgitlemek

#### 4.8.9. Azalyň daş aralyklara geçirilende uzaboýuna durnuklylygy

Bir ýerden başga ýere geçirilende azalyň hemme agramy traktora düşýär we traktoryň tigirlerine ýa-da zynjyrlaryna düşýän agram üýtgeýär. Traktoryň tigirlerine we zynjyrlaryna artyk agram düşmezligi hem-de ony dolandyrmakda kynçylyklaryň ýüze çykmazlygy üçin asma azallaryň taslamalary taýýarlanylanda, ýoluň uzaboýuna durnuklylygyny barlamaly.

Tigirli traktorlara dakylan asma azallaryň uzaboýy boýunça durnuklylygy kese durnuklylygyň ätiýaçlygynyň  $X_n$  koeffisiýentiniň

peýdalanylyşy, şeýle hem traktoryň tigrlerine düşýän  $r$  we  $R$  agyrylyklar bilen häsiýetlendirilýär (23-nji çyzgy).



**23-nji çyzgy.** Tigrli traktora dakylan asma azalyň uzaboýy meýdança boýunça durnuklylygynyň hasaplamlary

Çyzga laýyklykda (23-nji çyzgy)  $X_n$  koeffisiýenti hasaplamak üçin şu gatnaşygy ýazýarys:

$$X_n = G_a l_a / G_t l_t, \quad (4.65)$$

bu ýerde

$G_a$  – azalyň agramy,  $kg$ ;

$l_a$  – asma azalyň agyrylyk merkezinden traktoryň yzky tigrleriniň okuna çenli bolan aralyk,  $mm$ ;

$G_t$  – traktoryň agramy,  $kg$ ;

$l_t$  – traktoryň agyrylyk merkezinden onuň yzky tigrleriniň oklaryna çenli bolan aralyk,  $mm$ .

Asma azalyň kadaly işlemegi üçin koeffisient  $X_n$  0,4-de deň ýa-da ondan kiçi bolmalydyr. Traktor duran ýagdaýynda, onuň öňki tigrlerine düşýän agram güýçleriň 0 nokada görä pursatlarynyň deňlemesi boýunça tapylýar:

a) traktoryň öňki tigrlerine düşýän agram

$$r = (G_t l_t - G_a l_a) / L, \quad (4.66)$$

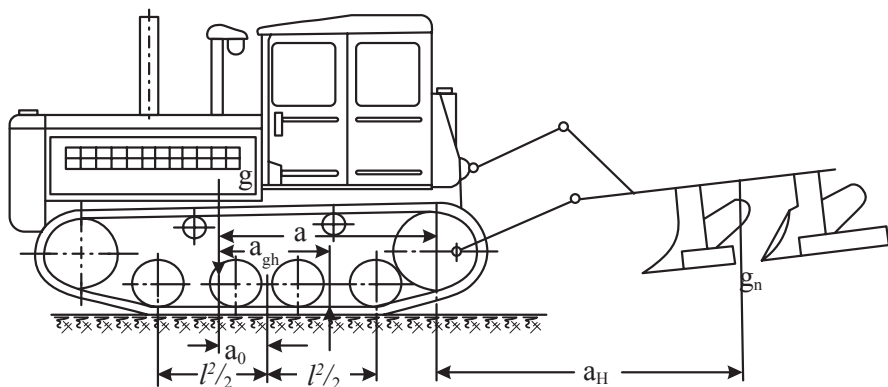
bu ýerde

$L$  – traktoryň tigrleriniň oklaryna çenli bolan aralyk.

b) Traktoryň yzky tigrlerine düşýän agram aşakdaky deňleme boýunça tapylýar:

$$R = G_t + G_a - r. \quad (4.67)$$

Zynjyrlý traktorlara dakylan asma azallaryň uzaboý meýdança boýunça durnuklylygy traktoryň basyş merkeziniň üýtgeýiş koeffisiýenti  $v_n$  bilen belgilenýär (24-nji çyzgy).



**24-nji çyzgy.** Zynjyrlý traktora dakylan asma azalyň uzaboý meýdança boýunça durnuklylygynyň hasaplamalary

Çyzgydan (24-nji çyzgy) şu baglanyşygy ýazýarys:

$$V_n = (a_{dn} - a_0) / L. \quad (4.68)$$

Deňlemedäki adn görkeziji aşakdaky gatnaşyk boýunça tapylýar:

$$a_{dn} = G_a(l_a + l_l) / (G_t + G_a), \quad (4.69)$$

bu ýerde

$a_{dn}$  – azalyň garşylygy netijesinde traktoryň agyrlýk merkeziniň maksimum üýtgäp biljek aralygy, *mm*;

$a_0$  – traktoryň agyrlýk merkezinden zynjyrlaryň daýanç üstleriniň ortasyna çenli bolup biläýjek aralyk, *mm*;

$L$  – traktoryň zynjyrynyň daýanç üstüniň uzynlygy, *mm*.

Haçan-da koeffisiýent  $v_n$  0,167-ä deň ýa-da ondan kiçi bolan ýagdaýynda asma gurallar durnukly ýagdaýda işleýär.  $a_0$ ,  $L$  we  $G_t$  görkezijileriň bahalary traktoryň görnüşine bagly bolýar we ýerinde ölçenilip tapylýar.

#### 4.8.10. Dyrmyklar, pyçaklar we topragy ýumşadýan gurallar

#### 4.8.11. Dyrmygyň dişiniň toprak bilen gatnaşygy

Dyrmyklaryň dişleri iki taraply, üç taraply, romb we tegelek görnüşlerde bolýarlar (25-nji çyzgy).

Olaryň tehnika berkidilişine baglylykda iki taraply ýa-da üç taraply pahnalaryň işleýiş tertibinde toprak bilen gatnaşykda bolýarlar. Dişler dyrmyga dik oturdylan halatlarynda topraga  $2\gamma$  burç we  $AB$  gapyrgaly, iki taraply pahna ýaly täsir edýärler.  $2\gamma$  burç dyrmygyň dişiniň kese kesiginiň meýdanynyň görnüşine baglylykda aşakdaky ululyklarda bolýar:

- kese kesigiň meýdany üçburçluk görnüşinde bolsa,  $2\gamma = 45^\circ$ ;
- kese kesigiň meýdany gönüburçluk görnüşinde bolsa,  $2\gamma = 90^\circ$ ;
- kese kesigiň meýdany romb görnüşinde bolup, onuň kütäk burçy hereketiň ugruna bolsa  $2\gamma = 120^\circ$ ;

Bu güýçleriň jemi  $R'$  güýji iki ugur boýunça düzüjilere dargadyp bolýar, ýagny  $R'_2$  hereketiň ugry we  $R'_1$  dişiň iş üsti boýunça täsir edýän güýçlere 26-njy a çyzgyda dişe täsir edýän güýçleri we olaryň emele getirýän burçlaryny seljerip, şu baglanyşyklary alýarys:

$$R'_1 = R' \cos(\gamma + \varphi) / \sin, \quad (4.70)$$

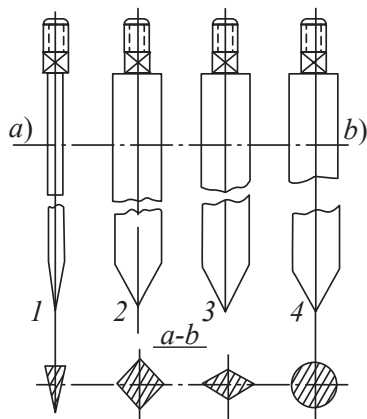
ýöne

$$R' = R / (\gamma + \varphi) \cos \quad (4.71)$$

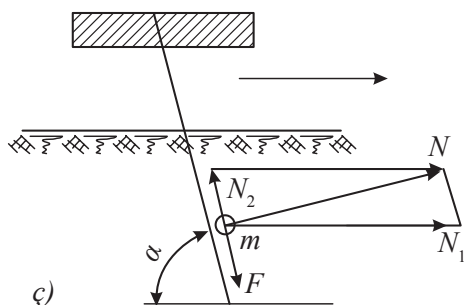
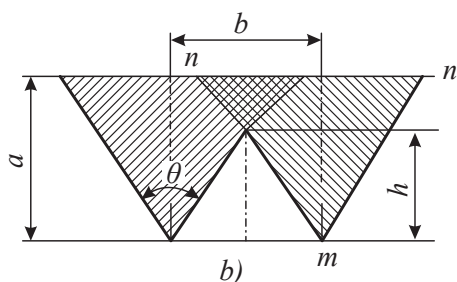
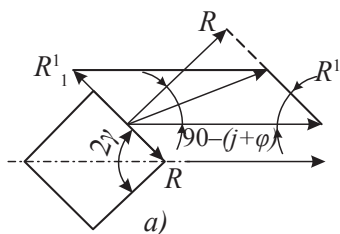
baglanyşygy göz önünde tutup, ýokarky deňligi aşakdaky ýaly ýazyp bolýar:

$$R'_1 = R \cos(\gamma + \varphi) / \cos \varphi \sin \gamma, \quad (4.72)$$

bu ýerde  $\varphi$  – sürtülme burçy.



25-nji çyzgy. Dyrmyklaryň dişleri



26-njy çyzgy. Dyrmygyň dişine täsir edýän güýçler we olaryň toprakdaky täsir güýji

Kese kesiginiň meýdany tegelek görnüşli dişler iki taraply, egri iş üstli pahna ýaly topraga täsir edýärler. Bu dişlerde burç  $90^\circ$ -dan  $0^\circ$ -a çenli üýtgäp bilýär.

Dyrmyk öňe hereket edende, dişleri topragy dilip gidýär, dişleriň gapdal üstleri dilnen topragy belli bir aralyga süýşürýär hem-de toprak bölejiklerini garýar. Şol bir wagtyň özünde dişleriň iş üstleriniň täsiri netijesinde, kesilen toprak ýumşaýar we belli bir derejede owranýar. Diş täsir edende, toprakda bolup geçýän hadysa dişiň  $\gamma$  burçuna we hereketiniň tizligine bagly bolýar. İş wagtynda toprak bölejigine dyrmygyň dişiniň  $R$  basyş we toprak bölejiginiň dişiň iş üsti boýunça hereket edende ýüze çykýan sürtülme  $F$  güýjçleri täsir edýärler (26-njy çyzgy).

4.72 deňlikden görnüşi ýaly, eger-de  $\gamma=90^\circ-\varphi$  bolan ýagdaýynda  $R_1$  0-la deň bolýar. Haçan-da  $\gamma=90^\circ-\varphi$  bolan ýagdaýynda toprak bölejigi dişiň iş üsti boýunça yza gönükdirilen  $R_1$  güýjüň täsirinde bolýar. 2  $\gamma$  burçuň bahasynyň kiçi boldugyça  $R_1$  güýç uly bolýar. Netijede  $\gamma$  burç ulaldygyça, toprak bölejiginiň dişiň iş üsti boýunça yza hereket etmegi kynlaşýar. Şeýle hem bu hadysanyň netijesinde toprak bölejigi bilen dyrmygyň dişiniň arasyndaky täsir güýçlenýär we kese meýdançanyň ugry boýunça topragyň deformasiýasy ulalýar.

Dişleriň gapdallary boýunça deformasiýanyň täsiri edýän aralygy  $\theta/2$  burçuň bahalaryna bagly bolýar. Kese meýdança boýunça topragyň deformasiýasy  $mn$  çyzyk bilen araçäklendirilýär. Bu çyzyk

dişin dik oky bilen  $\theta / 2$  burçy emele getirýär. Burç toprak şertlerine, bejerginiň çuňlugyna, dişin galyňlygyna bagly bolýar. Tejribeleriň netijesinde  $\theta$  burçuň ululygy  $57-70^\circ$  aralygynda kesgitlenendir. Geçirilen ylmy-barlag işleriň netijesinde dyrmyklaryň dişleriniň topragy endigan ýumşatmaýandygy anyklanandyr. Dişler topragyň ýokarky gatlagyny doly ýumşadýar, hat-da ýumşadylan ýeriň üstünden ikinji gezek geçýärler. Topragyň aşaky bölegi bolsa doly ýumşadylman galýar, ýagny topragyň deformasiýasy bejerginiň doly çuňlugyna çenli täsir etmeýär. Netijede, topragyň aşaky gatlagynda üçburçluk geriş görnüşinde ýumşadylmadyk bölek galýar (26-njy b çyzgy). Gerişleriň beýikligi  $h$  dyrmygyň dişleriniň galdyrýan yzlarynyň aralygyna we  $\theta$  burçuň ululygyna bagly bolýar. Dyrmygyň dişiniň iş hadysasy netijesinde düzülen çyzgynyň esasynda gerşin  $h$  beýikligini tapmak üçin şu baglanyşygy alýarys:

$$h = b/2 \operatorname{ctg} \frac{\theta}{2}. \quad (4.73)$$

Gerşin beýikligini kiçeltmek üçin, ýagny bejerginiň çuňlugy boýunça endigan ýumşadylmagyny üpjün etmek maksady bilen, dyrmyklaryň dişleriniň galdyrýan yzlarynyň aralaryny kiçeltmeli. Dyrmyklaryň gurluşlarynda bu görkeziji  $15-60 \text{ mm}$  aralygynda kesgitlenen.

Eger-de dyrmygyň dişleri daýanç meýdança görä,  $\alpha < 90^\circ$  berkidilen bolsa, onda ol iki iş üstli, üç taraply, hereketiň ugruna gyşyk oturdylan pahna ýaly işleýär. Dik oturdylyş  $\alpha$  burç (26-njy ç çyzgy) topragyň oňat ýumşamagyna ýardam edýär we ösümlik galyndylarynyň endigan ýaýramgyny üpjün edýär. Toprak bölejikleri we ösümlik galyndylary dyrmygyň dişi tarapynda ýüze çykýan kadaly  $N$  we  $F$  sürtülme güýçleriň täsirinde bolýarlar. Täsir edýän  $N$  güýji  $N_1$  we  $N_2$  düzüji güýçlere dargadyp bolýar.  $N_1$  güýç hereketiň ugry boýunça täsir edýär.  $N_2$  güýç bolsa, dişleriň iş üstleri boýunça täsir edýär we şu baglanyşyk boýunça tapylýar:

$$N_2 = N \operatorname{ctg} \alpha. \quad (4.74)$$

Eger  $\alpha$  burç  $90^\circ$ -dan kiçi bolan ýagdaýynda  $N_2$  güýç ýokaryk gönükdirilen bolýar we onuň täsiri netijesinde topragyň bölejikleri ýokaryk çykмага ymtylýarlar. Eger  $N_2$  güýç  $F$  sürtülme güýçden uly

bolan ýagdaýynda, toprak bölejikleri dik ugur boýunça hereket etmäge ymtylýarlar, ýagny bu şert toprak bölejikleriniň hereket etmegine we ýumşamagyna gowy ýardam edýär. Bellenenleriň esasynda şu baglanyşyklary ýazyp bolýar:

$$N \operatorname{ctg} \alpha > N \operatorname{tg} \varphi; \quad (4.75)$$

$$\operatorname{tg}(90^\circ - \alpha) > \operatorname{tg} \varphi \quad (4.76)$$

ýa-da

$$\alpha < 90^\circ - \varphi. \quad (4.77)$$

Ýokarda bellenen şertler ýerine ýetirilen ýagdaýynda dyrmygyň dişleriniň aralary ösümlikleriň galyndylary we haşal otlar bilen dykylmaýar hem-de dişleriň önünde toplanmaýar, ýagny olar ýeriň üstüne çykarylýar. Bu ýerde haşal otlar we ösümlikleriň galyndylary ýer üstüniň beýikli-pesligine görä ýüze çykýan sürtülmäniň netijesinde dyrmygyň dişinden aýrylýar hem-de dişiň ýapgytlyk burçunyň yz tarapa öwrülmeği esasynda wagtal-wagtal arassalanyp durulýar.

#### 4.8.12. Dyrmyklaryň dişleriniň ýerleşdirilişi

Dişli dyrmyklar topragy endigan ýumşatmalydyrlar. Iş wagtynda olaryň dişleriniň aralary uly bolmadyk kesek bölekleri we ösümlikleriň galyndylary bilen dykylmaly däl. Şeýle hem iş wagtynda dyrmyklar durnukly hereket etmelidirler.

Bejerginiň endigan bolmagy üçin dyrmygyň her bir dişi toprakda öz yzyny galdyrmaly. Dişleriň galdyran yzlarynyň aralary deň bolmaly. Häzirki dyrmyklaryň dişleriniň galdyran yzlarynyň arasy 60 mm-den uly bolmaýar. Bejerginiň çuňlugyna baglylykda bu aralyk üýtgäp durýar, ýagny çuňluk ulaldygyça, aralyk kiçelýär.

Kesek bölekleri ýa-da ösümlük galyndylary bilen dykylmaz ýaly, dyrmyklaryň dişleriniň aralary 150 sm-den kiçi bolmaly däl. Häzirki dyrmyklaryň dişleriniň aralary 150-350 sm aralygynda bolýar. Ýeňil toprakly ýerlerde bejerginiň çuňlugynyň gaty bir uly bolmadyk ýagdaýlarynda dyrmygyň dişleriniň aralary dar bolýar. Agyr toprakly ýerler uly çuňlukda ýumşadylanda, dişleriň aralary giň bolýar.



Dyrmyklaryň durnukly işlemegi üçin olaryň dişleriniň deň şertlerde işlemegini üpjün etmeli, ýagny dişlere diňe bir tarapa ugrukdyrylan gapdal güýçler täsir etmeli.

Dyrmyklar işlän wagtynda olaryň dişleri dik we kese meýdançalar boýunça topragyň garşylyklaryny ýeňip geçip, ony dilýärler we joýajyklary emele getirýärler.

Dyrmyklaryň durnukly hereket etmegi üçin kese meýdança boýunça onuň dişleriniň iki tarapyndan täsir edýän güýçleriň ululyklary deň bolmaly. Bu şert, haçan-da her diş bejerilýän ýerde biri-birinden deň aralykda bolan öz joýajygyny galdyran ýagdaýynda ýerine ýetirilýär. Dişleriň dyrmyklara dürli usulda ýerleşdirilişi, olara bolan talaplaryň kanagatlandyrylyşy mysallaryň üsti bilen seljerildi (27-nji çyzgy).

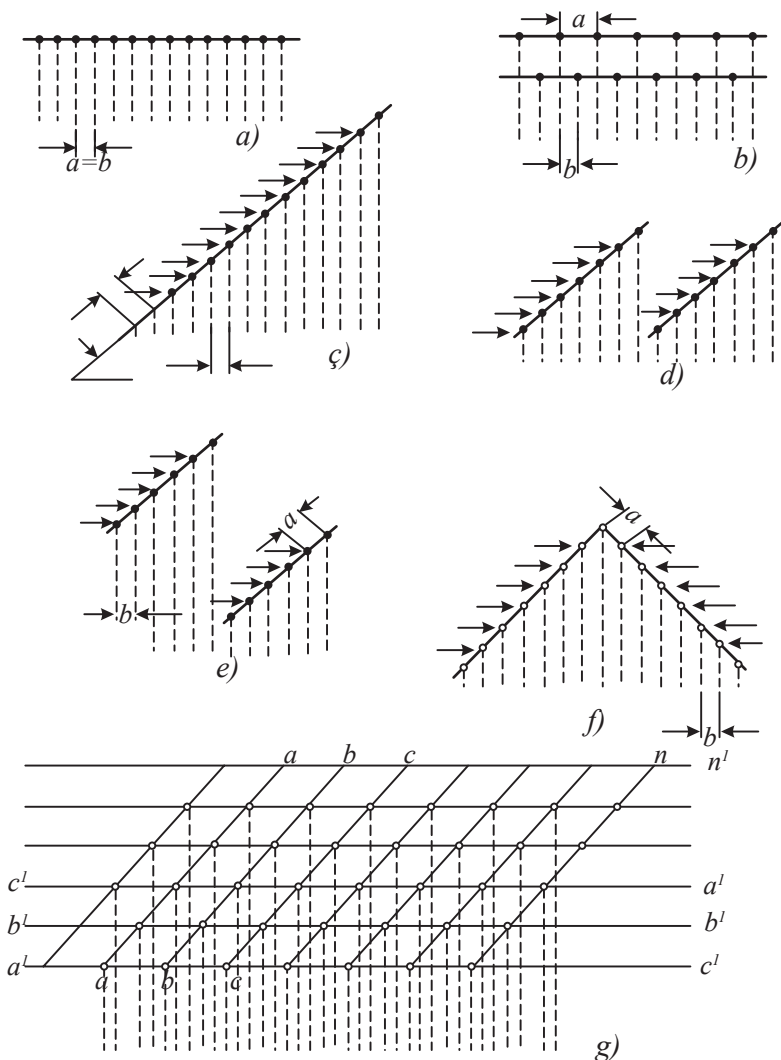
Dişleriň bir kese hatara ýerleşdirilmegi ýönekeý usul bolup, ol gowy usul hasap edilmeýär (27-nji a çyzgy). Dişler bu usul boýunça ýerleşdirilende, olaryň aralary talaby kanagatlandyрмаýar we olar ösümlik galyndylary bilen dykylýarlar.

Dişleriniň bir kese hatarda ýerleşdirilmegi, olaryň aralarynyň giňelmegine garamazdan, gowy usul hasap edilmeýär (27-nji b çyzgy). Dişleriň arasynyň maksimal bahasyna (60 mm) we diş berkidilýän demriň emele getirýän kesiş burçunyň 450 deň bolmagyna seretmezden, dişleriň arasy aşakdaka deň bolýar:

$$a = b/\cos\alpha = 85 \text{ mm} \quad (4.78)$$

Bu ululyk dyrmyklaryň dişleriniň aralarynyň dykylmazlygyny doly üpjün etmeýär. Iş wagtynda dyrmygyň dişlerine ýumşadylmadyk ýer böleginiň kese meýdança boýunça çep tarapa edýän basyşy ýumşadylan sag tarapyň dişlere edýän basyşyndan uly bolýar. Netijede, bu usulda toplanan dyrmyklar iş wagtynda durnukly hereket edip bilmeýärler. Bulardan başga-da bu usulda ýygynalan dyrmyklar gaty uzyn bolýarlar. Ýetmezçilikleri düzetmek üçin dyrmygyň dişleri hereketiň ugruna gyşyk goýlan iki hatar boýunça ýerleşdirilýär (27-nji d we e çyzgylar). Bu usulda hem dişleriň aralary ösümlik galyndylary bilen dykylýarlar we olaryň durnukly hereketini üpjün edip bilmeýär. Dişler (27-nji b çyzgy) çyzgyda görkezilişi ýaly ýerleşdi-

rilse, dyrmyk gönüburçluk görnüşinde bolýar we diagonallarynyň ugry boýunça öňe hereket edýär.



27-nji çyzgy. Dişleriň dyrmyga ýerleşdirilişi

Dişleriň dyrmyga üçburç görnüşde ýerleşdirilmegi, beýleki görnüşler bilen deňeşdirilende, gowy netije berýär (27-nji f çyzgy). Bu usulda dyrmygyň sag hatardaky dişlerine täsir edýän basyşy onuň çep hatardaky dişlerine täsir edýän basyş bilen deň agramlaşýar.

Şeýledigine garamazdan, bu usulda hem dyrmygyň dişleriniň arasy dykylýar.

Dişler hereketiň ugruna gyşyk oturdylan birnäçe demir plankalara ýerleşdiriliş düzgünleriniň talaplaryna laýyklykda oturdylan ýagdaýynda (27-nji g çyzgy) dişli dyrmyklara bolan esasy talaplar kanagatlandyrylýar we olaryň taslamalary düzülende peýdalanylýar. Bu usulda düzülen dyrmyklaryň kese plankalary göni, ýöne uzaboý plankalary döwür çyzyk (zigzag) görnüşinde bolýarlar. 27-nji g çyzgydan görnüşi ýaly,  $a-a$ ,  $b-b$ ,  $s-s...n-n$ , dişleriň ýapgyt çyzyklary, köp girelgeli boltlaryň göneldilen (ýazylan) hyrlarynyň ugruny görkezýärler. Dişler hyryň ugruny aňladýan göni çyzyklaryň deň aralyklardan geçirilen kese  $a'-a'$ ,  $b'-b'$ ,  $s'-s'...n'-n'$  çyzyklar bilen kesişýän nokatlarynda ýerleşdirilýärler.

#### 4.8.13. Dyrmyklaryň dişleriniň ýerleşşi

Dyrmyklaryň dişleriniň ýerleşşi şu aşakdaky ýaly görkezijiler boýunça häsiýetlendirilýär:

bu ýerde

$k$  – hyr çyzyklarynyň giriş sany;

$m$  – dyrmygyň süňnünde diş ýerleşdirilen kese hatarlaryň sany;

$a$  – kese hatardaky dişleriň aralygy;

$s$  – hyr çyzyklarynda gatyşyk ýerleşdirilen dişleriň aralary;

$b$  – dişleriň yzlarynyň aralary;

$t$  – hyr çyzyklarynyň ädimi;

$l$  – hyr çyzygyň bir ädim üçin uzynlygy;

$\alpha$  – hyr çyzyklarynyň ýapgytlyk burçy.

Şu görkezijiler biri-biri bilen aşakdaky gatnaşyklar boýunça baglanyşykda bolýarlar:

1. Hyr çyzygyň bir ädim üçin uzynlygy:

$$l = sm. \quad (4.79)$$

Bir hyr çyzygynyň uzynlygynda  $m$  sany diş bolýandygy sebäpli,  $s$  görkezijini tapmak üçin aşakdaky baglanyşygy ýazyp bolýar:

$$s = l/m. \quad (4.80)$$

2. Hyr çyzyklarynyň ädimi  $m$ ,  $k$  we  $b$  görkezijileriň köpeltmek hasyly boýunça kesgitlenilýär:

$$t = mkb, \quad (4.81)$$

ýagny  $k$  sanly girişli hyr çyzyklaryň her ädiminde  $mk$  sany dişler ýerleşýärler we toprakda olaryň hersi öz yzyny galdyrmalydyr.

3. Köp başlangyjy (girişi) bolan Boltuň kesgitlemesi esasynda aşakdakylary ýazyp bolýar:

$$t = ka \text{ we } \cos\alpha = t/l. \quad (4.82)$$

Bu baglanyşykda  $t$  –  $n$  we  $l$  –  $n$  bahalaryny ýerine goýup, aşakdaky baglanyşyklary alýarys:

$$a = mb \quad (4.83)$$

we

$$\cos\alpha = bk/s. \quad (4.84)$$

Ýokarda bellenilişi ýaly, dyrmygyň dişleriniň hersi ýumşadylan toprakda öz yzyny galdyrmaly, ýagny dişler biri-biriniň yzy boýunça geçmeli däl. Bu talaby kanagatlandyrmak üçin aşakdakylary ýerine ýetirmek hökmandyr:

Birinjiden, dyrmyklaryň taslamalary düzülende, hyr çyzyklarynyň başlanyş (giriş) sany  $k$  ták bolmaly we dyrmygyň dişleri berkidilýän kese demirjikleriniň sany  $m$  bilen deň bolmaly däl.

Ikinjiden, şol bir diş meýdançada geçirilen sag  $ks$  we çep  $k_{\text{ç}}$  hyr çyzyklaryň (wintewoý liniýa) jemi sany dyrmygyň kese demirjikleriniň sany  $m$ -e deň bolmaly.

Taslamalar taýýarlanylanda, dyrmyklaryň esasy ölçeglerini kesgitlemek üçin, onuň ýerine ýetirmeli işini, bejerginiň çuňlugyny, topragyň mehaniki düzümini we görnüşini hem-de topragyň haşal otlar bilen hapalanyş derejesini bilmeli. Dyrmyklaryň hasaplamalary şu tertipde amala aşyrylýar;

1. Dişleriň toprakda galdyrylan yzlarynyň aralygyny  $b$  kesgitlemeli. Dişleriň aralygy  $b$  hasaplananda Lazaryň tablisasy ulanylýar.

Dyrmyk nähili toprak we nähili iş üçin niýetlenen?	Dişleriň yzlarynyň aralygy, $b$ mm	Bejerginiň çuňlugy, mm	Bir dişe düşýän $q$ agram, kg	Dişleriň uzynlygy, mm
Agyr topraklar üçin: Toprak gatlagyny owratmak we haşal otlary sogurmak	50...75	75...125	2,8...4,8	150...300
Orta topraklar üçin: Tohumlary gömmek, sürüm gatlagyny garmak we toprakdaky janly öýjükleri dyrmyklamak	38...56	38...75	0,9...2,0	100...200
Ýeňil topraklar üçin: Maýdajyk tohumlary gömmek, topragyň gapagyny ýumşatmak we gögerip çykan ekinleri dyrmyklamak	19...25	19...38	0,5...1,0	100...150

2. Kese ugur boýunça dişleriň hatarynyň sany  $m$  we hyr başlangyçlarynyň (giriş) çyzyklarynyň sany  $k$  görkezijileri kesgitlemeli. Dyrmyk gaty uzyn bolmaz ýaly, onuň süňňündäki kese demirjikleriň sany 5-e deň diýlip kabul edilýär. Bu ýagdaýda çep we sag hyr çyzyklarynyň ( $k_{\text{ç}}$  we  $k_{\text{s}}$ ) sany, deňşililikde 3-e we 2-ä deň ýa-da 2-ä we 3-e deň bolar. Gaty hapalanan, uly kesekli we agyr toprakly ýerlerde dyrmygyň süňňüniň kese demirjiginiň sany 7-ä çenli ýetirilýär. Bu ýagdaýda dişleriň aralary giňelýär we olaryň dykylmasy azalýar. Eger-de  $m=7$  bolsa, çep hyrly çyzygyň girişi 2,3,4, we 5, sagkynyňky bolsa 5,4, 3 we 2 bolýarlar. Olaryň jemleri şu aşakdaka deň bolýar:

$$k_{\text{ç}} + k_{\text{s}} = 7. \quad (4.85)$$

Soňra kese hatardaky dişleriň aralary  $a=mb$  we dyrmygyň süňňüniň kese demirjikleriň aralary  $e$  hasaplanylýar. Adaty ýagdaýda  $e=a$  bolýar.

3. Diş meýdançasyny düzmek we dyrmyklaryň daşky görnüşini çyzmak üçin sag we çep hyr çyzyklaryň ädimleri hem-de töweregiň uzynlygy hasaplanylýar. Olar şu baglanyşyklar boýunça hasaplanylýarlar:

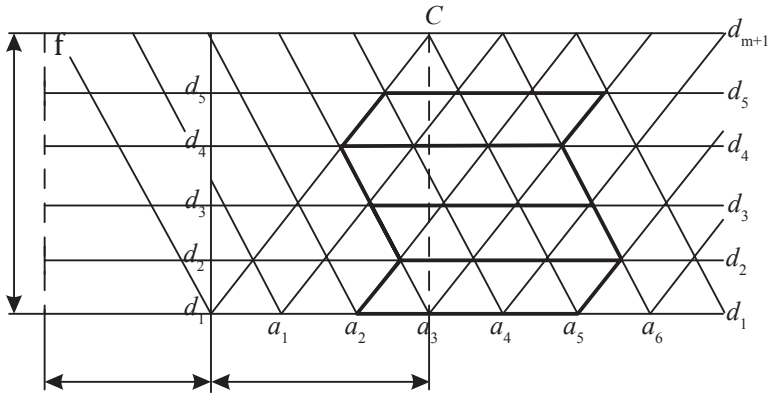
$$t_s = ak_s; \quad (4.86)$$

$$t_\zeta = ak_\zeta \quad (4.87)$$

we

$$\pi D = em. \quad (4.88)$$

Soňra töweregiň uzynlygyny ( $\pi D$ ) dik çyzykda ölçäp goýmaly we  $m$  böleklere bölmeli (28-nji çyzgy).



**28-nji çyzgy.** Dyrmyklaryň dişleriniň meýdanyny gurmak

$d_1, d_2, \dots, d_{m+1}$  nokatlardan biri-birine parallel çyzyklary geçirmeli.  $d_1$ -nokatdan kese çyzyk boýunça aralyklary  $a$  uzynlyga deň bolan,  $a_1, a_2, a_3, \dots$  nokatlary bellemeli.  $d_1$  nokadyň sag tarapyndan çep hyr çyzygyň ädimini ölçäp goýmaly. Bu çyzygyň gutaran ýeri  $a_3$  nokatdan aşaky çyzyga dik bolan göni çyzygy ýokarky  $d_{m+1}$  çyzyk bilen kesişýänçä dowam etmeli. Kesişme nokadyny  $s$  diýip bellemeli.  $s$  we  $d_1$  nokatlary birikdirip, çep hyryň göneldilen (ýazylan)  $sd_1$  çyzygysy emele getirilýär.  $a_1, a_2, a_3, \dots$  nokatlardan,  $sd_1$  çyzyga geçirilen parallel göni çyzyklar çep hyr çyzyklarynyň hemmesiniň ugurlaryny görkezýärler.

$d_1$  nokadyň çep tarapyndan sag hyr çyzygyň ädimini  $ts=aks$  ölçäp goýmaly we aşaky çyzyga dik bolan göni çyzygy ýokarky çyzyk bilen kesişýänçä dowam etdirmeli. Çyzyklaryň kesişýän ýerlerini  $f$  nokat diýip bellemeli.  $f$  we  $d_1$  nokatlary birleşdirilýär we  $fd_1$  göni çy-

zyk emele gelyär.  $a_1, a_2, \dots$  nokatlardan  $fd_1$  çyzyga geçirilen göni parallel çyzyklar sag hyr çyzyklarynyň ugurlaryny görkezýärler.

Hyr çyzyklarynyň dyrmygyň süňňüniň kese demirjigi bilen, kesişme nokatlary dişleriň oturdylýan ýerlerini aňladýar. Dyrmygyň şekilini kesgitlemek üçin çep hyr çyzyk tarapyndan kelte çyzyklary merkezi sag hyr çyzyk tarapyndan uzyn çyzyklary geçirmeli.

4. Ýumşadyljak meýdançanyň üstüniň tekizigine baglylykda dyrmygyň iş gerimini kesgitlemeli. Taslama düzülende ekin ekilende ulanylýan dyrmyklaryň gerimi 0,5...0,8 aralygynda kabul edilýär, meýdan işlerinde ulanylýan dyrmyklaryň iş gerimi bolsa 1,0  $m$ -e deň bolýar. Daglyk ýerlerde gerimi uly bolmadyk dyrmyklar ulanylýarlar.

5. Dyrmyklaryň dişleriniň uzynlygy şu baglanyşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$L = a + h + s + l, l d, sm, \quad (4.89)$$

bu ýerde

$a$  – bejerginiň çuňlugy,  $sm$ ;

$h$  – ýeriň üstünden dyrmygyň süňňüne çenli aralyk (iş wagtyndaky beýikligi),  $sm$ ;

$s$  – dyrmygyň demir plankasynyň diş oturdylýan ýeriniň galyňlygy,  $sm$ ;

$d$  – dişiň hyr kesilen soňunyň diametri,  $sm$ .

Dyrmygyň süňňüniň ýeriň üstünden iş wagtyndaky beýikligi  $h$ , topragyň üstüniň hapalygyna we ýeriň üstüniň beýikli-pesligine baglylykda kesgitlenilýär. Bu görkeziji 6...120  $sm$  aralygynda kabul edilýär. Hapalanan agyr we uly kesekli topraklarda bu görkeziji 80 ... 120  $sm$  aralygynda kabul edilýär. Üsti tekiz we medeni zolakdaky topraklar üçin görkeziji aralyk 60...80  $sm$  aralygynda kabul edilýär.

6. Dyrmyklaryň dişleriniň kese kesiginiň meýdanynyň görnüşi agrotehniki talaplara görä kesgitlenilýär. Otluk ekinler ekilýan topraklar ýumşadylanda kese kesiginiň meýdany üçburç ýa-da pyçak görnüşindäki dişler ulanylýarlar. Toprak näçe dykyz boldugyça, kesigiň ýokarsyndaky 2  $\gamma$  burç kiçi bolmaly. Meýdan dyrmyklarynda kese kesiginiň meýdany dörtburç ýa-da romb görnüşli dişler peýdalanylýar. Esasan, bu dyrmyklar topragy ýumşatmak we kesilen haşal otlary sogurmak üçin ulanylýarlar. Ekişde ulanylýan dyrmyklarda

kese kesiginiň meýdany tegelek bolan dişler oturdylýarlar. Bu dyrmyklaryň dişleriniň diametri 10...12 *sm* aralygynda bolýar.

7. Dyrmyklaryň haşal otlary gowy sogurmagy olaryň dişleriniň gorizont bilen emele getirýän burçuna bagly bolýar. Dyrmyklaryň gowy işlemegini üpjün etmek üçin olaryň dişleri süňňe oturdylanda, gorizont bilen emele gelýän burç şu şerti kanagatlandyrmaly:

$$\alpha \leq 90 - \varphi, \quad (4.90)$$

bu ýerde

$\varphi$  – dişin üstüniň baldaklar we kökler bilen galtaşanda ýüze çykýan sürtülme burçy. Bu burç 20...250 aralygynda kabul edilýär.

Iş wagtynda dişin gorizont bilen emele getirýän burçuny üýtgetmek we dişleri haşal otlaryň galyndylaryndan arassalamak üçin dyrmygyň süňňüne ýörite enjam oturdylýar.

8. Dişin ýiti burçy onuň topraga gowy girmegi üçin amatly şert döredýär. Ýöne bu görkeziji topragyň ýumşamagyna otrisatel täsir edýär. Dişin ýiti burçy 50...600 aralygynda kabul edilýär.

9. Ýeriň ýumşaşsyna dyrmyklaryň agramy hem täsir edýär. Bu görkeziji dişleriň sanyna we her dişe düşýän agrama baglylykda şu gatnaşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$G = zq = qB/b, \quad (4.91)$$

bu ýerde

$z$  – dişleriň sany;

$q$  – her dişe düşýän agram, *kg*;

$B$  – dyrmygyň gerimi, *sm*;

$b$  – dişleriň yzlarynyň aralygy, *sm*.

Bir dişe düşmeli agram  $q$  toprak şertlerine, bejerginiň çuňlugyna we dyrmyklaryň ýerine ýetirmeli işlerine bagly bolýar. Dişe düşýän agram kesgitlenende Lazaryň tablisasyndan peýdalanmak maslahat berilýär.

Dyrmygyň durnukly hereket etmegini üpjün etmek üçin aşakdaky şert ýerine ýetirilmeli:

$$G > P \sin. \quad (4.92)$$

Baglanyşykdan görnüşi ýaly, dyrmygyň durnukly hereket etmegi üçin onuň agramy  $G$  dyrmygyň dartýş garşylygynyň dik düzüjisinden uly bolmaly. Köp halatlarda  $P$  garşylygy hasaplamak üçin şu ýönekeý baglanyşyk ulanylýar:



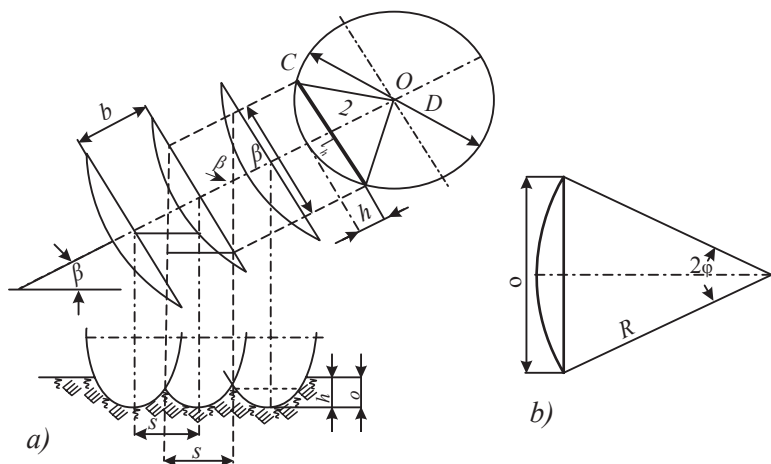
$$P = bk, \quad (4.93)$$

bu ýerde

$k$  – dyrmygyň bir geriminiň garşylygy. Bu görkeziji 0,5...1 kg/sm aralygynda kabul edilýär. Bellemeli zat, hasaplamalarda sürümiň çuňlugynyň we dyrmygyň dişleriniň sanlarynyň täsiri hasaba alynmaýar.

#### 4.8.14. Tegelek iş enjamly dyrmyklaryň işleýşi we olaryň ýerleşşi

Tegelek iş enjamlary topragy kesip ýumşadýarlar, süýşürýärler we bir tarapa agdaryýarlar. Tegelek iş enjamynyň toprak bilen täsiri onuň egri çyzygynyň  $R$  radiusyna,  $G$  agramyna we tegelekler toplumynyň geriminiň burçuna bagly bolýar. Tegelek iş enjamynyň egri çyzygynyň radiusy näçe kiçi bolsa, topragyň süýşüş we ýumşayyş depgini ýokary bolýar (29-njy çyzgy).



**29-njy çyzgy.** Tegelek iş enjamly dyrmyklaryň hasaplamalarynyň çyzgysy:  
a – enjamlaryň dyrmygyň süňňünde ýerleşşi; b – güberçek tegelek

Tegelek iş enjamly dyrmyklaryň agramynyň agyr bolmagy onuň topraga girmegine ýardam edýär we bejerginiň çuňlugy artýar. Eger-de dyrmygyň burçy ulalsa, onda toprak bölejikleriniň ýokaryk hereket etmegi kynlaşýar we kesilen toprak iş enjamyň önüne toplanýar. Bu hadysa topragyň deformasiýasynyň täsir edýän çäginä giňeldýär.

Tegelek iş enjamy toprakda ellips görnüşli yz galdyrýar (29-njy çyzgy). Emele gelýän gerşiň beýikligi tegelek iş enjamynyň dyrmy-

gyň süňňünde ýerleşişine, onuň diametrine we burça bagly bolýar. Iş enjamynyň toprak bilen täsirini doly öwrenmek üçin şu aşakdaky görkezijilere seljerme geçirmeli:

$b$  – hatardaky iş enjamlarynyň aralygy;

$a$  – bejerginiň çuňlugynyň ýa-da iş enjamynyň ýere girýän bölegi;

$\beta$  – iş enjamynyň gerim burçy;

$h$  – gerişleriň beýikligi;

$D$  – iş enjamynyň diametri;

$l_h$  – iş enjamynyň topraga giren böleginiň hordasynyň uzynlygy.

Gerişleriň depeleriniň aralygy  $s$  hatardaky iş enjamlarynyň aralygy  $b$  we gerim burçuna bagly bolýar. Bu görkezijileri şu baglanyşyklary ulanyp, tapyp bolýar:

$$s = b \cos \beta \quad (4.94)$$

we

$$s = l_h \sin \beta. \quad (4.95)$$

Bu baglanyşyklary ulanyp,  $b$  iş enjamynyň aralygyny hasaplamak üçin şu aşakdaky deňligi ýazýarys:

$$b = l_h \operatorname{tg} \beta. \quad (4.96)$$

$l_h$  ululyk gerşiň beýikligine  $h$  bagly bolýar. Çyzgydan (29-njy  $a$  çyzgy) görnüşi ýaly,  $lh/2$  gatnaşyk  $0_{es}$  göni burçly üçburçlugyň kateti bolýandygy sebäpli, aşakdaky baglanyşyk gelip çykýar:

$$(l_h/2)^2 = (D/2)^2 - (\frac{D}{2} - h)^2. \quad (4.97)$$

Baglanyşyk ýönekeýleşdirilse, onda şu deňleme gelip çykýar:

$$l_h = 2\sqrt{h(D-h)}. \quad (4.98)$$

$b = l_h \operatorname{tg} \beta$  baglanyşykda  $l_h$  görkezijiniň bahasyny ýerine goýup, şu deňlemäni alýarys:

$$b = 2 \operatorname{tg} \beta \sqrt{h(D-h)}. \quad (4.99)$$

$s = l_h \sin \beta$ , baglanyşykda  $l_h$  görkezijiniň bahasyny ýerine goýsak, şu deňleme gelip çykýar:

$$s = 2 \sin \beta \sqrt{h(D-h)}. \quad (4.100)$$

Gerşiň beýikligini ( $h$ ) we enjamyň gerim burçuny ( $\beta$ ) saýlap alyp,  $b$  görkezijiniň bahasyny kesgitläp bolýar. Dyrmyklar üçin burç  $15...20^\circ$  aralygynda kabul edilýär. Sürümiň önünden ulanylýan toprak ýumşadýan maşynlarda  $35^\circ$ -ä çenli ululykda bolup bilýär.

Tegelek iş enjamlary topragy kesgitlenen  $a$  çuňlugyň ululygyn-da doly derejede ýumşatmaýarlar. Netijede, bejergi geçirilen ýerlerde beýikligi  $h$ -a we kese kesiginiň meýdany  $f_1$ -e deň bolan ýumşadylmadyk meýdançalar emele gelýärler. Enjam bilen ýumşadylan toprak gatlagynyň kese kesiginiň meýdanyny  $F_1$  we ýumşadylmaly toprak gatlagynyň kese kesiginiň meýdanyny  $F$  bilen bellesek, onda aşakdaky baglanyşyklary ýazyp bolýar:

$$F = as \text{ we } F_1 = as - f_1. \quad (4.101)$$

$f_1$  meýdançany deň taraply üçburçlygyň meýdanyna deň diýip kabul edip, şu baglanyşygy ýazyp bolýar:

$$f_1 = \frac{hs}{2}. \quad (4.102)$$

Çuňluk boýunça topragyň bejergisiniň endiganlygyny kesgitleýän görkeziji şu aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$\eta = F_1/F = (as - f_1)/as. \quad (4.103)$$

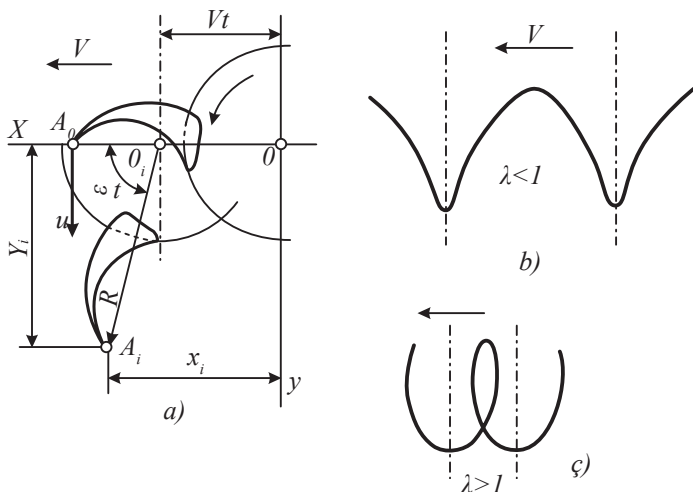
Ýokardaky deňlikde  $f_1$  meýdançanyň bahasyny ýerine goýup, aşakdaky baglanyşygy alýarys:

$$\eta = \frac{2as - hs}{2as} = 1 - \frac{h}{2a}. \quad (4.104)$$

Tegelek iş enjamly toprak ýumşadyjylaryň hasaplamalary geçirilende, gerişleriň beýikligi  $h=20...25 \text{ mm}$  aralygynda kabul edilýär.

#### 4.8.15. Üznüksiz aýlanyp işleýän iş enjamlarynyň hereketiniň galdyryan yzy (hereketiň traýektoriasy)

Frezalaryň pyçaklary we toprak ýumşadyjy maşynlaryň ştangalary hereketiň ugruna gabat gelýän kese dik meýdançada öz oklarynyň daşlaryndan aýlanýarlar. Pyçagyň başlangyç ýagdaýda ýerleşen  $A_0$  nokady belli bir wagt aralygynda, belli bir tizlik bilen hereket edip, çetki  $A_i$  nokada gelýär ( $30$ -njy çyzgy).



**30-njy çyzgy.** Üznüksiz aýlanyp işleýän enjamlaryň nokatlarynyň hereketiniň yzlary:

*a*-hereketiň deňlemelerini kesgitlemek üçin; *b*- $\lambda < 1$  bolan ýagdaýda (keltelidilen sikloida); *c*- $\lambda > 1$  bolan ýagdaýda (uzaldylan sikloida)

Birnäçe  $t$  wagtyň geçmegi bilen, iş enjamlary berkidilen depregiň merkezinden geçýän ok  $vt$  aralygy geçip,  $O$  nokatdan  $O_i$  nokada gelýär. İş enjamy berkidilen deprek bolsa,  $t$  ululykdaky burça aýlanýar ( $v$  – maşynyň öňe hereketi;  $\lambda$  – frezanyň burç tizligi). Netijede, pyçagyň  $A$  nokady  $A_o$  nokatdan  $A_i$  nokada gelýär we onuň koordinatlary aşakdaky deňlemeler bilen kesgittenilýärler:

$$X_i = vt + r \cos \omega t, \quad (4.105)$$

$$y_i = r \sin \omega t. \quad (4.106)$$

Deňlemeler koordinatlar boýunça (4.106)  $A$  nokadyň absolýut hereketiniň galdyryan yzyny häsiýetlendirýärler. Deňlemelerden görnüşi ýaly,  $A$  nokadyň hereketiniň yzy sikloida görnüşinde bolýar.

Sikloidanyň geometrik görnüşi onuň kinematiki şertiniň görkezijisine bagly bolýar, ýagny:

$$\lambda = \frac{u}{v}, \quad (4.107)$$

bu ýerde

$u$  –  $A$  nokadyň aýlaw tizligi.

$\omega t = \varphi$  we  $u = \omega r$  kabul edip, aşakdaky gatnaşyklar alynýarlar:

$$t = \frac{\varphi}{\omega} \quad (4.108)$$

we

$$t = \frac{\omega r}{u}. \quad (4.109)$$

Alnan gatnaşyklary 5.9-njy deňlemede ýerine goýup, tizlikleriň gatnaşygyny çalşyp, aşakdaky deňlemeler alynýar:

$$x_i = r \left( \frac{\varphi}{\lambda} + \cos \varphi \right), \quad (4.110)$$

$$y_i = r \sin \varphi. \quad (4.111)$$

Eger-de  $\lambda < 1$  bolan ýagdaýynda, nokadyň yzy kelteldilen sikloida görnüşinde bolýar (30-njy b çyzgy), eger-de  $\lambda > 1$  bolan ýagdaýynda (30-njy ç çyzgy) nokadyň yzy uzadylan sikloida görnüşinde bolýar. Ýöne  $\lambda > 1$  bolan ýagdaýynda, pyçagyň islendik nokady toprak bilen galtaşýar. Bu şert ýerine ýetirilmedik halatynda topraga pyçagyň yz tarapy täsir edýär.

#### 4.8.16. Işiň esasy görkezijileri

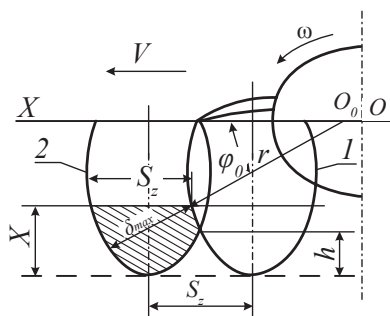
Iş wagtynda pyçagyň islendik nokady uzaldylan sikloida görnüşindäki yz galdyrýar. Bir deprek görnüşli tegelek iş enjama pyçaklaryň birnäçesi oturdylýar. Pyçaklaryň meňzeş nokatlary sikloida görnüşli meňzeş yzlary galdyrýarlar. Ýöne olaryň ýerleşşi, biri-birine garanyňda, maşynyň hereketiniň ugry boýunça öňe süýşýär. Şeýle bolsa, onda öňdäki pyçak okdan belli bir daşlykda bolan 1-nji sikloidany çyzýar, 2-nji pyçak, 1-nji sikloidanyň merkezinden geçýän dik çyzykdan gorizontaly boýunça  $S_z = ut_z$  aralykdan 2-nji sikloidany çyzýar (31-nji çyzgy).

Ikinji pyçagyň geçen aralygy aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitlenýär:

$$S_z = ut_z, \quad (4.112)$$

bu ýerde

$t_z$  – ikinji pyçagyň birinji pyçagyň ýerine süýşýänçä gerek bolan wagt. Pyçaklaryň sany näçe köp bolsa,  $t_z$  wagt şonça-da az bolýar. Bellenene laýyklykda, aşakdaky baglanyşygy ýazyp bolýar:



**31-nji çyzgy.**  
*Pyçaklaryň hereketiniň yzlary*

$$t_z = t_{ay}/z, \quad (4.113)$$

bu ýerde

$t_{ay}$  – deprek görnüşli tegelegiň öz okunyň daşyndan bir gezek aýlanmagy üçin gerek bolan wagt;

$z$  – deprek görnüşli tegelegiň daşyndaky pyçaklaryň sany.

Okuň daşyndan bir gezek aýlanmak üçin gerek bolan wagt aşakdaky baglanyşyk esasynda hasaplanylýar:

$$\omega t_{ay} = 2\pi, \quad (4.114)$$

Ýokarky baglanyşygy ulanyp, aşakdaky gatnaşyklary ýazyp bolýar.

$$t_{ay} = \frac{2\pi}{\omega} \quad (4.115)$$

we

$$t_z = \frac{2\pi}{\omega z}. \quad (4.116)$$

$t_z$  görkezijiniň ýerine, onuň bahasyny goýup, aşakdaky baglanyşygy alýarys:

$$S_z = 2 \frac{\pi v}{\omega z}. \quad (4.117)$$

Alnan deňligiň drobunyň sanawjysyny we maýdalawjysyny  $r$ -e köpeldip hem-de gatnaşygy bilen çalşyp, aşakdaky baglanyşyk alynýar:

$$S_z = 2 \frac{\pi v}{\lambda z}. \quad (4.118)$$

Baglanyşykdan (145) görnüşi ýaly, pyçaklaryň sanyna görä, olaryň ädimlerini ýa-da kinematiki şertlerini (öňe tizligi we depregiň aýlanma tizliklerini) üýtgedip bolýar. Çyzgydan (31-nji çyzgy) görnüşi ýaly, pyçaklaryň yzlary belli bir beýiklikdäki nokatda kesişýärler. Pyçaklaryň yzlarynyň belli bir nokatda kesişmegi bol-sa, ýumşadylan toprak gatlagynyň aşagynda beýikligi  $h$  deň bolan gerişleriň döremegine getirýär. Gerişleriň beýikligi pyçak-

laryň ädimlerine bagly bolýar.  $\lambda$  we  $z$  görkezijileriň artmagy bilen gerişleriň beýikligi kiçelýär.

Her pyçagyň geçýän aralygy toprak gatlagynyň galyňlygyna we topragyň ýumşayyş derejesine bagly bolýar. Toprak gatlagynyň takmynan galyňlygy aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$\delta_{\text{mak}} = S_z \cos \varphi. \quad (4.119)$$

Çyzgyny seljerip, aşakdaky deňlikleri ýazyp bolýar:

$$a = r - r \sin \varphi_0 \quad (4.120)$$

ýa-da

$$a = r(1 - \sin \varphi_0). \quad (4.121)$$

Deňlikleri ulanyp, aşakdaky gatnaşygy alýarys:

$$\sin \varphi_0 = 1 - \frac{a}{r}. \quad (4.122)$$

$\frac{a}{r} = m$  belläp we ony baglanyşykda ýerine goýup, aşakdaky deňlikleri alýarys:

$$\sin \varphi_0 = 1 - m \quad (150) \text{ we } \cos \varphi_0 = \sqrt{2m - m^2}. \quad (4.123)$$

Başdaky deňlige  $\varphi_0$ -ň bahasyny goýsak, onda ýumşadylýan toprak gatlagynyň galyňlygyny aşakdaky deňlik bilen hasaplap bolar:

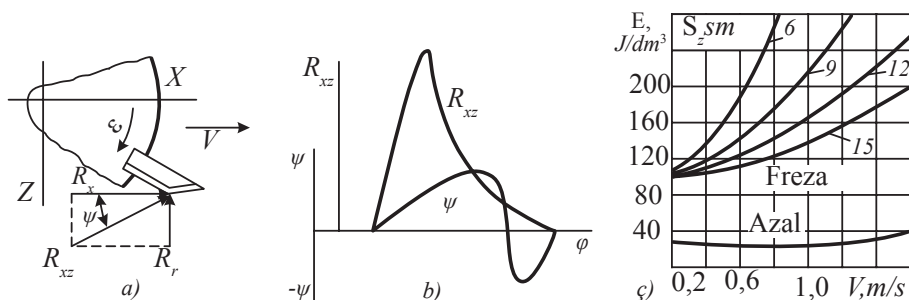
$$\delta_{\text{mak}} = S_z \sqrt{2m - m^2}. \quad (4.124)$$

Deňlikden görnüşi ýaly, pyçagyň geçýän aralygy üýtgemän duran ýagdaýynda bejerginiň çuňlugy  $m$  görkezijiniň kiçelmegi bilen, toprak bölejikleriniň galyňlygy ýukalýar (topragyň ýumşayyş derejesi ýokarlanýar). Hasaplamalarda bu görkeziji  $m=0,7...0,8$  aralygynda kabul edilýär. Toprak ýumşadylanda bolup geçýän hadysalar seljerilse, toprak bölejikleriniň galyňlygynyň üýtgäp durýandygyna göz ýetirilýär. Frezanyň pyçagy bilen kesilende, toprak bölejiginiň galyňlygy üznüksiz ýagdaýda maksimal bahasyndan 0-a çenli

kiçelýär. Pyçagyň ýeriň üstünde toprak bilen galtaşýan wagtynda toprak bölejiginiň galyňlygynyň maksimal derejesi bolýar.

#### 4.8.17. Tegelek iş enjamly dyrmyklaryň hasaplamalary

Frezanyň pyçagynyň uzaboý ugry boýunça simmetriýa oky bolýar. Şonuň üçin hem oňa toprak tarapyndan täsir edýän güýçleri uza-boý-dik meýdança boýunça ýerleşen jemleýji  $R_{xz}$  güýje getirip bolýar.  $R_{xz}$  güýç hereketiň ugry bilen burçy emele getirýär (32-nji a çyzgy).



32-nji çyzgy. Frezanyň güýç we energetik häsiýetnamasy

$R_{xz}$  jemleýji güýç we  $\psi$  burç ululyklary boýunça deprek görnüşli tegelek iş enjamyň aýlaw burçuna ( $\varphi = \omega t$ ) baglylykda üýtgeýärler (32-nji b çyzgy). Başda, pyçak topraga girende  $R_{xz}$  güýç birden ulalýar we toprak bölejigi ýer böleginden bölünýär. Soňra pyçagyň aşakdan ýokaryk hereket etmegi bilen garşylyk egri çyzyk boýunça kiçelýär.  $R_{xz}$  güýjüň ululygyna baglylykda depregiň öwürülme burçy 15...250 aralygynda bolýar.

$R_{xz}$  güýç iki sany düzüjä  $R_x$  we  $R_z$  güýçlere dargadylyp bilner. Gorizonta düzüji güýç hereketiň ugry boýunça gönükdirilendir we aşakdaky baglanyşyk boýunça tapylýar:

$$R_x = R_{xz} \cos. \quad (4.125)$$

$R_x$  güýjüň ugrunyň hereketiň ugry bilen gabat gelmegi maşynyň dartýş garşylygyny azaldýar ýa-da ony hereketiň ugry boýunça itekleýär. Netijede, frezalary işletmek üçin kuwwatlyklary uly bolmadyk traktorlary peýdalanmaga mümkinçilik döreýär. Dik  $R_z$  düzüji güýjüň



ugry ýokaryk bolan ýagdaýynda, ol iş enjamynyň topraga girmegine päsgelçilik döredýär. Eger-de bu güýjüň ugry aşak bolsa, onda ol iş enjamynyň topraga girmegine ýardam edýär. Dik meýdança boýunça düzüji güýç aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanýar:

$$R_z = R_x \operatorname{tg} \psi. \quad (4.126)$$

$\psi$  burçuň ululygy +12-den – 15-e çenli üýtgäp bilýär. Güýjüň ugry ýokaryk bolsa, ol (+) bolýar, eger-de güýjüň ugry aşak bolsa, onda ol (-) bolýar.

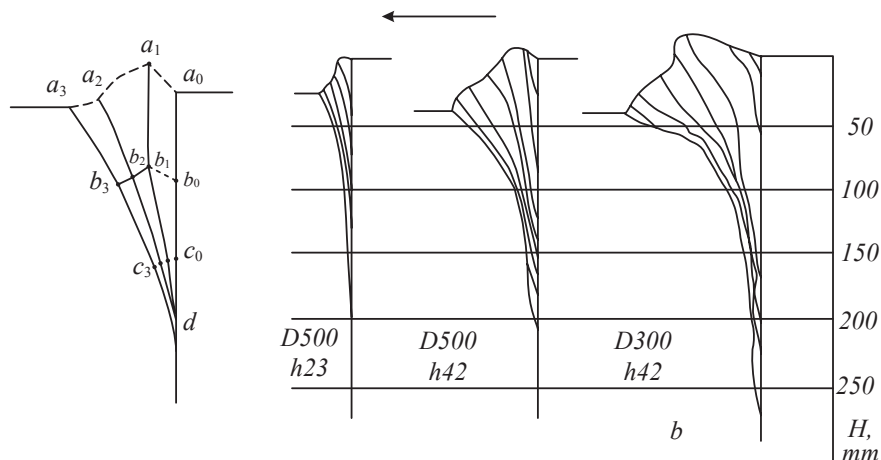
Kesilende ýüze çykýan udel garşylyk topragyň häsiýetlerine, kesilýän toprak bölejiginiň galyňlygyna we kesiş tizligine bagly bolýar. Pyçagyň topraga täsir edýän meýdançasyny kiçi bolsa, onda udel garşylyk uly bolýar. Pyçagyň topraga täsir edýän meýdançasynyň ulalmagy bilen, udel garşylyk kiçelýär. Sebäbi pyçagyň täsir edýän meýdançasyny uly boldugyça, toprak az mukdarda maýdalanýar.

Topragy ýumşatmaga harç bolýan energiýa udel energiýa görnüşinde hasaplanylssa, onda ol talaba laýyk (bähbitli) bolar, ýagny udel energiýa belli bir göwrümdäki ýumşadylan topraga harç bolýan energiýanyň mukdaryny aňladýar. Toprak frezalar bilen ýumşadylandan, kündeli iş enjamly azallar bilen ýumşadylandan energiýa köp harç bolýar (32-nji ç. çyzgy). Frezaly toprak ýumşadyjlaryň iş tizlikleri pes bolýarlar. Bu görkeziji 1,1...1,4m/s (5 km/sag.) aralygynda bolýar.

#### 4.8.18. Topragy dykyzlandyryjy maşynlaryň nazaryýeti we hasaplamalary

Dykyzlandyryjynyň täsir etmegi netijesinde topragyň bölejikleri gorizonta we dik ugurlar boýunça belli bir yz galdyryp, hereket edýärler. Galdyrylan yzyň häsiýetnamasy we görnüşü dykyzlandyryjynyň ölçeglerine çyzgy hem-de dykyzlandyryja düşýän radial agram, toprak şertlerine we bölejikleriň toprak gatlagynda ýerleşişine bagly bolýar. M.H.Pigulewskiniň tejribeleriniň netijelerinden belli bolşy ýaly, birinji tapgyrda  $a_0$ ,  $b_0$  we  $s_0$  toprak bölejikleri dykyzlandyryjynyň täsiri esasynda başdaky ýagdaýlaryndan belli bir beýik-

lige görterilip, soňra belli bir derejede aşak düşüp, öňe hereket edýär (33-nji a çyzgy).



**33-nji çyzgy.** Dykzlandyryjynyň täsiri netijesinde toprak bölejikleriniň uzaboý meýdança boýunça hereketi

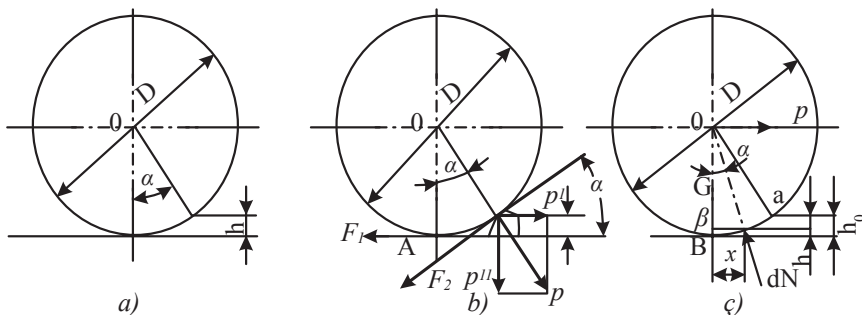
Ýeriň üstünde ýerleşen  $a_0$  bölejik  $a_0a_1a_2a_3$  çyzyk boýunça, hereket edip, dykzlandyryjynyň yzy boýunça, soňky  $a_3$  ýagdaýy eýeleýär. Topragyň belli bir çuňlugynda ýerleşen  $b_0$  bölejik  $b_0b_1b_2b_3$  çyzyk boýunça hereket edip,  $b_3$  ýagdaýy eýeleýär.  $b_0$  bölejigiň galdyran yzy  $a_0$  bölejigiň galdyran yzyndan kiçi bolýar. Bellemeli zat, häsiýetleri boýunça, galdyrylan yzlar biri-birine meňzeş bolýarlar.  $s_0$  bölejik hem başda ýokaryk görterilýär, soňra başdaky ýagdaýyndan hem pes bolan çuňluga düşýär. Ýeriň üstünden  $a_0d$  çuňlugyň,  $d$  nokadynda toprak bölejiginiň hereketi gutarýar. Dik ugur boýunça topragyň deformasiýasy  $d$  nokatda gutarýar. Hereketiň ugry boýunça topragyň deformasiýasy çuňluga baglylykda kiçelýär we  $d$  nokatda gutarýar. Dykzlandyryjynyň täsiri netijesinde toprak kese ugur boýunça örän pes derejede deformirlenýär we ol hasaba alynmaýar.

Hereketiň ugry boýunça süýşmekleriniň netijesinde toprak bölejikleriniň içki sürtülmesi ýüze çykýar we toprak öz düzüminiň berkligini ýitirýär. Şol bir wagtda, bellemeli zat, toprak gatlagynyň dykzlanmagy dykzlandyryjy maşynlaryň esasy işi bolup durýar. Tejribeleriň netijesinde hereketiň ugry boýunça ýüze çykýan deformasiýa, esasanam, dykzlandyryjynyň diametrine bagly bolýandygy kesgitlenen.

Çyzgydan (33-nji b çyzgy) görnüşi ýaly, şol bir çuňlukda, dykzlandyryjynyň diametriniň kiçelmegi bilen, hereketiň ugry boýunça ýüze çykýan deformasiýa ulalýar. Şonuň üçin hem, gaty uly bolmadyk diametrli dykzlandyryjylaryň ulanylmagy otrisatel netijeleri berýär, şeýle hem dykzlandyryjy maşynlaryň dartyş garşylygy ulalýar.

Dykzlandyryjy maşyn işlände, onuň önünde toprak tütmeji emele gelýär. Emele gelen toprak tütmejiginiň beýikligi dykzlandyryjynyň ýeriň üstünde galýan yzynyň çuňlugy  $h$  we dykzlandyryjynyň diametrine  $D$  bagly bolýar. Kiçi diametrli, agyr dykzlandyryjylaryň önünde beýik tütmejek emele gelýär. Kähalatlarda emele gelen tütmejek dykzlandyryjy öňe sürüp, alyp gidýär.

Hereketiň ugry boýunça ýüze çykýan deformasiýany azaltmak üçin dykzlandyryjynyň dik oky bilen emele gelýän burçuň ululygy  $15...20^\circ$  aralygyndan kabul edilýär (34-nji a çyzgy).



34-nji çyzgy. Dykzlandyryja täsir edýän güýçler

Bu şert ýerine ýetirilende, dykzlandyryjynyň önünde emele gelen tütmejiniň ölçegleri kiçi bolýar.

Çyzgydan (34-nji a çyzgy) görnüşi ýaly, burç aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanýar:

$$\cos \alpha = \frac{D - 2h}{D} = 1 - \frac{2h}{D}, \quad (4.127)$$

bu ýerde

$h$  – dykzlandyryjynyň topraga çümýän bölegi;

$D$  – dykzlandyryjynyň diametri.

Ýokardaky baglanyşykdan dykzlandyryjynyň diametrini tapyp bolýar:

$$D \geq \frac{2h}{1 - \cos \alpha}. \quad (4.128)$$

Baglanyşyk (4.128) boýunça  $\alpha$ -nyň we  $h$ -nyň bahalaryny kesgitläp, dykzlandyryjynyň bolup biläýjek diametrini tapyp bolýar

Dykzlandyryjy iş wagtynda gaty kesek böleklerine gabat gelýär we olaryň üstünden basyp geçýär. Netijede, gaty kesek bölekleri maýdalanýarlar ýa-da topraga çümýärler. Topraga çümen gaty kesek bölekleri ýerden özlerine çyglylygy çekip alýarlar we dişli dyrmyklar bilen bejerilende ýeňiljek ýumşaýarlar. Eger-de gaty kesek bölegi uly bolan ýagdaýynda, dykzlandyryjy ony öňünde iteläp, alyp gidýär. Degişli hasaplamalary doly amala aşyrmak üçin aşakdaky görkezijileri girizýäris (34-nji b çyzygy):  
bu ýerde

$h$  – kesegiň beýikligi;

$D$  – dykzlandyryjynyň diametri;

$\alpha$ -päsgel berijiniň güýjüniň ugry bilen, dykzlandyryjynyň dik diametriniň arasyndaky burç ýa-da gorizental çyzygyň, dykzlandyryjynyň päsgelçilik bilen galtaşýan nokadyndan geçirilen galtaşma çyzygyň arasyndaky burç.

$P$  güýjüň täsir etmegi netijesinde dykzlandyryjynyň iş üsti bilen päsgelçiligiň arasynda  $F_2$  hem-de päsgelçilik bilen ýeriň üstüniň arasyndaky  $F_1$  sürtülme güýçler ýüze çykýarlar. Bu güýçleriň ugurlary hereketiň garşysyna gönükdirilendir.

Bellenen ýetmezçiligi aýyrmak üçin kesek ýa-da beýleki päsgel berýän zatlaryň dykzlandyryjynyň iş üsti bilen topragyň arasynda gapjalmagyna şert döretmeli. Bu şert aşakdaky baglanyşyk boýunça aňladylýar:

$$F_1 + F_2 \cos \alpha = P'; \quad (4.129)$$

Çyzygydan aşakdaky deňlikler gelip çykýarlar:

$$P' = P \sin \alpha; \quad (4.130)$$

$$F_2 = P \operatorname{tg} \varphi_2 \quad (4.131)$$

we

$$F_1 = N \operatorname{tg} \varphi_1, \quad (4.132)$$

$N$  güýji aşakdaky deňlik boýunça kesgitläp bolýar:

$$N = P' + F_2 \sin \alpha = P \cos \alpha + P \operatorname{tg} \varphi_2 \sin \alpha. \quad (4.133)$$

Tapylan bahalary ýerlerine goýup, aşakdaky deňsizligi alýarys:

$$P \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi_1 + P \operatorname{tg} \varphi_2 \sin \alpha \operatorname{tg} \varphi_1 + P \operatorname{tg} \varphi_2 \cos \alpha \geq P \sin \alpha. \quad (4.134)$$

Alnan baglanyşygy  $P$  görkezijä gysgaldyp we  $\cos \alpha$  bölüp, aşakdaky baglanyşygy alýarys:

$$\operatorname{tg} \alpha \leq \frac{\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi}{1 - \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \varphi}, \quad (4.135)$$

1 we 2 – degişlilikde sürtülme güýçler ýa-da:

$$\operatorname{tg} \alpha \leq \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2). \quad (4.136)$$

Uly kesekleriň dykyzlandyryjynyň önüne sürülmezligini üpjün etmek üçin aşakdaky şerti ýerine ýetirmeli:

$$I + 2, \quad (4.137)$$

Çyzgydan (34-nji b çyzgy) burçuň ululygynyň  $h$  we  $D$  görkezijilere baglydygyny göz önünde tutup, aşakdaky baglanyşyklary ýazýarys:

$$\cos \alpha \frac{R - h}{R} = \frac{D - 2h}{D} = 1 - \frac{2h}{D}; \quad (4.138)$$

$$\operatorname{tg} \alpha \frac{\sqrt{1 - \cos \alpha}}{\cos \alpha} = \frac{2\sqrt{hD - h}}{D - 2h}. \quad (4.139)$$

Deňlikleri seljermegiň esasynda aşakdaky netijäni alýarys:

$$\operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2) \geq \frac{2\sqrt{hD - h}}{D - 2h}. \quad (4.140)$$

Ýokardaky (4.140) baglanyşykdan görnüşi ýaly, sürtülme güýçleri  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$  we dykyzlandyryjynyň  $D$  diametrini kesgitläp, dykyzlandyryjynyň önünde sürmän, üstünden geçip biläýjek päsgelçiligiň beýikligini  $h$  kesgitläp bolýar.

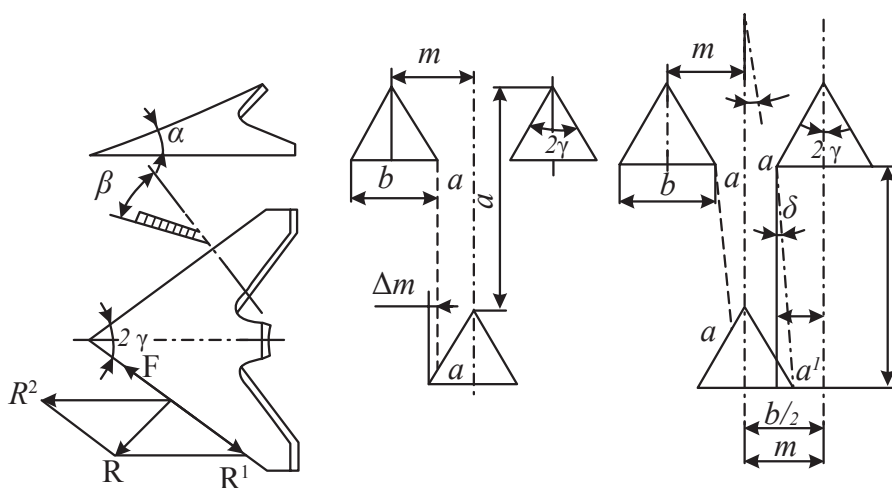
Iş üstli, pahna görnüşli, tegelek dykyzlandyryjylaryň täsiri netijesinde toprakda bolup geçýän hadysa tegelek tekiz iş üstli dykyzlandyryjylaryň täsirinde toprakda bolup geçýän hadysadan üýtgeşik bolýar. Pahna görnüşli, iş üstli dykyzlandyryjylar topragy diňe bir dik ugur boýunça dykyzlandyрман, ony hereketiň we kese ugurlar boýunça hem deformirleýärler. Bellemeli zat, bu maşynlar bilen toprak dykyzlandyrylanda ýeriň üstünde 20-30 mm çuňlukdaky çukurlar emele gelýärler we olar ýumşak toprak bilen dolýarlar. Bu hadysa

toprak iş üsti diş we çarh görnüşli, maşynlar bilen dykyzlandyrylanda hem gaýtalanýar. Gapyrga görnüşli iş üstli dykyzlandyryjylar topragy kesip girýärler we ony kese ugur boýunça dykyzlandyrýarlar.

#### 4.8.19. Topragy ýumşadýan maşynlaryň nazaryýeti we hasaplamalary

#### 4.8.20. Haşal otlaryň kesilişi

Topragy ýumşadyjy maşynlaryň ugur görkeziji görnüşli iş enjamlary iki taraply pahna ýaly işleýärler (35-nji a çyzgy).



35-nji çyzgy. Topragy ýumşadyjynyň keserleriniň ýerleşdirilişi

Gorizontál meýdançadaky kesiji pyçaklaryň arasyndaky 2 burça gerim burçy diýilýär. İş enjamynyň topragy ikä bölüp, ýüzi bilen gorizontalyň arasyndaky burça kesilen toprak gatlagyny göteriş burçy diýilýär. İş enjamynyň päkisine geçirilen meýdança bilen gorizontál meýdançanyň arasyndaky burça kesiş burçy diýilýär. Burçlaryň ýerleşiş 35-nji çyzgyda görkezilen.

Toprak bölejigine täsir edýän normal  $R$  basyşy pyçagyň ýüzi boýunça  $R_1$  we hereketiň ugry boýunça  $R_2$  düzüjilere dargadyp, aşakdaky baglanyşyklary alýarys:

$$R^1 = R \operatorname{ctg} \quad (4.141)$$

we

$$R^2 = \frac{R}{\sin \gamma}. \quad (4.142)$$

Toprak bölejikleriniň we kökleriň pyçagyň ýüzi boýunça hereket etmegi üçin aşakdaky şertiň berjaý edilmegi hökmandyr:

$$R^1 > F, \quad (4.143)$$

bu ýerde

$F$  – pyçagyň toprak we kök boýunça sürtülme güýji.

Sürtülme  $F$  güýjüň bahasyny ( $F = R \operatorname{tg} \varphi$ ) ýerine goýup, aşakdaky deňsizlikleri alýarys:

$$R \operatorname{ctg} \gamma > R \operatorname{tg} \varphi \quad (4.144)$$

ýa-da

$$\operatorname{tg}(90 - \gamma) > \operatorname{tg} \varphi; \quad (4.145)$$

$$(90 - \gamma) > \varphi, \quad (4.146)$$

ýa-da

$$\gamma < 90 - \varphi. \quad (4.147)$$

Şol bir wagtda  $\gamma = 90 - \varphi$  bolan ýagdaýynda toprak bölekleri we kök süýkelmän kesilýärler. Tejribeleriň maglumatlaryna görä, kökler süýkelmän kesilen ýagdaýynda garşylyk köpelyär, olar pyçagyň täsiri netijesinde sogrulýarlar we onuň daşyna oralýarlar. Eger-de kökler bilen topragyň arasyndaky ýüze çykýan sürtülme koeffisiýenti onuň pyçagyň ýüzi boýunça ýüze çykýan sürtülme koeffisiýentinden uly bolan ýagdaýynda, olar pyçagyň daşyna dolanmaýarlar. Topragyň çyglylygy kadadan ýokary bolan ýagdaýynda-da kökler pyçagyň daşyna dolanýarlar we işiň hiliniň peselmegine hem-de garşylygyň köpelmegine sebäp bolýar. Köklere iş enjamlaryň gysga wagtyň içinde täsir edýändigini we olaryň pyçak boýunça gysga aralygy geçýändigini sebäpli, kä ýagdaýlarda pyçagyň soňunda kökler doly kesilmeyärler. Bu kemçiligi düzetmek üçin topragy ýumşadýan maşynlaryň konstruksiýalarynda iş enjamlary iki hatar boýunça ýerleşdirilýärler. İş enjamlary mandy

galmaz we kökler doly kesiler ýaly, m ululykdaky aralygy ýumşadylan toprakdan ikinji gezek geçär ýaly şertde maşynyň süňňüne berkidilýärler (35-nji b çyzgy).

Iş enjamynyň gerimini  $b$ , olaryň burunlarynyň galdyryan yzlarynyň aralygyny  $m$  we pyçagyň ýumşadylan ýerden geçýän böleginiň uzynlygyny  $m$  we gorizonta meýdança boýunça pyçaklaryň gerim burçuny 2 bilen belläp, aşakdaky deňligi alýarys:

$$\Delta m = b \cdot m. \quad (4.148)$$

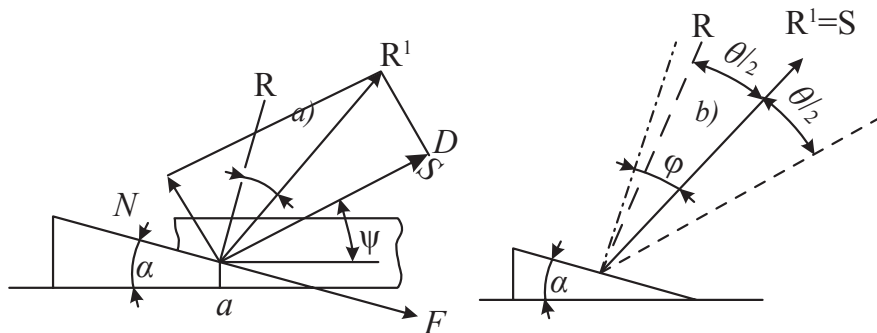
Eger-de kök iş enjamyň päkisiniň soňuna gabat gelse, onda pyçak ony kesip ýetişmeýär. Kesilmedik kök ikinji iş enjamynyň pyçagyna düşýär-de, süýkelip kesilýär. Kök kesilýän wagtynda  $l^I$  aralygy geçýär.  $l^I$  aralyk aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanýar:

$$l^I = \frac{\Delta m}{\sin \gamma} = \frac{b - m}{\sin \gamma}. \quad (4.149)$$

Birinji hatardaky iş enjamyň pyçagynda kesilmedik kökler ikinji hatardaky iş enjamyň pyçagyna geçip,  $l^I$  aralykda kesilýärler.

#### 4.8.21. Topragy ýumşatmak

Topragy ýumşadyjy maşynlaryň iş enjamlary topraga burçly pahna ýaly täsir edýär. Iş enjamynyň täsiri netijesinde toprak gysylyş we süýşüş defformasiýalaryna duçar bolýar. Pahna tarapyndan topraga täsir edýän kadaly  $R$  we toprak bilen sürtülme  $F$  güýçler kadadan burça gyşarýan  $R^I$  jemleýji güýji berýärler (36-njy a çyzgy).



36-njy çyzgy. Ýumşadyjynyň keseriniň işleýşini esaslandyrmak



Çyzga (36-njy *a* çyzgy) görä  $R^1$  jemleýji güýji aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplap bolýar:

$$R^1 = \frac{R}{\cos \varphi}. \quad (4.150)$$

$R^1$  güýji toprak gatlagynyň gorizonta burç boýunça geçýän  $a$ - $b$  kesigi üçin kadaly ugry boýunça  $N$  we galtaşýan  $S$  güýçlere dargatsak, aşakdaky deňlemeleri alýarys:

$$S = R^1 \cos[90 - (\psi + \alpha + \varphi)]; \quad (4.151)$$

$$N = R^1 \sin[90 - (\psi + \alpha + \varphi)] \quad (4.152)$$

ýa-da

$$S = R^1 \sin(\psi + \alpha + \varphi); \quad (4.153)$$

$$N = R^1 \cos((\psi + \alpha + \varphi)).$$

Galtaşýan  $S_{mah}$  güýjüň iň ýokary bahasyny almak üçin,  $S$ -den burça görä birinji öndürijisini alýarys we 0-a deňläp, aşakdaky baglanyşygy tapýarys:

$$\frac{dS}{d\psi} = R^1 \cos(\psi + \alpha + \varphi) = 0. \quad (4.154)$$

Deňlemeden görnüşi ýaly, haçan-da aşakdaky şert ýerine ýetirilende galtaşýan güýç ýokary bahasyna ýetýär:

$$\psi + \alpha + \varphi = 90^\circ. \quad (4.155)$$

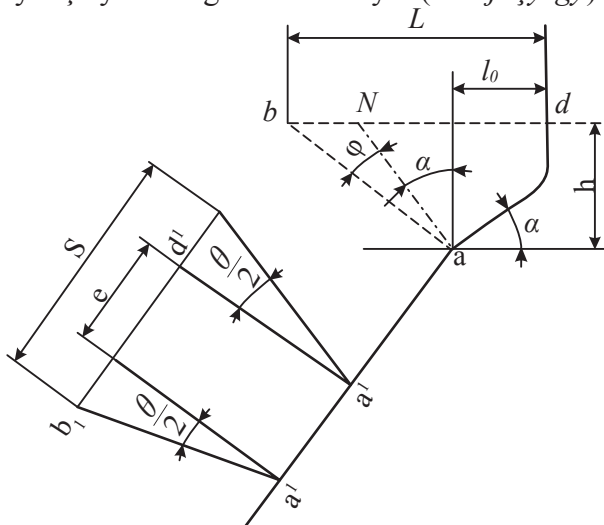
Alnan ululygy 181-nji baglanyşykda ýerine goýsak, şu deňligi alarys:

$$S_{mah} = R^1. \quad (4.156)$$

Maksimal galtaşýan elektrik dartgynlylygy  $S_{mah}$  topragyň süýşmäge görkezýän garşylygy  $R^1$  -den uly bolan ýagdaýynda, toprak ýer böleginden bölünýär. Ylmy tejribelerden belli bolşy ýaly, toprak bir jisimden däl-de, köp jisimden durýar we onda tebigy jaýryklar hem bolýarlar. Şonuň üçin topragyň süýşýän ugry  $S_{mah}$  güýjüň ugrundan gyşaryp biler (36-njy *b* çyzgy). Eger-de topragyň  $R^1$  maksimal güýjüň

ugrundan gyşaryp biläýjek burçuny diýip belläp, topragyň çepe ýa-da saga süýşüp biläýjek çäklerini alýarys.

Toprak öňdäki meýdançada  $N$  kadaly bilen burçy emele getirip,  $a_b$  çyzyk boýunça ýer böleginden bölünýär (37-nji çyzgy).



37-nji çyzgy. Ýumşadyjynyň iş enjamlarynyň ölçeglerini esaslandyrmak

Topragy ýumşadyjynyň iş enjamyny iki taraply pahna diýip göz öňüne getirip, onuň göteriş burçuny bejerginiň çuňlugyny  $h$ , gorizontal meýdançada iş enjamynyň keseriniň burnundan direğine çenli aralygy  $l_0$ , kese meýdançada iki hatar oturdylan iş enjamlarynyň arasyny  $S$  diýip belläp, aşakdaky baglanyşyklary alýarys:

$$ab = \frac{h}{\cos(\alpha + \varphi)}; \quad (4.157)$$

$$L = bd = l_0 + h \operatorname{tg}(\alpha + \varphi). \quad (4.158)$$

$L$  ululyk kese meýdançada oturdylan iki iş enjamynyň aralygyny kesgitlemek üçin esas bolup durýar. İş enjamlaryň arasynyň dykylmazlygynyň öňüni almak üçin olaryň gurluşlarynda  $L$  aralygyň  $S$  aralykdan kiçi bolmagyny göz öňünde tutmaly. Bellenene laýyklykda aşakdaky baglanyşygy ýazyp bolýar:

$$S_{\min} = L = bd = l_0 + h \operatorname{tg}(\alpha + \varphi). \quad (4.159)$$

Toprak ýer böleginden bölünende, öňündäki meýdança kada bilen burçy emele getirip, gapdal meýdançalarda  $a^1$ - $b^1$  çyzyklar boýunça süýşýärler.  $b^1$ - $b^1$  aralyk, ýeriň üsti boýunça topragyň deformasiýasynyň ýaýrap bilýän giňligi  $S$  görkezijini aňladýar.  $S$  görkezijiniň ululygy  $e$  iş enjamynyň gerimine, burça we bejerginiň çuňlugyna bagly bolýar. Çyzga laýyklykda, bu görkeziji aşakdaky baglanyşyk boýunça tapylýar:

$$S = e + 2a^1d^1 \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}; \quad (4.160)$$

$$a^1d^1 = ab = \frac{h}{\cos(\alpha + \varphi)}. \quad (4.161)$$

$a_b$ -nyň bahasyny ýerine goýup, aşakdaky baglanyşygy alýarys:

$$S = \frac{2htg \frac{\theta}{2}}{\cos(\alpha + \varphi)} + e \quad (4.162)$$

Topragy ýumşadyjylaryň iş enjamlary  $S$  görkezijiniň ululygy boýunça hatara oturdylýarlar.

#### 4.8.22. Topragy ýumşadyjylaryň direginiň hasaplamalary

Iş wagtynda iş enjamynyň diregi topragy ýumşatmaga doly gatnaşýar. Ýumşadyjy maşynlaryň keserleriniň o diýen beýik bolmaýandygy sebäpli, olaryň diregleriniň aşaky bölegi topragy ýumşadýar we onuň bölejiklerini biri-birine garýar. Şeýle hem toprakda bar bolan ösümlik galyndylary keseriň üsti boýunça ýokaryk süýşüp, diregiň üstüne geçýär. Diregiň görnüşine baglylykda, onuň üstündäki ösümlik galyndylary ýokaryk süýşmeklerini dowam edip, ýeriň üstüne çykýarlar ýa-da diregiň aşaky böleginiň daşyna oraşýarlar. Ösümlik galyndylarynyň diregiň daşyna oraşmagy bejerginiň hilini peseldýär. Bu kemçiligiň önüni almak maksady bilen, diregleriň aşaky bölegi  $R$  radiusly egri görnüşde ýasalýar (38-nji çyzgy).

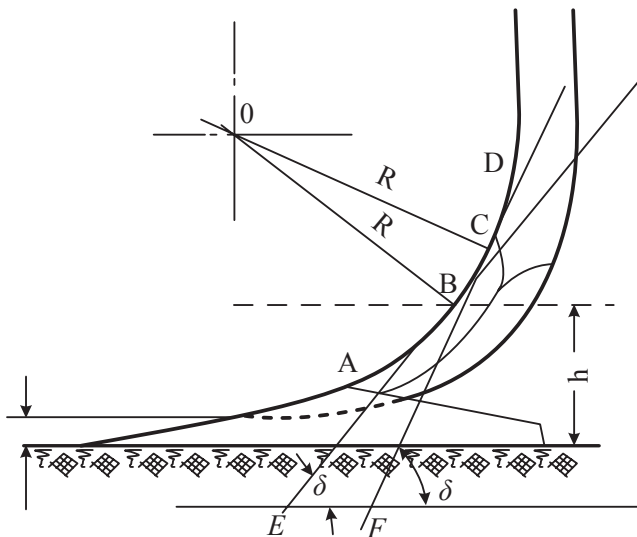
Egri görnüşli bölek ösümlik galyndylarynyň ýeriň üstüne çykmaklaryna we diregden aýrylmagyna amatly şert döredýär. Diregiň egri böleginiň radiusy kesgitlenende, onuň  $ABSD$  dugasyna geçirilen,

BE galtaşýan çyzygyň gorizont bilen emele getirýän burçy aşakdaky şerti kanagatlandyrmaly:

$$\delta = 90 - \varphi, \quad (4.163)$$

bu yerde

$\varphi$  – direğin toprak boyunca sürtülme burçy.



**38-nji çyzgy.** Ýumşadyjynyň direginiň ölçegleri we oňa täsir edýän güýç

Šol bir wagtda galtaşma  $B$  nokadyň iş enjamynyň daýanç meýdançasyndan beýikligi aşakdaky deňsizligi kanagatlandyrmaly:

$$h_{\geq a}, \quad (4.164)$$

bu yerde

$a$  – bejerginiň çuňlугy.

Diregiň uzynlygy L, bejerginiň a çuňlugyna diregiň soňy bilen, joýanyň düýbüne çenli aralyga h we iş wagtynda, maşynyň süňňi bilen ýeriň üstüne çenli b aralyga bagly bolýar. Ol aşakdaky görnüşde ýazylyp bilner:

$$L = a + b - h + d, \quad (4.165)$$

bu yerde

$d$  – ätiýäçlyk uzynlygy.

Haçan-da topragy ýumşadyň maşynlaryň iş enjamy geçip bolmajak päsgelçiliklere düş gelende, iş enjama düşýän güýç Pab ululyga çenli artýar. Netijede, iş enjam döwürlär ýa-da sandan çykýar. Bu

güýjüň ululygyny kesgitlemek diregiň berkligini hasaplamak üçin zerur görkezijidir. Ol aşakdaky baglanyşyk esasynda hasaplanylýar:

$$P_{ab} = P_{or}(z + l) + P_y, \quad (4.166)$$

bu ýerde

$P_y$  – ýumşadyjy maşynyň iş hadysasynda ýüze çykýan garşylyk,  $kg$ ;

$z$  – iş enjamlarynyň sany;

$P_{or}$  – bir iş enjamynyň ortaça garşylygy,  $kg$ .

$P_y$  garşylygyň ululygy (bahasy) iş wagtynda tigirlere düşýän, tigre düşýän radial  $Q$  agyrylyga, tigriň  $B$  giňligine we  $D$  diametrine bagly bolýar. Maşynlar işlän wagtlarynda olaryň tigirlerine örän uly agram düşýär. Iki tigirli traktorlara tirkelýän maşynlar üçin bu görkeziji takmynan aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$Q = \frac{G - G_1}{2}, \quad (4.167)$$

bu ýerde

$G$  – toprak ýumşadyjy maşynyň umumy agramy,  $kg$ ;

$G_1$  – maşynyň süňni bilen birleşdirilen şarniriň agramy,  $kg$ .

Bellenenleri göz önünde tutup, aşakdaky baglanyşygy ýazýarys:

$$P_y = 2 \frac{0.86(G - G_1^{\frac{4}{3}})}{2^{\frac{4}{3}} B^{\frac{1}{3}} q^{\frac{1}{3}} D^{\frac{2}{3}}}, \quad (4.168)$$

bu ýerde

$q_0$  – topragyň dykzylanmagynyň göwrüm koeffisiýenti,  $kg/sm^3$ . Bu görkeziji toprak ýumşadyjy maşynlar üçin 0,8...1,2 aralygynda kabul edilýär.

Üç tigirli ýer ýumşadyjy maşynlar üçin  $G$  agramyň tigirleriň arasynda bölünişi çyzgy usulynda ýa-da baglanyşyk boýunça hasaplanylýar. Ortaça garşylygy aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplap bolýar:

$$P_{or} = abk, \quad (4.169)$$

bu ýerde

$a$  – bejerginiň çuňlugy,  $sm$ ;

$b$  – iş enjamynyň gerimi,  $sm$ ;

$k$  – topragyň udel garşylygy,  $kg/sm^2$ .

Udel garşylyk toprak şertlerine we iş enjamlarynyň gurluşyna bagly bolýar. Bu görkeziji bir taraply keserli iş enjamly maşynlar üçin 0,1...0,2 $kg/sm^2$ , topragy ýumşadyjy maşynlar üçin 0,15...0,5 aralygynda kabul edilýär.



### 5.1. Tohumlaryň tehnologik häsiýetleri

Tohumlar sepilende we dökünler dökülende, olaryň bolup geýän hadysalara düýplü täsir edýän häsiýetlerine tehnologik häsiýetleri diýilýär.

Tohumlaryň esasy tehnologik häsiýetlerine olaryň daşky görnüşleri, geometrik ölçegleri we daşky üstüniň häsiýeti (sürtülme koeffisiýenti, akyp bilijilik ukyby), maýyşgaklygy we berkligi girýär.

Tohumlaryň daşky görnüş i togalak, ellipusoýda, piramida, çeçewissa we kösük görnüşlerde bolýarlar.

Tohumlaryň geometrik ölçeglerine şu aşakdakylar girýärler: olaryň  $l$  uzynlygy,  $b$  ini we  $a$  galyňlygy. Ýokarda bellenen görnüşdäki tohumlaryň geometrik ölçegleri şu aşakdaky gatnaşyklar bilen häsiýetlendirilýärler:

bu ýerde

$a < b < l$  ellipsoýda görnüşli tohumlar;

$a = b = l$  togalak görnüşli tohumlar;

$a < b < l$  piramida görnüşli tohumlar;

$a < b = l$  çeçewissa görnüşli tohumlar;

$a < b < l$  we  $a = b < l$  kösük görnüşli tohumlar.

Ýokarda bellenenlerden görnüş i ýaly, köp halatlarda tohumlaryň uzynlygy  $l$  onuň uly, ini,  $b$  orta we galyňlygy,  $a$  kiçi ölçegi bolup durýar.

Tohumlaryň görnüşleri we olaryň ölçegleri, olaryň ekiş enjamlary boýunça hereketlerine uly täsir edýärler. Şeýle hem sepiji enjamyň gurluşy tohumyň görnüşine we geometrik ölçeglerine baglylykda saýlanyp alynýar. Sepiji enjamlaryň öýjükleriniň görnüş i we ölçegleri kesgitlenende, tohumyň göwrümi we onuň geometrik ölçegleriniň gatnaşyklary göz önünde tutulýar. Bu görkeziji ösümligiň görnüşine bagly bolýar. Mysal üçin, tohumyň ini  $b=l$  diýlip kabul edilse, onda geometrik ölçegleriň şeýle gatnaşyklary kabul edilýär:

bu ýerde

Mekgejöweniň tohumy üçin  $l x b x a = 1,5 x l x 0,6$ ;

Gowaçanyň tohumy üçin  $l x b x a = 1,7 x l x 0,9$ ;

Soýanyň tohumy üçin  $l x b x a = 1,2 x l x 0,9$ .

Tohumlaryň geometrik ölçegleriniň giň aralykda üýtgeýändigini göz önünde tutup, takyk sepji enjamlaryň işleýşini gowulandyrmak üçin tohumlary toparlara bölýärler. Tohumlaryň tehnologik häsiýetlerini gowulandyrmak üçin olaryň daş görnüşini düwmejiklere meňzeş şekile getirýärler. Kiçijik düwmejik görnüşine getirilen tohumlaryň diňe tehnologik häsiýetleri gowulanman, olar daşky gurşawyň zyýanly täsirine durnukly bolýarlar, şeýle hem tohumlaryň ýymtleniş şerti gowulanýar. Düwmejik görnüşindäki tohum bejergä harç edilýän zähmeti azaldýar we harç bolýan tohumyň mukdary iki esse az bolýar hem-de hasyllylyk ýokarlanýar, esasanam, gök we medeni ösümlikleriň tohumlary kiçijik düwme görnüşine getirilýärler.

Tohumlaryň üstleriniň görnüşleri sürtülme koeffisiýentine we olaryň akyp bilijilik ukybyna täsir edýär. Tohumyň üsti ýylmanak ýa-da бүдүр-сүдүр bolup bilýär. Çyglylygyna baglylykda poladyň üsti boýunça tohumyň sürtülme koeffisiýenti 0,30-dan 0,42-ä çenli üýtgäp bilýär. Bu bolsa sürtülme burçunyň 17–230 aralygyna gabat gelýär. Sürtülme burçunyň aşaky araçägi dänäniň tohumyna, ýokarky araçägi bolsa gowaçanyň tohumyna gabat gelýär. Tohumyň gatlaklarynyň arasyndaky sürtülme güýji we onuň akyp bilijilik ukyby ýapgytlyk burçuň ululygy esasynda häsiýetlendirilýärler. Dürli ösümlikleriň tohumlary üçin bu burç 25-den 400 aralygynda bolýar. Bugdaý we arpa tohumlary üçin bu burç 34–360 aralygynda bolýar. Tohumyň çyglylygy ýokarlandygyça, tebigy ýapgyt burç ulalýar.

Tohumyň maýyşgaklygy, urga sezewar bolandan soň, onuň öňki ýagdaýyna gaýdyp gelip bilijiligini kesgitleýän koeffisiýent boýunça häsiýetlendirilýär. Bu görkeziji şu gatnaşyk boýunça hasaplanylýar:

$$K = \frac{u_2}{u_1}, \quad (5.1)$$

bu ýerde

$u_1$  – tohumyň üst boýunça urgudan öňki tizligi;

$u_2$  – tohumyň üst boýunça urgudan soňky tizligi.

Bu görkeziji 0,30...0,42 aralygynda üýtgäp bilýär. Iş wagtynda, ýagny bunkerdäki tohum tohum geçirijiden tä joýanyň düýbüne

düşyänçä, tohum sepiji enjamyň dürli bölekleriniň tohum geçirijiniň we ýerdemriniň iş üstleriniň urgularyna duçar bolýar. Urgularyň netijesinde tohumyň başdaky tizligi üýtgeýär we ol onuň maýyşgaklygyna täsir edýär.

Tohumyň berkligi öň ýetirilen şikesleriň ekiniň gögerijiligine we hasyllylygyna edýän täsiri bilen kesgitlenýär. Esasy bilmeli zat, ol hem tohumyň özüne kabul edip biljek urgusynyň mukdarydyr. Tohum täsir edýän urgynyň ululygy onuň gögerip bilijilik ukybyny peseltmeli däl. Gowaçanyň we soýanyň tohumlary üçin bu görkeziji  $50N$ , mekgejöweniň tohumy üçin bolsa  $55N$  deňdir.

Dökünler düzümleri boýunça üç topara bölünýärler:

- mineral dökünler;
- organiki dökünler;
- organiki-mineral dökünler.

Mineral dökünler maksatlary boýunça aşakdakylara bölünýärler:

- ösümlikleri ýymitlendirmek üçin;
- topragyň fiziki-himiki häsiýetini gowulandyrmak üçin.

Ösümlikleri ýymitlendirmek üçin ulanylýan mineral dökünleriň ýönekeý we gatyşyk görnüşleri bolýarlar. Ýönekeý mineral dökünleriň düzüminde haýsy hem bolsa bir ýymitlendiriji element bolýar. Gatyşyk mineral dökünleriň düzümi iki-üç ýönekeý mineral dökünlerden durýar.

## 5.2. Mineral dökünler

Mineral dökünleriň tehnologiýa häsiýetlerine şular degişlidirler: döküniň dykzlygy, onuň bölekleriniň geometriki ölçegleri, ürgünligi hem-de insiz ýşlardan geçip, gatap we howadaky çyglylygy özüne kabul edip bilijiligi.

Mineral dökünleriň dykzlygy  $0,8$ -den  $1,7t/m^3$  aralygynda bolup bilýär. Ýöne bellemeli zat, dökünleriň esasy görnüşleri üçin bu görkeziji  $0,9-1,2t/m^3$  aralygynda kabul edilýär. Döwme görnüşli mineral döküniň ölçegi  $1$ -den  $4\text{ mm}$  aralygynda bolýar. Ölçeğiň  $4\text{ mm}$  uly bolmagy döküniň berkligini peseldýär. Netijede, dökün dargap başlaýar we olary sepmeklikde kynçylyklar döreýär.

Dökünleriň ürgünligi olaryň belli bir ölçegdäki deşiklerden geçip bilijilik ukybyny häsiýetlendirýär. Käbir halatlarda bu görkezijini häsiýetlendirmek üçin tebigy ýapgytlyk burç hem ulanylýar. Döw-



mejikler görnüşli dökünleriň tebigy ýapgytlyk burçy  $35^{\circ}$ -a çenli bolanda, bölejikleri belli bir kesgitlenen görnüşe getirilen dökünler üçin tebigy ýapgytlyk burçy  $40^{\circ}$ -a çenli bolanda, olar sepijiniň aşaky böleginde ýerleşýän deşiklerden erkin geçýärler. Tebigy ýapgytlyk burçy  $55^{\circ}$ -dan uly bolan dökünler sepijiniň aşaky böleginde ýerleşýän deşiklerden geçmeýärler. Bu halatda bunkeriniň deşiginiň üstünde konus görnüşli hereket etmeýän tohum üýşmegi emele gelýär we tohumyň deşiklerden geçmesi galýar.

Döküniň sepiji enjamyň giň bolmadyk gönüburçly yslyryndan geçip bilijilik ukyby 10 bally ulgam (şkala) boýunça kesgitlenilýär. Tohumyň bu görkezijisi onuň mehaniki täsirleriniň netijesinde bir görnüşden başga bir görnüşe geçip bilijilik ukyby bilen häsiýetlendirilýär, ýagny onuň bölejikleriniň mehaniki täsiriň netijesinde hamyr görnüşe geçmegi. Döküniň hamyr görnüşine geçmegi sepijiniň iş deşijkleriniň dykylmaklaryna getirýär we maşyn işläp bilmeýär.

Dökünler uzak wagtlap saklananda tokga-tokga bolýarlar. Tokga-tokga bolan dökünler ulanylmazlaryndan ön maşynlaryň kömegi bilen maýdalanylýar we 3–5 mm deşikli elekden geçirilýär.

Dökünleriň howanyň çyglylygyny özüne kabul edip bilijilik ukyby 12 bally ulgam boýunça häsiýetlendirilýär. Ball näçe ýokary bolsa, dökün howadan şonça-da köp çyglylygy özüne kabul edip bilýär. Döküniň çyglylygynyň ýokarlanmagy onuň esasy tehnologik häsiýetlerini ýaramazlaşdyrýar we mehanizmleriň işlemegine doly päsgelçilik döredýär.

### 5.3. Organiki dökünler

Organiki dökünler topragy diňe bir ösümlikleri iýmitlendirmek üçin gerek bolan esasy üç (azot, fosfor we kaliý) element bilen baýlaşdyrman, onuň fiziki-mehaniki häsiýetlerini hem gowulandyrýar. Organiki dökünleriň toparyna şular girýärler: ders, torf, dersiniň suwuk görnüşi, torf bilen dersiniň garyndysy we ösümlikleriň hem-de haýwanlaryň galyndylary. Şeýle hem bu topara bakterial we gök dökünler degişlidirler.

Dykyzlyk, ýelmeşip bilijilik ukyby, sürtülme koeffisiýenti, süýşmäge we üzülmäge görkezilýän garşylyklar dökünleriň tehnologik häsiýetine degişlidirler.

Döküniň dykyzlygy onuň çyglylygyna we dargap bilijiligine baglylykda, örän giň aralykda üýtgäp bilýär. Mysal üçin, täze der-siň dykyzlygy  $0,3-0,6 \text{ t/m}^3$ ; dürli çyglylykdaky der-siň dykyzlygy  $0,6-0,8 \text{ t/m}^3$  aralygynda üýtgäp bilýär. Çyglylygyň 40-80 göterim araly-gynda üýtgemegi bilen torfuň dykyzlygy  $0,27\text{-den } 1,02 \text{ t/m}^3$ -a çenli üýtgeýär.

Döküniň ýelmeşip bilijiligi onuň dykyzlygyna, çyglylygyna we gumus bölejikleriniň mukdaryna bagly bolýar. Dersiň dykyzlygynyň ýokarlanmagy we onuň düzümindäki gumus bölejikleriniň mukda-rynyň köpelmegi bilen, döküniň ýelmeşip bilijilik ukyby artýar. Döküniň ýokary ýelmeşip bilijilik ukyby onuň çyglylygynyň 80...84 göterime ýeten ýagdaýynda ýüze çykýar.

Dersiň sürtülme koeffisiýenti onuň düzümünde baldaklar köp boldugyça ulalýar we çyglylygyň hem-de udel basyşyň artmagy bilen bolsa kiçelýär. Dersiň poladyň üsti boýunça sürtülme koeffisiýentiniň ortaça bahasy  $0,85-1,0$  aralygynda bolýar. Dersiň dargap başlamagy bilen, onuň tebigy ýapgytlyk burçy 500-den 380-e çenli kiçelýär.

Döküniň süýşmäge we üzülmäge görkezýän garşylyklary onuň udel basyşyna we düzümindäki ösümlikleriň baldagynyň mukdaryna bagly bolýar. Mysal üçin, udel basyşyň 2-den  $10 \text{ kPa}$  çenli köpelmegi ony süýşürmek üçin gerek bolan udel güýjüň  $4,5$  dan  $10 \text{ kPa}$  çenli artmagyna getirýär. Döküniň düzümindäki baldaklaryň mukdarynyň 10-dan 50 göterime çenli artmagy bolsa, üzmek üçin gerek bolan udel güýjüň  $7,3$ -den  $10 \text{ kPa}$  çenli köpelmegine getirýär.

#### **5.4. Ekijileriň we dökün döküjileriň umumy iş hadysasy**

Umumy görnüşde iş hadysasy şeýle ýagdaýda geçýär: Iýmitlen-diriji gapdaky tohum ýa-da dökün öz akymy bilen ýa-da mehaniki täsiriň netijesinde mukdar sazlaýygy enjama gelýär. Ekilýän tohumyň ýa-da sepilýän döküniň akymyny mukdar sazlaýygy enjam belli bir görnüşe getirýär. Ýörite enjam tohum düşen joýany ýapýar we topra-gy dykyzlandyrýar. Ýerine ýetirilýän işlerden görnüşi ýaly, tohum, şitil we dökün akymalaryny başdan aýak talaba laýyk gurnamak esasy iş hadysasy bolup durýar. Akymyň emele geliş we bölünüş häsiýe-ti işiň başdan aýak dogry guralmagyna bagly bolýar. Bellenenlerden görnüşi ýaly, ekin ekiji, şitil oturdyjy we dökün döküji maşynlaryň

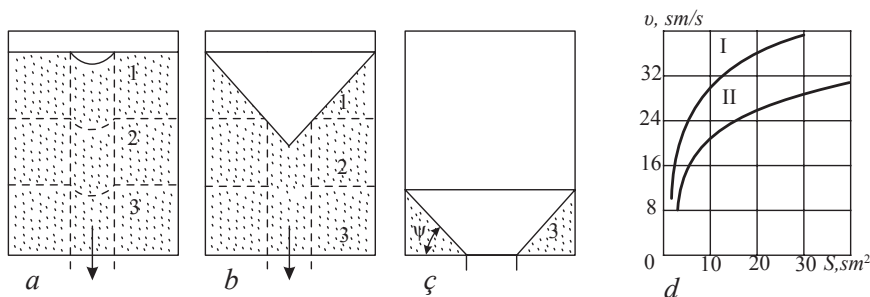
iş görkezijilerine maşynlaryň gurluşlarynyň aýratynlyklary we iş enjamlarynyň iş tertibi täsir edýärler. Taslamalar düzülende, näsazlyklara ýol berilmez ýaly, iş wagtynda bolup geçýän hadysalary bilmeklik geljekki inžener-konstruktorlar üçin örän möhüm meseleleriň biri bolup durýar.

## 5.5. Iýmitlendiriji gap we akymy sazlaýjy enjam

Iýmitlendiriji gap diňe bir ätiýaçlyk tohumy ýa-da döküni saklaman, deşiklerden sazlaýjy enjama geçýän zerur bolan material toplumynyň akymyny emele getirip, iş hadysasynyň endigan geçmegini üpjün edýär. Tohumyň ýa-da döküniň deşikden akyp geçmek hadysasy ürgün materiallaryň hereketiniň kanunyna gabat gelýär. Bu hadysa birnäçe tapgyrlardan durýar (39-njy çyzgy).

Deşikden akyp geçýän materialyň mukdary we tizligi tapgyrlara görä dürli-dürli bolýar. Kadaly işi üpjün etmek üçin deşiğiň islendik tapgyrdaky geçirip bilijilik ukyby her gekdara ekilmeli tohumyň ýa-da dökülmeli döküniň maksimal mukdary sazlaýjy enjamyň maksimal öndürilijiligidin ýokary bolmaly.

Erkin akyp geçýän materialyň mukdary sepiji enjamyň deşiğiniň meýdanyna bagly bolýar. Deşiğiň görnüşi (tegelek, dörtburç ellips görnüşli) bu hadysa düýpli täsir etmeýär, ýöne tegelek deşik beýleki görnüşlere garanynda amatly bolýar. Deşiğiň diwarlarynyň galyňlygy, deşiğiň galyňlygyndan gaty kiçi bolmaly. Material akanda emele gelýän deşik kiçi esasy aşak seredýän kesilen konus şekilinde bolýar.



39-njy çyzgy. Tohumyň tegelek deşikden geçişi:

*a* – birinji tapgyr; *b* – ikinji tapgyr; *ç* – soňky tapgyr; 1,2 we 3-degişlilikde tohum gatlagyň ýokarky, ortaky we aşaky bölekleri; *d* – tohumyň harç bolýan udel mukdarynyň deşiğiň kese kesigine baglanyşygy

Deşiğni meýdany diňe bir harç bolýan mukdara täsir etmän, materialyň udel mukdarynda täsir edýär. Materialyň udel mukdary sekuntda geçýän materialyň deşiğni meýdançasyna bolan gatnaşygy bilen häsiýetlendirilýär. Deşiğni kese kesiginiň meýdançasynyň kiçelmegi bilen, materialyň harç bolýan udel mukdary birden azalýar. Deşiğni belli bir derejä çenli kiçeldilmegi bolsa, onuň diametriniň dänäniň kese kesiginiň ölçeginden uly bolmagyna garamazdan, däne deşikden geçmeýär. Deşiğni bolup biläýjek radiusy şu aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$r_{ds} = 4\sqrt{ab}, \quad (5.2)$$

bu ýerde

$a$  we  $b$  – tohumyň kese kesiginiň ölçegleri.

Görkeziji tohumyň görnüşine baglylykda, bugdaý üçin 2,2 mm we mekge üçin 2,4 mm-e deň diýlip kabul edilýär. Sanlardan görnüş ýaly, materialyň deşikden akyp geçmegini üpjün etmek üçin şu aşakdaky şert ýerine ýetirilmeli:

$$d > 8\sqrt{ab}. \quad (5.3)$$

Kese kesiginiň meýdany 20 sm<sup>2</sup>-a ( $r$  25 mm) deň bolan tegelek deşiğni hasaplamalarynda däneli ekinleriň hemme görnüşleriniň tohumlarynyň maksimal mukdarynyň geçmegine mümkinçilik döredilendir.

Iýmitlendiriji gabyň göwrümi şu baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$d > 8V = \frac{LBQ}{10^4 \gamma \eta_e}, \quad (5.4)$$

bu ýerde

$L$  – tohumdan doly gabyň ýetýän aralygy, m;

$B$  – maşynyň iş gerimi, m;

$Q$  – sepilmeli mukdar, kg/ga;

$\gamma$  – tohumyň dykyzlygy, kg/m<sup>3</sup>;

$\eta_e$  – gabyň göwrüminiň ulanylyş koeffisiýenti. Bu görkeziji 0,85-0,90 aralygynda kabul edilýär.

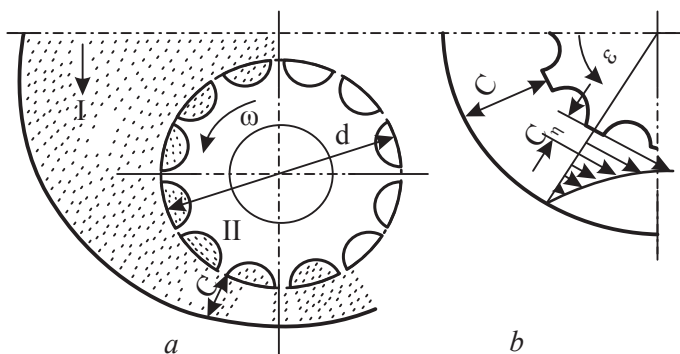
Iýmitlendiriji gaba näçe köp tohum ýerleşse, maşynyň tohum saklanýan gabyny täzeden doldurmak üçin az saklanýar. Netijede, maşynyň öndürijiligi ýokarlanýar. Häzirki wagtyň iýmitlendiriji gaplaryna bir gezekde ýerleşýän tohum maşynlaryň 1,5-2 sagat işleme-

gini üpjün edýär. Ýeralma ekýän maşynlaryň iýmitlendiriji gaplaryndaky tohumlar maşynyň 0,3-0,4 sagat işlemegini üpjün edýärler.

Hataralary 5-den 15 sm aralykda ekin ekýän maşynlar tohum guýulýan gutujyklar görnüşündäki iýmitlendiriji gaplar bilen üpjün edilendir. Bu gaplar sepiji enjamlaryň hemmesini tohum bilen üpjün edýärler.

## 5.6. Daşy tegelek öýjükli sepiji enjamlarda dänäniň hereketi

Daşy tegelek öýjükli sepiji enjamlarda tehnologik hadysalar bolup geçýärler we olar üç bölege bölünýär (40-njy a we b çyzgylar).



40-njy çyzgy. Dänäniň sepiji enjamdaky hereketi

Birinji (I) bölekde tohum agyrlyk güýjüniň täsirinde ýokardan aşak erkin hereket edýär. Ikinji (II) bölekde tohum tegelek sepijiniň öýjüğine düşýär we sepiji bilen bile hereket edýär. Üçünji (III) bölekde tohum tegelek sepiji enjamyň gapyrgalarynyň täsiri netijesinde ýüze çykýan içki sürtülme güýjüň hasabyna hereket edýär. Gapyrgalaryň täsiri netijesinde ýüze çykýan hereket gatlakdan gatlagla geçýär. Tohum näçe aşakda ýerleşen bolsa, ýerleşen gatlagyna baglylykda, oňa ýuwaş-ýuwaşdan hereketiň täsiri peselýär we belli bir galyňlyga ýetenden soň tohuma hereketiň täsiri bildirmeýär, ýagny tohum hereketsiz bölekde ýerleşýär.

Iş hadysasynyň konstruktiw we ulanylyş görkezijileriniň özara baglanyşyklaryny anyklamak üçin sepiji enjamyň umumylaşdyrylan häsiýetnamasy bolan onuň iş göwrümi  $U_0$  ulanylýar. Iş göwrümi

diýlip, sepjiniň bir gezek aýlananda sepýan tohumynyň göwrümine düşünilýär. Iş göwrümi iki bölekden, ýagny  $U_j$  öýjükler bilen çykaryl-  
lan tohumyň göwrüminden we  $U_a$  işewür gatlak bilen geçýän tohumyň  
göwrüminden durýar,  
ýa-da

$$U_o = U_j + U_a. \quad (5.5)$$

Öýjükler bilen çykýan tohumyň göwrümi, öýjükleriň göwrümine  
baglylykda üýtgäp durýar we şu baglanyşyk boýunça tapylýar:

$$U_j = \zeta_z S L_i,$$

bu ýerde

$\zeta$  – öýjükleriň doluş koeffisiýenti. Bu görkeziji 0,7–0,9 aralygyn-  
da kabul edilýär.

$Z$  – öýjükleriň sany. Öýjükleriň sany 12-ä deň diýlip kabul edilýär.

$S$  – öýjükleriň kese kesiginiň meýdany. Däneli ekinler üçin  
5,8  $m^2$ -a deň diýlip kabul edilýär;

$L_i$  – tegelek sepjiniň iş böleginiň uzynlygy. Däneli ekinler üçin  
39  $mm$ -e deň diýlip kabul edilýär.

Işewür hereket edýän gatlakdaky tohumlaryň tizligi (40-*njy b çyz-*  
*gy*) üýtgäp durýar. Ýöne hasaplamalary ýeňilleşdirmek üçin tizlik üýt-  
gemeýär we enjamyň gapyrgalarynyň göni tizligine deň diýlip kabul  
edilýär. Şeýle hem işewür hereket edýän gatlagyň hakyky galyňlygyna  
derek bellenen galyňlyk  $S_p$  kabul edilýär. İşewür hereket edýän gatl-  
agyň bellenen galyňlygy aşakdaky şert boýunça kesgitlenilýär, ýagny  
bellenen gatlak boýunça sepilýän tohumyň göwrümi enjam işewür  
gatlakda bir gezek aýlananda, hakyky dökülýän tohumyň göwrümine  
deň bolmaly. Şeýlelikde enjamyň işewür gatlakdaky bir gezek aýla-  
nanda dökýän tohumynyň göwrümi şu aşakdaky baglanyşyk boýunça  
hasaplanylýar:

$$U_a = \pi[(r + S_p)^2]L_i = \pi L_i S_p (d + S_p), \quad (5.6)$$

bu ýerde

$L_i$  – silindr görnüşli turbanyň uzynlygy;

$r$  – silindriň içki radiusy;

$r + S_p$  – silindriň daşky radiusy.

Däneli ekinler üçin  $d=50$   $mm$ -e deň diýlip kabul edilýär. İşewür  
gatlagyň bellenen galyňlygy  $sp$  tegelek enjamyň iş böleginiň uzyn-  
lygyna bagly bolýar. Iş böleginiň uzynlygynyň ulalmagy bilen  $sp$

görkeziji kiçelýär. Görkeziji *sp* bugdaý üçin 5-den 3,2 *mm*, mekge-jöwen üçin 10,3-den 5,3 *mm* aralygynda üýtgäp bilýär.

$U_j$  we  $U_a$  görkezijileriň bahalarynyň başdaky baglanyşykda ýerine goýup, enjamyň konstruktiw ölçegleriniň üsti bilen sepijiniň iş göwrümini hasaplamak üçin aşakdaky baglanyşygy alýarys:

$$U_0 = L_i(\zeta z S + \pi d s_p + \pi s_p^2). \quad (5.7)$$

Şeýle hem sepijiniň iş göwrümi beýleki görkezijileriň üsti bilen hasaplanyp bilner. Ekijiniň tigriniň bir aýlawynda bir sepijiniň ekmeli tohumynyň göwrümini şu aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplap bolar:

$$U_{ta} = 10^{-3} \pi D_t a Q / [\gamma(1 - \varepsilon)], \quad (5.8)$$

bu ýerde

$D_t$  – ekijiniň tigriniň diametri, *m*;

$a$  – tohumyň belli bir göwrümdäki agramy, *g/sm*<sup>3</sup>;

$Q$  – bir gektara ekilmeli tohumyň mukdary, *kg/ga*;

$\varepsilon$  – tigr bilen topragyň arasyndaky sürtülme koeffisiýenti.

Onda bir sepiji enjamyň bir aýlawynda sepmeli tohumynyň mukdary şu aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanyp bilner:

$$U_o = U_{ta} / i = 10 - 3 \pi D_t n_t a Q / [\gamma n_a (1 - \varepsilon)], \quad (5.9)$$

bu ýerde

$i$  – geçiriji tigr bilen sepiji enjamyň okunyň arasyndaky gatnaşyk sany. Ol aşakdaky gatnaşyk boýunça kesgitlenýär:

$$i = n / n_k, \quad (5.10)$$

bu ýerde

$n_t$  – sepiji enjamyň okunyň aýlaw tizligi;

$n_k$  – geçiriji tigrin aýlaw tizligi.

Yokarda bellenen ölçegleriň özara baglanyşygyny tapmak üçin 204-nji we 206-njy baglanyşyklary ulanyp hem-de alnan deňligi sepijiniň iş üstüniň uzynlygy  $L_i$  görä çözüp, şu baglanyşyk alynýar:

$$Li = 10 - 3 \pi D_t n_t a Q / [\gamma n_1 (1 - \varepsilon) (\zeta z S + \pi d s_p + \pi s_p^2)]. \quad (5.11)$$

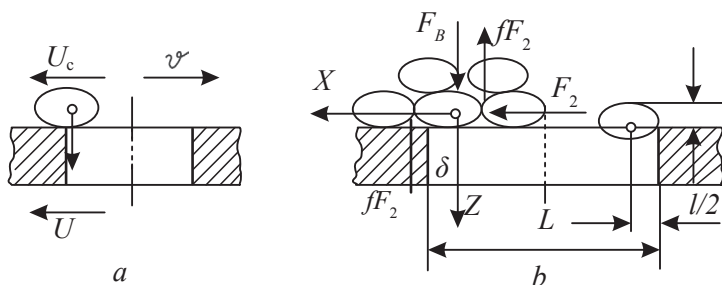
Bu baglanyşyk sepiji enjamyň esasy konstruktiw we tehnologik ölçeglerini baglaşdyrýar hem-de onuň zerur iş üstüniň uzynlygyny tapmaga mümkinçilik döredýär. Bellemeli zat, bu baglanyşyk boýunça  $L_i$  görkezijini hasaplamak üçin ekiniň hatararasy we her gektara dökülmeli tohumyň mukdary kesgitlenen bolmaly.

## 5.7. Tohumyň öýjüğe düşmek şerti

Öýjügiň geometriki ölçegleri uly boldugyça, tohumyň oňa düşmegine amatly şert döredýär. Ýöne bellemeli ýagdaý, öýjügiň geometriki ölçegleri uly boldugyça, oňa bir däl-de, birnäçe tohumyň gaçmagy mümkin. Şonuň üçin hem öýjügiň geometriki ölçegleri hasaplananda, öýjüğe bir uly tohum düşer ýaly bolmaly, ýagny öýjüğe iki sany kiçi tohumyň düşmegine şert döretmeli däl.

Tegelek görnüşli sepiji enjamlar işlänlerinde, sürtülme güýjüniň täsiri netijesinde galtaşýan tohum gatlagy belli bir  $U_a$  absolýut tizlik bilen hereket edýär. Bu tizlik tegelegiň merkezindäki öýjükleriň aýlaw tizligi  $U$ -dan kiçi bolmaly.

Tohumlar ýeke-ýekeden ýa-da uly bolmadyk gatlak bolup, hereket edenlerinde, haýsy tohumyň agyrlýk merkezi öýjügiň gyrasyna gelse, şol tohum hem öýjüğe düşýär (41-nji çyzgy).



41-nji çyzgy. Dänäniň öýjüğe düşmek şerti:

$a$  – bir gatlak;  $b$  – birnäçe gatlak

Eger-de tohum gapdaky tohumyň galyňlygy uly bolsa, onda tohuma agyrlýk güýjünden ( $mg$ ) başga-da dik  $F_d$  we gorizonta  $F_g$  basyş güýçleri täsir edýärler. Şeýle hem tohuma sürtülme güýji ( $fF_g$ ) täsir edýär. Bellenen güýçleriň täsir etmegi netijesinde tohumyň agyrlýk merkeziniň öýjügiň gyrasyna görä, belli bir aralyga süýşen ýagdaýynda tohum gaçýar. Bu aralyk tohumyň uzynlygyna bagly bolýar we şu aşakdaky gatnaşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$\delta = (0,35 \dots 0,45)l, \quad (5.12)$$

bu ýerde

$l$  – tohumyň uzynlygy.

Eger-de howanyň garşylygy hasaba alynmasa, onda tohumyň öýjüğe gaçandaky hereketini başlangyç oňnositel  $U$  tizlikli jisimiň er-



kin gaçmasy hökmünde göz önüne getirip bolýar.  $L$  uzynlykdaky tohum öýjüge gaçanda, onuň agyrylyk merkezi gorizonta ugur boýunça  $X_s$  we dik ugur boýunça  $Z_s$  aralyklary geçýär. Bu aralyklar şu aşakdaky baglanyşyklar boýunça hasaplanylýarlar:

$$X_s = L - \delta - l/2 = Vt, \quad (5.13)$$

$$Z_s = gt^2/2. \quad (5.14)$$

Haçan-da tohumyň agyrylyk merkezi tegelek sepijiniň deňinde ýa-da ondan pesde bolan ýagdaýynda, ol öýjüge gaçar, ýagny tohumyň öýjüge düşmegi üçin şu aşakdaky şert ýerine ýetirilmeli:

$$Z_s \geq a/2. \quad (5.15)$$

Ýokardaky baglanyşykda  $Z_s$  derek onuň bahasyny  $a/2$  goýup, aşakdaky baglanyşygy alýarys:

$$t \geq \sqrt{\frac{a}{g}}. \quad (5.16)$$

$V = u - u_s$  we  $t \geq \sqrt{\frac{a}{g}}$  baglanyşyklary ulanyp hem-de  $X_s$  üçin bahasyny ýerine goýsak, aşakdaky baglanyşyk gelip çykýar:

$$u \leq u_s + (L - \delta - l/2) / \sqrt{\frac{a}{g}}. \quad (5.17)$$

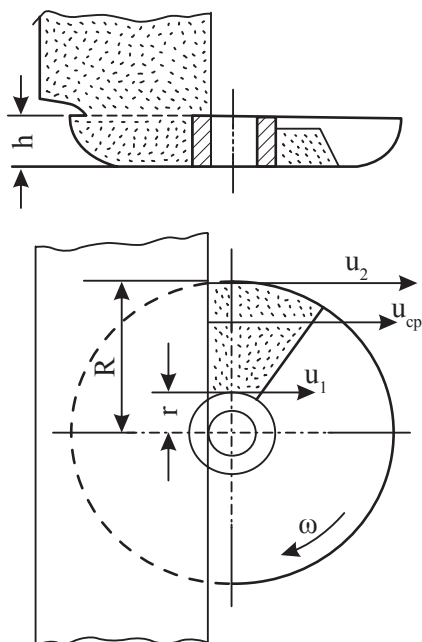
Deňsizlikden (5.17) görnüşi ýaly, tohumyň  $l$  we  $a$  ölçegleri uly boldugyça, öýjügiň merkeziniň öz okunyň daşyndan aýlaw tizligi kiçi bolmaly.

## 5.8. Sepiji enjamda döküne täsir edýän güýçler

Sepijiniň dökün çykýan ýşyna getirilen dökün gatlagyna, esasanam, sürtülme güýji täsir edýär. Sürtülme güýjüniň täsiri netijesinde dökün bölejikleri sepijiniň tegelek bölegi bilen bile aýlanyp başlaýar. Şeýle-de bolsa döküniň özbaşdak dökülmegine ýol berilmeli däl (42-nji çyzgy).

Döküniň özbaşdak dökülmezligi üçin sepijiniň gurluşynda şu şertleriň üpjün edilmegi göz önünde tutulmaly (42-nji çyzgy):

$$fmg \geq mR\omega^2 \quad (5.18)$$



42-nji çyzgy. Döküniň tabakdan çykyşy.

ýa – da

$$fg \geq R\omega^2, \quad (5.19)$$

bu ýerde

$f$  – sürtülme koeffisiýenti;

$m$  – döküniň bölejiginiň agramy;

$g$  – erkin gaçmanyň tizlenmesi;

$R$  – enjamyň tegelek böleginiň radiusy;

$\omega$  – enjamyň aýlanandaky burç tizligi.

Hasaplamalardan belli bolşy ýaly, maşynlarda ulanylýan sepiji enjamlarda merkeze ymtylýan tizlenme ( $R\omega^2$ ) 0,01...0,04 m/sek<sup>2</sup> aralygynda bolýar. Bu görkeziji  $fg$  ululykdan birnäçe esse kiçi bolýar. Sanlardan görnüşi ýaly, ýokardaky şert ýerine ýetirilende dökün

özbaşdak dökülmeýär, ýagny döküniň dökülmegi üçin oňa daşyndan güýç täsir etmeli bolýar.

Sekuntda bunkerden tabak bilen çykarylýan döküniň mukdary dökün çykýan deşiğiň  $S$  meýdanyna we döküniň orta göni tizligine bagly bolýar ýa-da şu baglanyşyk boýunça hasaplanýar:

$$q = \gamma S u_{or}, \quad (5.20)$$

bu ýerde

$\gamma$  – döküniň belli bir göwrümdäki agramy (dykzyzlygy), kg/m<sup>3</sup>.

Çyzgydan (42-nji çyzgy) aşakdaky baglanyşyklary ýazyp bolýar:

$$S = h(R-r) \quad (5.21)$$

$$u_{or} = (u_2 + u_1)/2 + \omega(R+r)/2 \quad (5.22)$$

Başdaky  $q$  baglanyşykda  $S$  we görkezijileriň bahalaryny ýerine goýsak, şu deňlik gelip çykýar:

$$q = \gamma \omega h (R^2 - r^2)/2, \quad (5.23)$$

bu ýerde

$h$  – dökün çykýan deşiğiň beýikligi (döküniň galyňlygy).

Her gektara  $Q$  dökülmeli döküniň mukdary, sepiji enjamlaryň sany  $k$  we maşynyň iş gerimi  $B$  kesgitlenen ýagdaýynda,  $v$  ( $m/sec$ ) tizlik bilen hereket edýän maşyn belli bir wagtda aşadaky mukdardaky döküni dökmele:

$$q=10^{-4}QBv/k. \quad (5.24)$$

Ýokarky (5.23) we (5.24) baglanyşyklaryň birinji bölegini deňşdirip we alnan deňlemäni  $h$  görä çözüp, şu baglanyşygy alýarys:

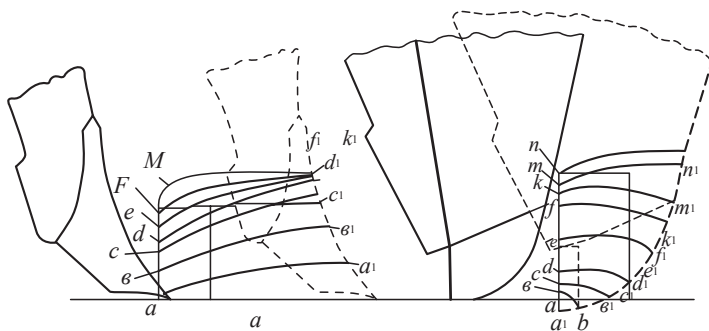
$$h=\frac{2x10^{-4}QBv}{[k\gamma\omega(R^2-r^2)]}. \quad (5.25)$$

Alnan baglanyşyk maşynyň iş wagtyndaky  $v, \omega, Q$  görkezijilerini onuň  $B, R, r$  konstruktiv görkezijileri bilen baglaşdyrýar. Bu baglanyşygyň kömegi bilen, gektara dökülmeli döküniň mukdaryny üpjün etmek üçin dökün dökülýän deşigiň beýikligini ( $h$ ), tabagyň burç tizligini ( $\omega$ ) we maşynyň tizligini ( $v$ ) takyk kesgitläp bolýar.

## 5.9. Ekijiniň ýerdemriniň nazaryýeti

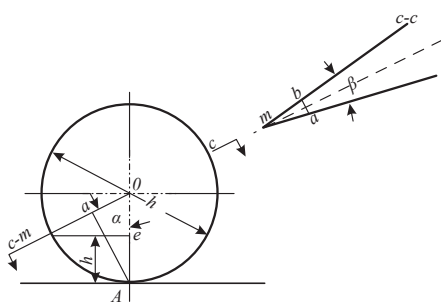
Ýiti burçly joýajyk gazýan künde görnüşli ýerdemir topraga ( $\alpha \leq \frac{\pi}{2}$ ) pahna ýaly täsir edýär. Bu iş enjamynyň iş hadysasynda toprak bölejikleri ýokaryk galdyrylýarlar we joýajygyň iki tarapyna süýşürilýär. Toprak dilynende onda iki sany hadysa bolup geçýär. Birinji hadysada aşaky gatladaky çyglyrak toprak bölejikleri ýokaryk göterilýärler. Ikinji hadysada ýokardaky toprak bölejikleriniň bir bölegi joýajygyň iki tarapyna, bir bölegi bolsa joýanyň düýbüne dökülýär we olar guraýarlar. Netijede, joýanyň düýbüne taşlanan tohumlaryň üsti guran toprak bölejikleri bilen ýapylýar. Bu bolsa ekişiň agrotehnikiki talaplaryna ters gelýär.

Çyzgydan görnüşi ýaly (43-nji a çyzgy), enjamyň täsir etmegi bilen topragyň  $a, b, s, d, e, f, k$  bölejikleri öňe süýşüp, ýokaryk göterilýärler we özleriniň başdaky ýagdaýynda  $a', b', s', d', e', f', k'$  ýagdaýy eýeleýärler (M.H.Pigulýewskiý). Şeýle hem künde görnüşli ýerdemir bilen toprak dilynende, joýanyň gyralarynda toprak gerişleri emele gelýärler. Ekin ekilýän hatarlaryň aralary dar bolan ýagdaýynda joýanyň gyralarynda toprak gerişleri öňdäki we yzdaky enjamlar bilen ekilen tohumyň endigan çuňlukda ekilmegine päsgel berýär.



**43-nji çyzgy.** Ýerdemriň täsiri netijesinde toprak bölejikleriniň uzaboý meýdança boýunça hereketi

Kütek burçly ýerdemir hem topraga ( $\alpha \leq \frac{\pi}{2}$ ) pahna ýaly täsir edip, ony dilip gidýär. Enjamyň täsiri netijesinde toprak bölejikleri öňe we aşaklygyna süýşýär (43-nji çyzgy). Toprak bölejikleriniň hereketini aňladýan çyzyklardan ( $a-a'$ ;  $b-b'$ ;  $s-s'$ ;  $d-d'$ ;  $e-e'$ ;  $f-f'$ ;  $k-k'$ .) görnüşi ýaly, enjamyň täsir etmegi bilen toprak bölejikleriniň ýerleşşi belli bir derejede başdaky ýagdaýdan aşak düşýär. Diňe ýeriň üstüne ýakyn ýerleşýän topragyň  $m$ ,  $n$ , bölejikleri ýokaryk süýşýärler hem-de  $m'$  we  $n'$  ýagdaýy eýeleýärler. Bu enjam bilen ýer dilynende, toprak bölejikleri guramaýarlar we joýajygyň düýbi belli bir derejede dykyzlanýar. Joýajygyň düýbündäki topragyň dykyzlanmagy oňa taşlanan tohumyň gögermegi üçin, esasanam, gurak ýerlerde amatly şert döredýär.



**44-nji çyzgy.** Iki tegelekli ýerdemriniň görkezijileri

Tegelek görnüşli iş enjam bilen ýer dilynende, emele gelen joýajygyň giňligi enjamyň diametrine we tegelekleriň birleşýän  $m$  nokadyna bagly bolýar (44-nji çyzgy).

Tegelek ýerdemriň diametri 350 mm-e deň bolýar. Ýerdemriň tegelekleriniň birleşýän  $m$  nokady daýanç meýdançadan ýokarda bolmaly. Bu şert ýe-

rine ýetirilmedik ýagdaýynda, toprak bölejikleri ýerdemriň tegelekleriniň ýokarsyndaky açyk ýerinden joýajyga dökülýärler. Netijede,

tohumyň ekilişiniň çuňlugyna bolan agrotehniki talap ýerine ýetiril-meýär. Eger-de gurnawyň tegelekleriniň  $m$  nokadyndan geçýän radiuslarynyň arasyndaky burçy  $\alpha$ , joýajygyň giňligini  $n$  we tegelerleriň biri-birine gyşaryş burçuny  $\beta$  bilen bellesek, onda bu görkezijileriň özara baglanyşyklaryny şu görnüşde ýazyp bolýar:

$$n = 2R(1 - \cos \alpha) \sin \frac{\beta}{2}. \quad (5.26)$$

Tegelegiň  $m$  nokadyndan we merkezinden geçýän meýdança boýunça  $s-s$  kesigi geçirmeli (44-nji çyzgy). Tegelegiň dik diametriniň aşaky ýer bilen galtaşýan  $A$  nokadyndan, om radiusa dik çyzyk geçirmeli we  $a$  nokady bellemeli.  $a$  nokatdan burçuň bissektrisasyna dik çyzyk geçirmeli.  $ab$  çyzygyň uzynlygy joýajygyň giňligine deň bolýar:

$$n = ab, \quad (5.27)$$

Ýöne şu baglanyşyklary göz önünde tutsak,

$$\frac{ab}{2} = ma \sin \frac{\beta}{2} \quad (5.28)$$

we

$$ma = R - R \cos \alpha \quad (5.29)$$

hem-de olaryň bahalaryny ýerine goýsak, şu baglanyşygy alarys:

$$n = 2R(1 - \cos \alpha) \sin \frac{\beta}{2}. \quad (5.30)$$

Eger-de, tegelekleriň üstleriniň dik meýdança boýunça, gyşyk ýerleşiş burçunyň örän kiçidigi sebäpli, ol hasaba alynmasa, onda  $h$  ululygy aşakdaky baglanyşyk esasynda hasaplamaklygy tekliپ edip bolýar:

$$h = R(1 - \cos \alpha)(A). \quad (5.31)$$

Joýajyk çekiji tegelek enjamlar üçin  $h$  görkeziji 87 mm kabul edilýär. Soňky ( $A$ ) baglanyşykdan –  $h$  bahasyny ýerine goýup, joýajygyň giňligi  $n$  hasaplamak üçin aşakdaky baglanyşyklary alarys:

$$n = 2R \left(1 - \frac{R - h}{R} \sin \frac{\beta}{2}\right); \quad (5.32)$$

$$n=2h\sin\frac{\beta}{2}. \quad (5.33)$$

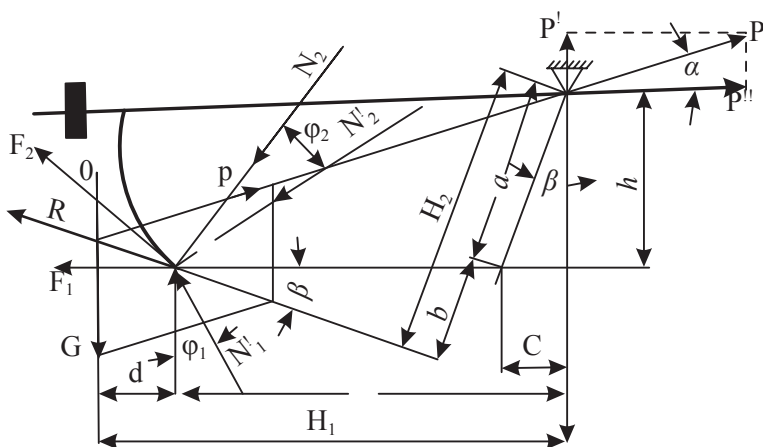
Bu baglanyşygy (5.33) tegelek ýerdemriniň oturdys  $\beta$ -ny hasaplamak üçin ulanyp bolýär.

## 5.10. Ýerdemriniň deňagramlylygy

Ekijiniň ýerdemri tutuş ekilýän meýdança boýunça tohumyň kesgitlenen çuňlukda düşmegini üpjün etmeli. Iş ýerine ýetirilende, bu talap, esasanam, enjamyň toprakda deň agramly hereketine bagly bolýar. Haçan-da ýerdemrine täsir edýän güýçleriň we pursatlaryň jemleri nola deň bolan ýagdaýynda enjamyň deň agramly hereketi üpjün edilýär.

Çyzgydan (45-*nji* çyzgy) görnüşi ýaly, iş wagtynda ýerdemre öz agramy  $G$ , çekiş güýji  $P$ , topragyň daýanç meýdança boýunça reaksiýasy  $N_1$ , daýanç meýdança we enjamyň iş üsti boýunça ýüze çykýan sürtülme güýçler  $F_1$  we  $F_2$ , hem-de topragyň iş enjamyň iş üsti boýunça ýüze çykýan kadaly reaksiýasy (güýji)  $N_2$  täsir edýärler. Sürtülme güýçleri we topragyň daýanç meýdança boýunça täsir edýän güýji (reaksiýasy), uzaboý-dik meýdança boýunça jemleýji  $N_1$  güýji berýär.  $N_1$  güýjüň täsir edýän ugry kada bilen  $\varphi_1$  burçy emele getirýär. Enjamyň iş üsti boýunça täsir edýän sürtülme we topragyň adaty (normal) güýçleri, uzaboý-dik meýdança boýunça jemleýji güýji berýär. Güýjüň ugry ýerdemriň üsti boýunça täsir edýän adaty güýç bilen  $\varphi_2$  burçy emele getirýär.  $N_1$  we  $N_2$  güýçleriň jemleýjisi  $R$  güýjüň täsir edýän ugry göni (gorizontal) we uzaboý-dik meýdançalar boýunça belli bir ululykdaky burçy emele getirýär.

Eger-de künde görnüşli ýerdemir topragyň  $A$  nokadyna özleriniň burunlary bilen, tegelek enjamlar bolsa, dik diametriniň aşaky nokady bilen täsir edýär diýip, göz önüne getirilse, şeýle hem topragyň maýyşgaklyk derejesi pes we garşylygyň esasy bölegi enjamyň burnuna düşýär diýlip hasap edilse, onda  $R$  güýç  $A$  nokada, ýagny enjamyň burnuna täsir edýär diýlip kabul edilip bilner. Ýerdemir şarniriň kömegi bilen,  $B$  nokatdan asylýar we dartys güýji  $P$  şarniriň üstünden geçýär. Diňe  $P$  güýjüň ugry hem-de takmyndan ýerdemriň burnuna täsir edýär diýlip kabul edilen, topragyň garşylygy we onuň ugry näbelli bolup galýar.



45-nji çyzgy. Ýerdemrine täsir edýän güýçler

$P$  güýjüň ugry, ýagny ýeriň üsti bilen emele getirýän  $\alpha$  burç tejribeler esasynda kesgitleňýär. Bu görkezijini tapmak üçin güýç ölçýji guralyň kömegi bilen,  $B$  nokada täsir edýän jemleýji  $P$  güýjüň gorizonta we dik meýdançalar boýunça düzüjileri  $P^I$  we  $P^II$  güýçleri kesgitlemeli. Çyzgydan görnüşi ýaly,  $\alpha$  burç düzüji  $P^I$  we  $P^II$  güýçleriň gatnaşygy boýunça tapylýar, ýagny:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P^I}{P^{II}}. \quad (5.34)$$

Ýokardaky baglanyşyk esasynda burç tapylandan soň, diňe  $R$  güýjüň ugry we onuň bahasy näbelli bolup galýarlar. Bu görkezijiler enjamyň statik deň agramlygyna analitik seljerme geçirmegini esasynda tapylýarlar. Enjamyň statik deň agramlygyndan şu aşakdaky deňlikler gelip çykýarlar (45-nji çyzgy):

$$P \cos \alpha - R \cos \beta = 0, \quad (5.35)$$

$$P \sin \alpha - G + R \sin \beta = 0, \quad (5.36)$$

$$R H_2 - G H_1 = 0. \quad (5.37)$$

$H_1$  we  $H_2$ -şarnırıň  $B$  nokadyna görä, deňşililikde  $G$  we  $R$  güýçleriň täsir edýän eginleri. Deňlemelerden  $R$  we görkezijileri tapyp bolýar. Birinji deňlemeden kesgitleýäris:

$$\cos\beta \frac{P \cos \alpha}{R}; \quad (5.38)$$

$$\sin\beta = \sqrt{1 - \frac{P^2 \cos^2 \alpha}{R^2}} = \frac{1}{R} \sqrt{R^2 - P^2 \cos^2 \alpha}. \quad (5.39)$$

İkinji deňlemede  $\beta$ -nyň bahasyny ýerine goýup, aşakdaky deňlemeleri alýarys:

$$P \sin \alpha - G + \sqrt{R^2 - P^2 \cos^2 \alpha} = 0. \quad (5.40)$$

$$R^2 - P^2 \cos^2 \alpha = (G - P \sin \alpha)^2. \quad (5.41)$$

İki deňlemäni bilelikde çözüp  $R$  güýji tapýarys:

$$R = \sqrt{P^2 \cos^2 \alpha + (G - P \sin \alpha)^2}. \quad (5.42)$$

Burçuň ululygyny şu aşakdaky baglanyşyk boýunça tapyp bolýar:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\sin \beta}{\cos \beta}. \quad (5.43)$$

Ýokarky deňlemelerden  $\cos\beta$  we  $\sin\beta$  bahalaryny tapýarys:

$$\cos \beta = \frac{P \cos \alpha}{R} \quad (5.44)$$

$$\sin \beta = \frac{(G - P \sin \alpha)}{R}. \quad (5.45)$$

$\cos\beta$  we  $\sin\beta$  bahalaryny ýokarky (5.43) baglanyşykda ýerine goýup, ýönekeýleşdirilen baglanyşygy alýarys:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{(G - P \sin \alpha)}{P \cos \alpha} \quad (5.46)$$

İndi enjamyň deňagramlyk ýagdaýynda, şarniriň  $B$  asma nokadynyň  $h$  beýikliginiň täsirini seljeryäris. Bu soragy çözmek üçin ýüze çykýan pursatlaryň deňlemesini ýazýarys:

$$RH_2 = GH_1, \quad (5.47)$$

$H_1$ -iň we  $H_2$ -niň bahalaryny ýerine goýarys.

Pursatlaryň deňlemesinde  $H_1$  we  $H_2$  görkezijileriň bahalaryny ýerine goýup, degişli üýtgetmeler girizýäris. Çyzgydan (45-nji çyzgy) görnüşi ýaly,  $H_2 = a + b$  deň bolýar.

Ýöne çyzgydan aşakdaky baglanyşyklary ýazyp bolýar:

$$a = \frac{h}{\cos \alpha}; b = (L - s) \sin \beta; s = h \operatorname{tg} \beta. \quad (5.48)$$



Tapylan görkezijilerin bahalaryny ýerlerine goýup,  $H_2$  tapýarys:

$$H_2 = \frac{h}{\cos \alpha} + (L - h \operatorname{tg} \beta) \sin \beta = \frac{h + L \sin \beta \cos \beta - h \sin^2 \phi}{\cos \beta} = ; \quad (5.49)$$

$$\frac{h(1 - \sin^2 \beta) + L \sin \beta \cos \beta}{\cos \beta} = \frac{h \cos^2 \beta + L \sin \beta \cos \beta}{\cos \beta}$$

$$H_1(H_2) = h \cos \beta + L \sin \beta, \quad (5.50)$$

bu ýerde

$h$  – ýerdemriň daýanç meýdançasyndan B nokada çenli aralyk;

$L$  – geçirilen dik çyzykdan ýerdemriň burnuna çenli aralyk, beýleki tarapdan seretseň,  $H_1 = L + d$ .

$d$  – ýerdemriň burnundan agyrlyk merkezinden geçýän çyzyga çenli aralyk;

Şeýle bolsa, onda pursatlaryň deňlemesini şu görnüşde ýazyp bolýar:

$$(h \cos \beta + L \sin \beta) R = G(L + d) \quad (5.51)$$

ýa-da

$$L = \frac{hR \cos \beta - Gd}{G - R \sin \beta}. \quad (5.52)$$

Deňlemeden (5.52) görnüşi ýaly, şarniriň  $B$  nokady ýokaryk galdyrylsa,  $h$  aralyk ulalýar we netijede enjamyň deňagramlylygy bozulýar. Bu ýagdaýda ýerdemriň deňagramlylygyny saklamak üçin goşmaça agram daşlaryny ulanyp, enjamyň agramyny köpeltmeli bolýar. Eger-de  $h$  aralyk kiçelse, onda deňagramlylygy saklamak üçin enjamyň agramyny ýeňletmeli bolýar.

Şeýle hem enjamyň deňagramlylygy ugrukdyryjynyň uzalmagy we kiçelmegi bilen hem üýtgäp biler. Bu halatda, ýagdaýa görä, deňagramlylykda  $L$  aralyk kiçeldilýär ýa-da ulaldylýar. Ýokarky baglanyşygy ulanyp,  $L$  aralygy aşakdaky deňleme esasynda tapýarys:

$$L = \frac{hR \cos \beta - Gd}{G - R \sin \beta}. \quad (5.53)$$

Baglanyşyk (5.53) seljerilse, onda deňagramlylygy saklamak üçin birinji ýagdaýda, ýagny  $h$  aralygyň ulalan ýagdaýynda enjamyň agramyny köpeltmeli, ikinji, ýagny  $h$  aralygyň kiçelen ýagdaýynda bolsa, ýerdemriň agramyny azaltmaly.

Ýokarda bellenenlerden belli bolşy ýaly, ýerdemriň deňagramlylygyny saklamak üçin ugrukdyryjyny uzaltmaly ýa-da enjam asylýan  $B$  nokady aşak düşürmeli.

## 5.11. Ekijileriň dartyş garşylygy

Ekijileriň dartyş garşylygy üç sany bölekden durýar:  $P_1$  toprak bilen tigirleriň arasyndaky garşylyk;  $P_2$  ekijiniň ýerdemriniň garşylygy we  $P_3$  sepiji enjamyň garşylygy. Maşyn durnukly hereket edýän wagtynda, oňa inersion güýçler täsir etmeýärler we hasaplama-larda olar göz önünde tutulmaýarlar. Ekiji ekişe taýýarlanan ýumşak ýerde işleýändigigi sebäpli,  $P_1$  garşylyk güýji uly bolýar. Tigriň toprak-da galdyrýan yzynyň çuňlugy 30-60 mm aralygynda bolýar.

Tigirleriň toprak bilen arasyndaky garşylyk toprak şertleri  $q_0$ , tigre düşýän  $G_1$  radial agyrlyga;  $D$  diametra we  $B$  tigiriň giňligine bagly bolýar. Bu garşylyk M.N.Leteşnewiň tarapyndan tekliplenen baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$P_1 = \frac{0,95G_1^{3/2}}{D^{3/4} \sqrt{q_0}}, \quad (5.54)$$

bu ýerde  $q_0$  – topragyň gysylmagynyň udel garşylygynyň görkezijisi we M.N.Leteşnewiň teklibi boýunça aşadaky baglanyşyk esasynda tapylýar:

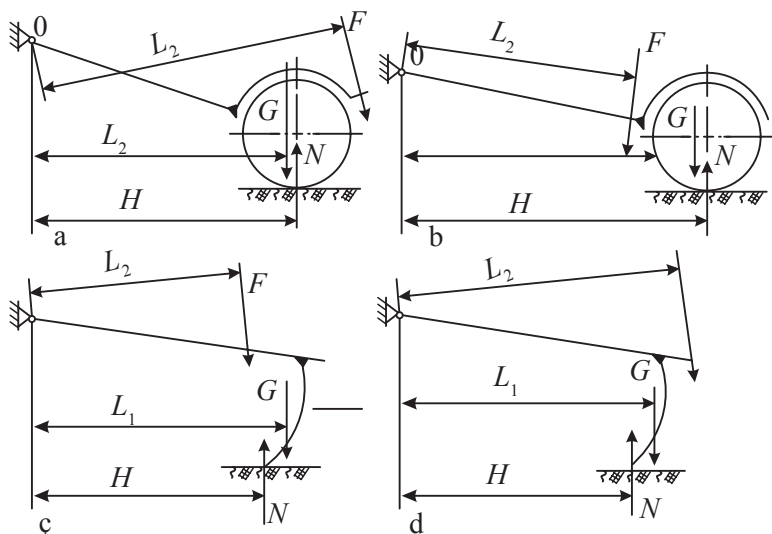
$$q_0 = a(a + 0,27B). \quad (5.55)$$

Ekişe taýýarlanan toprak üçin koeffisiýent  $a=1,1-1,4$  aralygynda kabul edilýär.

Tigriň aşagynda topragyň deformirlenmegi onuň agrofiziki häsiýetlerini ýaramazlaşdyrýar. Bu nukdaýnazardan, pes basyşly, ýel berilýän tigirler gyzyklanma döredýär, ýagny pes basyşly tigirler toprakda hereket edenlerinde ýüze çykýan garşylyk we tigriň aşagyndaky topragyň deformirlenmegi 25-50 göterim aralygynda azalýar. Ekijiniň ýerdemriniň garşylygy  $P_2$  enjamyň topraga girýän çuňlugyna, toprak şertlerine we joýajyk gazyjy enjamyň görnüşine bagly bolýar. Ekijiniň ýerdemriniň daýanç meýdançasyna toprak tarapyndan täsir edýän güýji  $N$  we toprak şertlerine bagly bolan koeffisiýenti diýip bellenilse, joýajyk gazyjynyň garşylygyny hasaplamak üçin şu aşadaky ýönekeýleşdirilen baglanyşygy ulanyp bolar:

$$P_2 = \varepsilon N. \quad (5.56)$$

Topragyň kadaly (aralyk)  $N$  güýji (46-njy çyzgy) ekijiniň ýerdemriniň ýükjagazlary bilen bilelikdäki jemi agramyna ( $G$ ), enjamlaryň agyrlýk merkezinden şarniriň  $O$  nokadyndan geçýän dik çyzyga çenli aralyga ( $L_1$ ) we şarniriň  $O$  nokadyndan ekijiniň ýerdemrine täsir edýän kadaly (aralyk) güýje çenli aralyga ( $H$ ) bagly bolýar.



46-njy çyzgy. Ekijiniň dartyş garşylygynyň hasaplanyşynyň çyzgysy

bu ýerde

$a$  –  $F$  güýç tegelek ýerdemriniň agyrlýk merkeziniň yzyndan geçýär;  $b$  –  $F$  güýç tegelek ýerdemriniň agyrlýk merkeziniň önünden geçýär;  $ç$  –  $F$  güýç pahna görnüşli ýerdemriniň agyrlýk merkeziniň önünden geçýär;  $d$  –  $F$  güýç pahna görnüşli ýerdemriniň agyrlýk merkeziniň yzyndan geçýär.

Çyzgydan  $N$  görkezijini hasaplamak üçin aşakdaky deňlemäni ýazýarys:

$$N = \frac{GL_1}{H}. \quad (5.57)$$

Eger-de gurnawda ekijiniň ýerdemrine  $F$  güýç bilen basýan, sazlaýjy pružin bar bolsa, onda  $N$  güýjüň ululygy  $F$  güýjüň basyşyna hem bagly bolýar we aşakdaky baglanyşyk bilen hasaplanylýar:

$$N = N = \frac{GL_1}{H} + \frac{FL_2}{H}, \quad (5.58)$$

bu ýerde

$F$  – sazlaýjy puržiniň basyş güýji;

$L_2$  – pružiniň basyş güýjüniň ugrunyň ekijiniň ýerdemrine çenli aralygy.

Baglanyşykdan (5.58) we çyzgydan (46-njy çyzgy) görnüşi ýaly,  $L_2$  aralyk ulaldygyça topragyň joýajyk gazyja täsir edýän  $N$  kadaly güýji hem ulalýar. Köplenç halatlarda, häzirki ekiji maşynlarda, sazlaýjy puržin joýa gazyjy enjamyň yzynda oturdylýar we pružiniň basyş güýjüniň ugry enjamyň agyrlyk merkeziniň yzyndan geçýär (46-njy a we b çyzgylar). Eger-de  $L_2$  aralyk kiçelse, onda onuň berklik şerti ýaramazlaşýar we güýçli puržin ulanmaly bolýar.

Garşylyk koeffisiýenti toprak şertlerine bagly bolup hem-de sürtülme koeffisiýentini we topragyň deformasiýa bolan garşylygyny özünde jemleýän umumylaşdyryjy görkezijidir. K. P. Karpuliniň tejribeleriniň netijelerine laýyklykda, iki tegelek enjamly joýajyk gazyjylar üçin  $=0,17...0,43$  aralygynda kabul edilýär. Ýokarda görkezilen baglanyşykdan ( $P_2 = N$ ) görnüşi ýaly, joýajyk gazyjy enjamyň garşylygy onuň topraga girýän  $h$  çuňlugyna baglydyr. Basyşyň ulalmagy bilen joýajyk gazýan enjamyň topraga girýän bölegi ulalýar. Şeýle hem K.P.Karpuliniň tejribeleriniň netijelerine laýyklykda, kütäk giriş burçly, anker görnüşli joýajyk gazyjy enjamyň garşylygy toprak şertlerine bagly bolýar we  $h=2..5\text{ sm}$  aralygynda bolan ýagdaýynda, garşylyk  $2-5\text{ kg}$  çenli aralykda bolýar. Ýiti burçly kündelerde  $h=3-6\text{ sm}$  aralygynda bolan ýagdaýynda garşyklyk  $3,5-6\text{ kg}$ -a çenli aralykda bolýar. Iki tegelek enjamly joýajyk gazyjylar üçin bu görkezijiler deňişlilikde  $4-8\text{ sm}$  we  $5-14\text{ kg}$  aralygynda bolýar. Birnäçe enjamy özünde birleşdirýän künde görnüşli joýajyk gazyjylaryň garşylygy, ýönekeý joýajyk gazyjylaryň garşylygyndan  $50-60$  göterime çenli köp bolýar. Tirkelýän ekiji we oturdyjy maşynlaryň iki tigri bolýar. Bu ekijilerde maşynyň agramy iki tigriň we tirkegiň şarnir nokadynyň aralarynda bölünýär. Tirkeg nokadyndan maşynyň agyrlyk merkezine çenli aralygy  $S_1$  we tigrirleriň okundan tirkeg nokada çenli aralygy  $S_2$  bilen belläp,  $G_1$  görkezijini hasaplamak üçin şu baglanyşygy ýazarsy:

$$G_1 = \frac{GS_1}{2S_2}. \quad (5.59)$$

Adaty ýagdaýda maşynyň agramy  $G$  doly diýen ýaly tigrileriň arasynda bölünýär. Tirkegiň daýanç nokadyndaky basyş hasaba alynmaýar. Şeýlelikde ekiji we oturdyjy maşynlaryň iş wagtyndaky dartyş garşylygyny şu baglanyşyk boýunça hasaplamaklyk teklipe edilýär:

$$P = P_1 + p_2 + P_3 = \frac{2 \cdot 0,958 (GS_1/2S_2 - N_s/2)^{3/2}}{\sqrt{q_0 D^{3/4}}} + \varepsilon \frac{GL_1 + FL_2}{H} + P_3, \quad (5.60)$$

bu ýerde

$N_s$  – iş wagtyndaky enjamyň daýanç nokadyna täsir edýän jemi reaksiýa (güýç);

Ekijiniň sepiji enjamynyň  $P_3$  garşylygy  $P_1$  we  $P_2$  garşylyklar bilen deňeşdirilende kiçidigi sebäpli, ony hasaplamalarda hasaba almasaň hem bolýar.

## 5.12. Tohum guýulýan gaplaryň hasaplamalary

Ekiji we oturdyjy maşynlaryň tohum guýulýan gaplarynyň göwrümi tohumyň her gekdara ekilmeli ýa-da oturdylmaly şitiliň mukdaryna we maşynyň iş wagtyna baglylykda şu deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$V = \frac{ATQ}{\beta\gamma}, dm^3, \quad (5.61)$$

bu ýerde

$Q$  – kada boýunça her geklara ekilmeli tohum ýa-da oturdylmaly şitil,  $kg/ga$  ýa-da  $g/ga$ ;

$V$  – tohum guýulýan ýa-da şitil goýulýan gabyň göwrümi,  $sm^3$ ;

$A$  – maşynyň öndürjiligi,  $ga/sag$ ;

$T$  – maşynyň iş wagtynyň dowamlylygy,  $sag$ ;

$\beta$  – tohum guýulýan ýa-da şitil goýulýan gabyň göwrüminiň ulanylyş koeffisiýenti;

$\gamma$  – ekilýän tohumyň ýa-da oturdylýan şitiliň belli bir göwrümdäki agramy,  $kg/sm^3$ .

Şeýle hem tohum guýulýan gaplaryň göwrümi olaryň görnüşlerine, kese kesiginiň ölçeglerine we uzynlygyna bagly bolýar.

Eger-de tohum guýulýan gabyň görnüşi göni silindr ýaly bolsa, onda onuň göwrümi şu aşakdaky deňleme bilen tapylýar:

$$V = \frac{\pi D^2}{4} h_1, \quad (5.62)$$

Silindr görnüşli tohum gabyň aşaky bölegi kesik konus görnüşli bolan ýagdaýynda, gabyň göwrümini tapmak üçin şu deňleme ulanylýar:

$$V = \frac{\pi D^2}{4} h_1 + \frac{\pi (D^2 + d^2 + Dd)}{12} h_2. \quad (5.63)$$

Kese kesiginiň meýdany gönüburç görnüşindäki tohum guýulýan gaplaryň göwrümi şu baglanyşyk boýunça tapylýar:

$$V = a_1 h_1 L. \quad (5.64)$$

Kese kesiginiň meýdany gönüburçluga meňzeş, aşaky bölegi bolsa trapessiýa görnüşli tohum guýulýan gaplar ekiji ýa-da şitil oturdyjy maşynlarda köp ulanylýarlar. Bu görnüşdäki gaplaryň göwrümini tapmak üçin şu deňleme ulanylýar:

$$V = 0,5L[2h_1 a_1 + h_2(a_1 + a_2)], \quad (5.65)$$

bu ýerde

$D$  – gabyň silindre meňzeş böleginiň diametri,  $sm$ ;

$d$  – gabyň aşaky konusa meňzeş böleginiň kiçi diametri,  $sm$ ;

$h_1$  – gabyň silindre meňzeş böleginiň beýikligi,  $sm$ ;

$h_2$  – gabyň konusa meňzeş böleginiň beýikligi,  $sm$ ;

$a_1$  – gabyň aşaky, trapessiýa görnüşli böleginiň ýokarky esasy,  $sm$ ;

$a_2$  – gabyň aşaky, trapessiýa görnüşli böleginiň aşaky esasy,  $sm$ ;

$L$  – tohum guýulýan gabyň uzynlygy,  $m$ .

Ýokarda bellenen deňlemelerdäki  $A$ ,  $T$ ,  $Q$ , ululyklaryň bahalary öňünden berilýär. Ululyk bolsa 0,85-0,95 aralygynda kabul edilýär.  $D, d$ ,  $L$ ,  $a_1$  we  $a_2$  ölçegler, maşynyň gurluşyna baglylykda kesgitlenilýär.  $h_2$  ululyk  $d$  görkeziji ýa-da  $a_2$  görkeziji, şeýle hem tohum guýulýan gabyň diwary bilen tohumyň arasynda ýüze çykýan sürtülme burçuna baglylykda hasaplanylýar. Gabyň konus ýa-da trapessiýa görnüşli bölekleriniň gapdal diwarlarynyň gorizonta ýapgytlyk burçy sürtülme burçuna deň diýlip kabul edilse, onda şu deňlemäni ýazyp bolýar:

$$h_2 = 0,5(D-d) \operatorname{tg} \varphi \quad (5.66)$$

ýa-da

$$h_2 = 0,5(a_2 - a_1 \operatorname{tg} \varphi). \quad (5.67)$$

Tohum guýulýan gabyň göni burçly ýa-da silindr görnüşli böleginiň beýikligi  $h_1$  ululyk näbelli bolup galýar. Bu görkezijini ýokarda getirilen deňlemeleri ulanyp, hasaplap bolýar. Silindr görnüşli tohum guýulýan gaplar üçin ýokardaky 2.58-nji we 2.59-njy deňlemeleri deňleme görnüşinde ýazyp, oňa birnäçe üýtgeşmeleri girizip, aşakdaky deňlemäni alýarys:

$$h_1 = \frac{4ATQ}{\beta\gamma\pi D^2}, sm. \quad (5.68)$$

Aşaky bölegi kesik konusa meňzeş, silindr görnüşli gaplar üçin 2.58-nji we 2.60-njy deňlemeleri deňleme görnüşinde ýazyp we degişli üýtgeşmeler girizip,  $h_1$  ululygy hasaplamak üçin şu baglanyşygy alýarys:

$$h_1 = \frac{4ATQ}{\beta\gamma\pi D^2} - \frac{(d^2 + d^2 + Dd)}{3D^2} h_2, sm. \quad (5.69)$$

Kese kesiginiň meýdany gönüburçluk görnüşindäki gaplaryň 5.61-nji we 5.65-nji deňlemelerini deňleme görnüşinde ýazyp, aşakdaky baglanyşygy alýarys:

$$h_1 = \frac{4ATQ}{\beta\gamma\pi D^2}, sm. \quad (5.70)$$

Aşaky bölegi trapessiýa meňzeş, kese kesiginiň meýdany gönüburçluk görnüşli tohum guýulýan gaplar üçin 5.62-nji we 5.64-nji deňlemeleri ulanyp, şu baglanyşygy tapýarys:

$$h_1 = \frac{4ATQ}{\beta\gamma\pi D^2} - \frac{0,5h_2(a_2 + a_1)}{a_1}, sm \quad (5.71)$$

Ekin ekiji maşynlarda demirden ýasalan tohum guýulýan gaplar oturdylýarlar. Olaryň agyzlary demir gapaklar bilen ýapylýarlar. Gaplar ekijiniň hereket beriji tigirleriniň oklarynyň üstlerinde ýerleşdirilýärler. Şonuň üçin hem olaryň doly agramy tigirlere düşýär we traktoryň tirkeg ulgamyna agram düşmeýär.



### 6.1. Pestisidiň bölejikleriniň ölçegleriniň pürküşiniň işine täsiri

Dürli görnüşdäki pürküşiler dürli iş şertlerinde ölçegleri 250–25 mkm aralygynda bolan duman görnüşindäki suwuklygy döredýär. Tejribeleriň netijelerinden belli bolşy ýaly, ölçeglerine baglylykda awular ýa-da dermanlar ösümlüklere dürli-dürli täsir edýärler. Iri ölçegli awular ýa-da dermanlar ösümlüklerde ýa-da toprakda az wagtlaýynça saklanyp bilýärler we olaryň täsiri pes bolýar. Ýöne bellemeli zat, iri ölçegli awular ýa-da dermanlar ösümlükleriň ýarpaklaryny ýarýarlar. Şol bir mukdardaky maýdajyk ölçegdäki pürküş ýän awy ýa-da derman bölejikleri ösümlükleriň ýapraklarynyň ýa-da topragyň üstüne doly we endigan düşýärler. Şeýle hem maýda ölçegdäki awular we dermanlar ýapraklaryň ýa-da topragyň üstlerinde uzak wagtlaýyn saklanyp bilýärler we ýagyşyň täsirine durnukly bolýarlar. Netijede, pürküş ýän awynyň ýa-da dermanyň bölejikleriniň ölçegi näçe kiçi boldugyça, onuň täsiriniň güýçli bolýandygyny beläp bolýar.

Pürküş ýän suwuklygyň duman görnüşiniň ýokary derejede bolmagy pürküş ulgamdaky basyşa, pestisidiň tehnologik häsiýetine, pürküş enjamyň konstruksiýasyna we awynyň sepiljek ýere ýetirişine bagly bolýar. Turbulent akymyň güýji arkaly pestisidleriň maýdalanmagy esasy görkezijileriň biri bolup durýar. Bu usulda maýdalanan pestisid ösümlükleriň ýa-da topragyň üstüne az ýitgi bilen, şeýle hem barmasy kyn ýerlere endigan düşýär. Bellenenlerden mälim bolşy ýaly, maýdajyk ölçegli awular ýa-da dermanlar pürküşde, pestisidler tygşytlanýarlar we işiň hili ýokarlanýar.

Pürküşiniň işiniň hili şu aşakdaky üç görkeziji boýunça kesgitlenýär:



Damjanyň ortaça diametri boýunça. Bu görkeziji şu deňleme bilen hasaplanylýar:

$$d_{or} = \frac{d_{sd}}{\sqrt[3]{4 \sin^3 \alpha / (2 + \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha)}}, \quad (6.1)$$

bu ýerde

$D_{sd}$  – damjanyň galdyrýan yzynyň ölçenen diametri;

$\alpha$  – pürkülýän damja akymynyň ugrunyň sepilýän meýdança bilen galtaşýan nokadynyň emele getirýän burçy.

Adaty damjanyň ortaça diametri şu baglanyşyk esasynda kesgitlenilýär:

$$D_{or} = (2/3) d_{sd} \quad (6.2)$$

Bu görkeziji 150-300 *mkm* aralygynda kabul edilýär. Eger-de awular ýa-da dermanlar aerosol generatoplar bilen pürkülse, onda bu görkeziji 50-100 *mkm* aralygynda kabul edilýär.

Pürkülýän üstüň damjalar bilen örtüliş  $K$  derejesi şu deňleme bilen hasaplanylýar:

$$k = \frac{100\pi}{4S_0} (d_1^2 n_1 + d_2^2 n_2 + \dots + d_n^2 n_n) = \frac{25\pi}{S_0} \sum d_i^2 n_i, \quad (6.3)$$

bu ýerde

$d_1, d_2, \dots, d_n$  – damjalaryň galdyran yzlarynyň diametrleri, *mkm*;

$n_1, n_2, \dots, n_n$  – her ölçeg boýunça damjalaryň sany;

$S_0$  – synag geçirilýän meýdança, *mkm*<sup>2</sup>;

Agrotehnikanyň talaplaryna görä, derman ýa-da awy pürkülän ösümlükleriň ýapraklarynyň ýokarky böleginiň 80 göterimi, aşaky böleginiň bolsa 60 göterimi damjalar bilen örtülen bolmaly.

Damjanyň peýdaly täsir koeffisiýenti şu baglanyşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$k_d = S_{ef}/S_{ym} = (d_{ym}^2 + 2r)^2 / d_{ym}^2, \quad (6.4)$$

bu ýerde

$S_{ym}$  – damjanyň galdyrýan yzynyň meýdany, *mkm*<sup>2</sup>;

$S_{ef}$  – damjanyň netijeli täsir edilýän meýdançasý, *mkm*<sup>2</sup>;

$r$  – netijeli täsir edýän zolagyň radiusy, *mkm*.

Damjanyň galdyrýan yzynyň we netijeli täsir edýän meýdanlary şu aşakdaky baglanyşyklar boýunça kesgitlenilýärler:

$$S_{ym} = 0,78d_{ym}^2 \quad (6.5)$$

we

$$S_{ef} = (d_{ym} + 2r)^2. \quad (6.6)$$

Damjanyň netijeli täsir edýän zolagynyň radiusy  $r=100...200\text{ mkm}$  aralygyna kabul edilýär.

Ýokardaky deňlemelerden görnüşi ýaly, bejerilýän meýdançanyň peýdaly örtüliş koeffisiýenti aşakdaky deňleme bilen hasaplanylýp bilner:

$$k_{ef} = k_k/k. \quad (6.7)$$

Baglanyşykdan (6.7) görnüşi ýaly, damjanyň diametriniň kiçelmegi bilen, onuň netijeli täsir koeffisiýenti ulalýar.

## 6.2. Pürkujileriň awy we derman guýulýan gaplarynyň we garyjylarynyň ölçegleri

Pürkujileriň awy guýulýan gaplary kese kesiginiň meýdançasý tegelege ýa-da ellipse meňzeş görnüşdäki gapdyr. Gap maşynyň süňnünde gorizental ýerleşdirilýär. Gabyň göwrümi pürkujiniň görnüşine we öndürilijigine bagly bolýar. Gabyň göwrümi hasaplananda iş wagtyna doly ýeter ýaly suwuklygyň ätiýaçlyk mukdary hem göz önünde tutulýar. Hasaplamalar üçin şu geometrik deňlemeler ulanylýarlar:

Güberçek düýpli, kese kesigi tegelek silindr görnüşli suwuklyk guýulýan gabyň göwrümi hasaplananda:

$$V = 0,785d^2(l+l_1) + 1,047l_1^3. \quad (6.8)$$

Tekiz düýpli, kese kesigi tegelek silindr görnüşli suwuklyk guýulýan gabyň göwrümi hasaplananda:

$$V = 0,785ld^2. \quad (6.9)$$

Güberçek düýpli, kese kesigi ellips şekilli silindr görnüşli, suwuklyk guýulýan gabyň göwrümi hasaplananda:

$$V = 0,785d_1d_2(l+l_1) + 1,047l_1^3. \quad (6.10)$$

Tekiz düýpli, ellips şekilli suwuklyk guýulýan silindr gabyň göwrümi hasaplananda:

$$V = 0,785ld_1d_2, \quad (6.11)$$

bu ýerde

$V$  – gabyň göwrümi,  $m^3$ ;

$l$  – gabyň esasy böleginiň uzynlygy,  $m$ ;

$l_1$  – gabyň düýbüniň uzynlygy,  $m$ ;

$d_1$  we  $d_2$  – ellipsiň oklarynyň uzynlyklary,  $m$ ;

$d$  – silindr görnüşli gabyň diametri,  $m$ .

Mehaniki we gidrawliki garyjylar gapdaky pestisidli suwuklygyň azalýandygyna garamazdan, onuň hemişelik düzümini üpjün edýär. Mehaniki garyjy gabyň düýbünden 10-15 mm, gidrawliki garyjy bolsa, 25-50 mm beýiklikde ýerleşdirilýärler. Iş suwuklygyň hereketiniň çaltlygy onuň gabyň içindäki hereket ediş koeffisiýenti bilen kesgitlenilýär. Bu görkeziji şu gatnaşyk boýunça hasaplanylýar:

$$K_{ay} = Q/V, \quad (6.12)$$

bu ýerde

$Q$  – garyjynyň öndürilijligi,  $m^3/s$ ;

$V$  – gabyň göwrümi,  $m^3$ .

Mehaniki garyjynyň öndürilijligi şu baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$Q_m = 2\pi r_1 l_1 v_1 \sin \alpha_1 n_1 = 2\pi_2 l_2 \sin \alpha_2 n_1, \quad (6.13)$$

bu ýerde

$r_1$  we  $r_2$  – pilçejikleriň içki we daşky radiuslary,  $m$ ;

$l_1$  we  $l_2$  – pilçejikleriň suwuklygyň girýän we çykýan ýerlerindäki ini,  $m$ ;

$n_1$  – jübüt pilçejikleriň sany;

$v_1$  we  $v_2$  – suwuklygyň girýän we çykýan ýerlerindäki absolýut tizlikler,  $m/s$ ;

burç deň diýlip kabul edilýar.

Gidrawliki garyjynyň öndürilijligini şu deňlemäni ulanyp hasaplap bolýar:

$$Q_g = 0,785 \cdot 10^{-3} d^3 v p, \quad (6.14)$$

bu ýerde

$d_s$  – suwuklyk çykýan(soplanyň) deşigiň diametri, m;

$v$  – suwuklyk akymynyň tizligi,  $m/sec$ ;

$p$  – suwuklygyň dykzlygy,  $kg/m^3$ .

Purkujiler üçin  $p$  basyş  $2mPa$  çenli diýilip kabul edilýär. Bu görkezijini we suwuklyk akymynyň tizligini aşakdaky formula bilen hasaplap bolýar:

$$p = \frac{v^2}{2g} (1 + k_{vg}), \quad (6.15)$$

bu ýerde

$k_{vg}$  – suwuklyk çykýan deşigiň ýerli garşylygynyň koeffisiýenti. Bu görkeziji suwuklygyň basyşyna we deşigiň meýdançasynyň ýylmanaklygyna bagly bolýar. Şeýle-de suwuklygyň basyşy belli bolan ýagdaýynda suwuklyk akymynyň tizligini şu baglanyşygy ulanyp hem hasaplap bolýar:

$$v = \varepsilon \sqrt{2p\Delta p}, \quad (6.16)$$

bu ýerde

$\Delta p$  – suwuklygyň garyja barmazyndan öňki we suwuklygyň deşikden çykýan ýerindäki basyşlaryň aratapawudy,  $Pa$ ;

$\varepsilon$  – gidrawliki garşylygyň we gysylan akymda tizliginiň bölünişiniň suwuklygyň tizligine täsirini hasaba alýan koeffisiýent ( $\varepsilon=0,97$ ).

Eger-de garyjynyň öndürjiligi önünden kesgitlenen ýagdaýynda onda ýokardaky (282) baglanyşykdan suwuklyk çykýan deşigiň diametrini ( $d_s$ ) hasaplamak üçin deňlemäni tapyp bolýar.

Suwuklyk bilen gabyň diwarlarynyň arasynda sürtülmäniň ýüze çykýandygy sebäpli, garyjynyň täsiri esasynda suwuklygyň döreýän iş akymynyň tizligi peselýär. Ýöne gap uzyn boldugyça, onuň içinde suwuklygyň hereket ediş koeffisiýenti ( $k_s$ ) kiçelýär.

### 6.3. Purkujileriň porşenli we plunžerli nasoslarynyň ölçegleri

Nasoslaryň öndürjiligi şu deňleme boýunça hasaplanylýar:

$$Q_n = 0,785 d^2 S_{nd} n_h z \eta_n l / \text{min}. \quad (6.17)$$

bu ýerde

$d$  – porşeniň ýa-da plunžeriň diametri,  $sm$ ;

$S_{nd}$  – porşeniň ýa-da plunžeriň hereket edip bilýän aralygy,  $sm$ ;

$n_h$  – bir minutda porşeniň ýa-da plunžeriň iki gezekki hereketinde geçip bilýän aralygynyň sany;

$z$  – silindrleriň sany;

$\eta_n$  – nasoslaryň göwrümleriniň doluş koeffisiýenti. Bu görkeziji 0,85-0,90 aralygynda kabul edilýär.

Plunžerli we porşenli nasoslaryň täsirinde suwuklyklar kesilip-kesilip tolkun görnüşinde berilýärler. Suwuklygyň tolkunlanyp almak derejesi tolkun (urgynyň) koeffisiýentiniň ululygy bilen häsiýetlendirilýär. Bu görkeziji şu deňleme esasynda hasaplanylýar:

$$kt = (Q_{mah} - Q_{min}) / Q_{mah}. \quad (6.18)$$

Bu koeffisiýent ýönekeý täsirli nasoslar üçin 0,55; iki täsirli nasoslar üçin 0,21; üç täsirli nasoslar üçin 0,1-e deňdir.

Tolkunlaryň endigan bolmagyny üpjün etmek üçin goşmaça, ýörite gapjagazlar ulanylýarlar. Olar, nasoslaryň görnüşlerine görä, şu gatnaşykda bolýarlar:

bu ýerde

ýönekeý nasoslar –  $22S_{hd}$ ;

iki täsirli nasoslar –  $9S_{hd}$ ;

üç täsirli nasoslar –  $05S_{hd}$ ;

$S$  – porşeniň ýa-da plunžeriň meýdany;

$S_{hd}$  – plunžeriň ýa-da porşeniň hereket edip bilýän aralygynyň uzynlygy.

Plunžerli we porşenli nasoslaryň doly peýdaly täsir koeffisiýenti üç görkezijiniň köpeltmek hasylyna deň bolup, ol şu görnüşde ýazylyar:

$$\eta = \eta_g \eta_{gw} \eta_m, \quad (6.19)$$

bu ýerde

$\eta_g$  – gidrawliki garşylygy häsiýetlendirýän peýdaly täsir koeffisiýenti (0,70...0,98);

$\eta_{gw}$  – doly jebislik bolmadyk halatyndaky ýitgini häsiýetlendirýän göwrümiň peýdaly täsir koeffisiýenti (0,85...0,98);

$\eta_m$  – sürtülmäni hasaba alýan peýdaly täsir koeffisiýenti (0,85...0,95).

Porşenli we plunžerli nasoslaryň kuwwaty şu deňleme bilen hasaplanylýar:

$$N = \frac{pQ_h}{6 \times 10^7 \eta}, kWt, \quad (6.20)$$

bu ýerde

$p$  – ulgamdaky basyş,  $Pa$ ;

$Q_h$  – nasos bilen berilýän suwuklygyň hakyky mukdary,  $l/min$ ;

$\eta$  – peýdaly täsir koeffisiýenti. Bu görkeziji 0,6...0,75 aralygynda kabul edilýär.

## 6.4. Pürkujileriň ölçegleri

Iş wagtynda pürkölýän suwuklygyň mukdary pürkujileriň esasy görkezijisidir we ol şu deňleme bilen hasaplanylýar:

$$Q_h = v_m b_i Q / 600, \quad (6.21)$$

bu ýerde

$Q_h$  – hemme pürkujilerden çykýan suwuklyk,  $l/min$ ;

$b_i$  – maşynyň iş gerimi,  $m$ ;

$v_m$  – maşynyň tizligi,  $km/sag$ ;

$Q$  – iş suwuklygynyň kada boýunça her gektara harçlanmaly mukdary,  $l/ga$ .

Iş wagtyndaky harçlanýan suwuklygyň mukdary kesgitlenenden soň, pürküji enjamlaryň sanyny şu deňleme boýunça tapyp bolýar:

$$zn = Q_h / Q_1. \quad (6.22)$$

Bir pürküjiden pürkölýän suwuklygyň mukdary gidrawlika belli bolan deňleme boýunça hasaplanylýar:

$$Qh = 0,06\mu S\sqrt{2gp}, \quad (6.23)$$

bu ýerde

$S$  – pürküjiniň soňundaky suwuklyk çykýan deşiğiň kese kesiginiň meýdany,  $mm^2$ ;

$g$  – erkin gaçmanyň tizlenmesi,  $m/s^2$ ;

$p$  – suwuklygy pürküjiniň deşiginden çykan ýerindäki basyşy,  $kg$ .

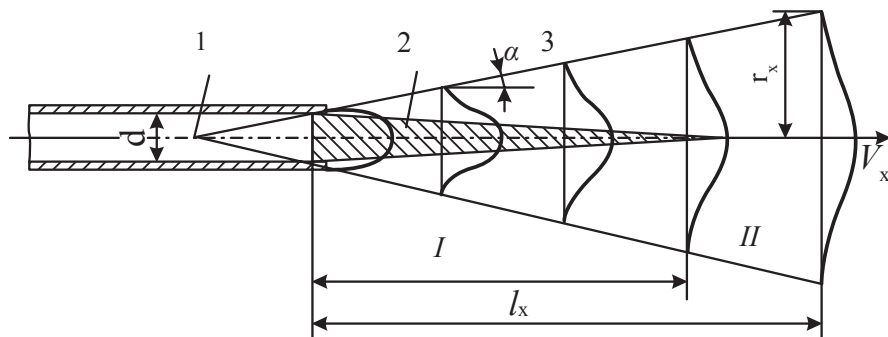
$\mu$  – suwuklygyň harç bolýan mukdarynyň koeffisiýenti;

0,06 – ölçeg koeffisiýenti;

Suwuklygyň harç bolýan mukdarynyň koeffisiýenti meýdan işleri we baglaryň käbir görnüşleri üçin niýetlenen pürkujiler üçin 0,41-e; bag üçin niýetlenen, pes basyşly tangensial pürkujiler üçin bolsa 0,27-ä deňdir.

**Suwuklygyň iş akymynyň düzümi.** Iş akymy pürküjiniň howa bilen awynyň maýdajyk bölejiklerini bile pürkmeginiň netijesinde

emele gelýär. Suwuklyk pürkújiden çykandan soň, erkin akymyň hereketine meňzeş hereket edýär (47-nji çyzgy).



47-nji çyzgy. Pürkújiden çykýan suwuklygyň hereketi

Başlangyç bölekde pürkújiden çykýan suwuklyk akymynyň merkezinde (ýadrosynda) tizlik hemişelik we uly bahasynda bolýar hem-de pürkújiniň içki ulgamyndaky basyşyna bagly bolýar. Esasy bölekde suwuklygyň tizligi hemme ugur boýunça peselýär we belli bir aralykda 0-a deň bolýar. Akymyň gapdal giňeliş burçy pürkújiniň görnüşine baglylykda biri-birinden tapawutlanýar. Bu burçuň ululygy suwuklygyň akymynyň turbalentliginiň derejesine görä kesgitlenilýär.

Akymyň tutýan meýdany pürkújiniň ujundan daşlaşdygyça, howada endigan giňeýär. Şeýle hem oňa howadan maýdajyk bölejikleriň goşulmagy netijesinde onuň agramy kem-kemden agramyň. Ýöne pürkújiden daşlaşýan aralyga baglylykda, suwuklygyň tizligi peselýär. Suwuklygyň tizliginiň peseliş hadysasyny iki bölege bölüp bolýar: başlangyç we esasy bölekler.

Suwuklyk akymynyň pürkújiden çykan wagtyndaky tizligi pürkújiniň deşiginiň diametrine baglylykda şu deňleme boýunça hasaplanylýar:

$$u = 2,08u_h(r_h/d_s + 0,145), \quad (6.24)$$

bu ýerde

$d_s$  – suwuklygyň çykýan deşiginiň diametri;

$r_h$  – pürkújiniň deşiginden  $l_h$  aralykdaky daşlykdaky suwuklyk akymynyň kese kesiginiň radiusy.

Suwuklyk akymynyň pürkujiniň deşiginden çykan wagtyndaky tizliginiň ortaça ululygy onuň hasaplanyp tapylan ululygyndan belli bir derejede kiçi bolýar. Suwuklyk akymynyň ortaça tizligi ýörite koeffisiýent ulanylyp, şu aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$u_{or} = ku, \quad (6.25)$$

bu ýerde

$k$  – koeffisiýent inçelýän deşikler üçin  $l$ ; silindr görnüşindäki turbalar üçin 0,875; suwuklyk çykýan bölegi 8-120 aralygynda giňelýän turbalar üçin bolsa 0,75-e deňdir.

$u = u_{or}$  şertde, pürkujiniň deşiginden  $l_h$  aralykdaky suwuklyk akymynyň tizliginiň peselmegi 292-nji baglanyşyk boýunça hasaplanylýar. Ýokardaky (292 we 293) baglanyşyklar esasynda hasaplanan, suwuklyk akymynyň ortaça tizligi boýunça pürkujiniň suwuklyk çykýan deşiginiň diametrini kesgitläp bolýar. Bu görkeziji şu deňleme boýunça hasaplanylýar:

$$d_s = \sqrt{\frac{4 \times 10^3 Q_1}{\pi 60 \nu_{or}}} = 4,61 \sqrt{\frac{Q_1}{\nu_{or}}}, \quad (6.26)$$

bu ýerde

$Q_1$  – bir pürkujiden çykýan suwuklyk,  $l/min$ ;

$\nu_{or}$  – akymyň ortaça tizligi,  $m/s$ ;

Adaty hasaplamalarda tizlikleriň aşakdaky ululyklary kabul edilýärler:

Gury ýaprakly uly agaçlar üçin 20–35  $m/s$ ;

Üzüm baglary üçin 8-15  $m/s$ .

## 6.5. Tozanlandyryjylaryň hasaplamalary

Iýmitlendirijiler tozanlandyryjylaryň esasy iş enjamy bolup durýarlar. Şol bir wagtyň özünde bu enjam bölüji hökmünde hem hyzmat edýär.

Hyrly iýmitlendirijiniň (şnek) öndürijiligini hasaplamak üçin akademik W.P.Gorýaçkin tarapyndan esaslandyrylan deňleme ulanylýar:

$$Q_s = \frac{\pi d^2}{4} \times \frac{\eta_h S \omega}{60} = 0,013 d^2 \eta_h s \omega, \quad (6.27)$$



bu ýerde

$d$  – şnegiň hyrynyň diametri,  $m$ ;

$s$  – şnegiň hyrynyň ädimi,  $m$ ;

$\eta_h$  – doluş koeffisiýenti (owradylan dermanlar (poroşok) üçin 0,7–0,8 aralygynda kabul edilýär);

$\omega$  – guşak görnüşli ýymitlendirijiniň (şnegiň) burç tizligi,  $s^{-1}$ , (4,5-6 aralygynda kabul edilýär).

Materiallaryň keseligine edýän hereketiniň tizligi şu deňleme bilen hasaplanylýar:

$$u_n = sn/60, \quad (6.29)$$

bu ýerde

$nn$  – aýlanyşyň ýygylgy, min-1.

Traktorlar we awtomobil tozanlandyryjylarynda oturdylan, howanyň kömegi bilen işleýän ýokary tizlikli ýymitlendirijileriň geçirip bilijilik ukyby şu deňleme esasynda hasaplanylýar:

$$Q_s = \frac{S}{10} \eta_h z v_0, \quad (6.30)$$

bu ýerde

$S$  – bir sazlaýjy penjiräniň meýdany,  $sm^2$ ;

$v_0$  – aşak gaçmagyň başdaky gaçyş tizligi,  $m/s$ ;

$z$  – sazlaýjy penjireleriň sany;

$\eta_h$  – doluş koeffisiýenti (poroşoklar üçin 0,7-0,8 aralygynda kabul edilýär).

Tozanlandyryjy enjamdan çykýan awynyň jemi mukdary aşakdaky baglanyşyk esasynda hasaplanylýar:

$$Q_{\text{jem}} = \frac{\pi v}{4} \left( \frac{d_1 + d_2}{2} \right)^2 = v(S_1 + S_2 + \dots + S_n), \quad (6.31)$$

bu ýerde

$d_1$  – turbanyň ortaky böleginiň diametri;

$d_2$  – turbanyň gutaran ýeriniň diametri;

$S$  – tozanlandyryjy yslaryň kese kesiginiň meýdany.

Tozanlandyryjydan çykýan howa akymy hereketiniň ugry bilen burçy emele getirýär. Tozanlandyryjy maşyn tozanlandyrylýan meýdança boýunça hereket edende akymyň emele getirýän yzy egri çyzyk görnüşinde bolýar.

Ösümlükleriň tozanlanýş derejesi, ýagny  $1 \text{ mm}^2$  ýapruga düşýän tozanjygyň mukdary boýunça kesgitlenilýär. Bu görkeziji gerim burça baglylykda, şu gatnaşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$k = k_l(1 + k_b \sin \alpha), \quad (6.32)$$

bu ýerde

$k_l$  – hüjüm burçuna bagly bolmadyk ýagdaýda ösümlükleriň ýapraklarynyň tozanlandyrylan tarapyň tozanlanýş derejesi;

$k_b$  – howadaky awynyň mukdaryny hasaba alýan ölçegsiz koef-fisiýent;

$\alpha$  – gerim burçy (akymyň oky bilen tozanlandyrylýan meýdançanyň arasyndaky burç).

Howa akymynyň absolýut tizligi şu görnüşde ýazylýar:

$$v = \sqrt{v_r^2 + v_m^2 + 2v_r v_m \cos \beta}, \quad (6.33)$$

bu ýerde

$v_r$  – howa akymynyň otnositel tizligi;

$v_m$  – maşynyň tizligi;

$\beta$  – howa akymynyň otnositel tizligi ( $v_r$ ) bilen maşynyň tizliginiň ( $v_m$ ) arasyndaky burç.

Maşyn  $1,1 \text{ m/s}$  tizlik bilen hereket edende,  $\beta$  burç  $75^\circ$ -a deň bolan ýagdaýynda tozanlanýş ýokary derejede geçýär.

Tozanlandyryjylaryň gorizonta ýapgyt  $\beta$  burçy ýerine ýetirilmeli işiň şertlerine bagly bolýar. Şeýle hem iş wagtyndaky akymyň täsir edýän aralygy daşky sreda bagly bolýar. Şonuň üçin hem, maşynyň täsir edýän aralygyny ulaltmak üçin deşigiň diametri ulaldylsa, geçiriji turbadaky basyşy köpeltmeli bolýar.

Awuly himikatlaryň harç bolýan mukdary şu deňleme boýunça hasaplanylýar:

$$G = 600 v_m b_r Q, \quad (6.34)$$

bu ýerde

$v_m$  – maşynyň tizligi,  $\text{km/sag}$ ;

$b_r$  – tozan görnüşli tolkunynyň ini,  $\text{m}$ ;

$Q$  – awuly himikatynyň kada boýunça her gektara sepilmeli mukdary,  $\text{kg/ga}$ .



### 7.1. Baldagy bölüji we göteriji enjamlar

Ot orýan, däne ýygýan enjamlar (žatka), oty orup kerçeleyän we beýleki ot ýygýan maşynlar baldagy bölüji we göteriji enjamlar bilen üpjün edilendirler. Ol iş enjamlary otlary esasy massadan bölmek, ýere ýykylan baldaklary ýerden belli bir beýiklige götermek we kesiji pyçaga ýa-da sogrujy enjamlara bermek üçin niýetlenendirler.

Baldagy bölüjileriň passiw, ýarym işewür we işewür görnüşleri bolýarlar. Passiw bölüjiler däne ýygýan maşynlaryň žatkolarynda uzyn baldakly we ýarym gyşaran däneli ekinler ýygylanda ulanylýarlar.

Ýarym işewür görnüşli bölüjiler çolaşan baldaklary biri-birinden bölmek üçin niýetlenendirler.

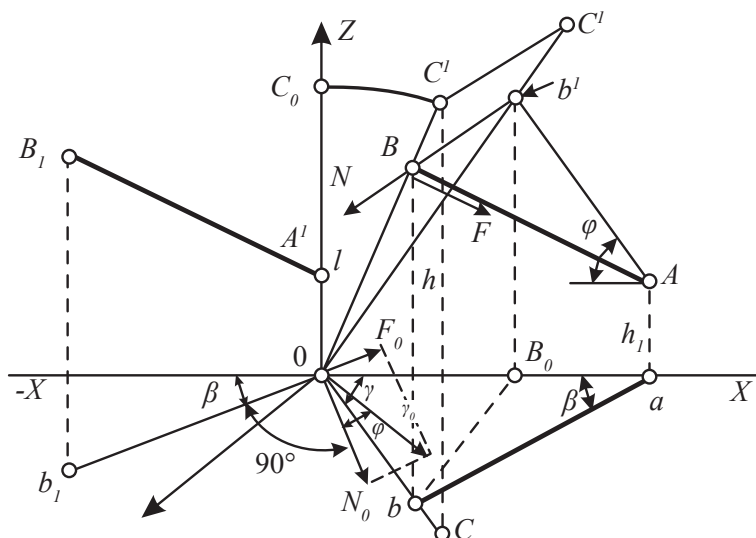
Işewür görnüşli baldak bölüjileriň gurluşynda kesiji pyçaklar, aýlanýan hyr görnüşli (şnek) enjamlar we hereket edýän zynjyrlar göz önünde tutulandyrlar. Bölüji kesiji pyçagy bilen çolaşan ösümlik baldaklaryny kesýär. Hyr görnüşli hem-de zynjyr görnüşli enjamlaryň täsiri netijesinde kesilen baldaklar bölünýärler we süýşüriji transportora berilýär.

### 7.2. Ösümlik baldaklaryny bölüji bilen gyşartmak

$OZ$ ,  $OX$  we  $OY$  okly giňişlik ulgamynda ýerleşen, dik ösümlik baldaklaryna iş üstüniň  $AB$  gapyrgasy täsir edende, bolup geçýän hadysa 48-nji çyzgyda görkezilýär.

Seredilýän soragyň çözlüşini ýönekeýleşdirmek üçin ösümlikleriň baldaklary göni ýagdaýyny saklaýar diýlen şert kabul edilýär. Şeýle hem olaryň gyşaran ýagdaýyndaky maýyşgaklygy we öz aralaryndaky baglanyşyklary işe täsir etmeýär diýip hasap edip, dik baldaklaryň egreliş hadysasyna seredýäris. Hasaba alynmadyk häsiýetler

seredilýän soragyň çözgüdini ýönekeýleşdirmäge mümkinçilik döredýär we alnan netije bilen hakyky bolup geçýän hadysa golaý bolýar.



48-nji çyzgy. Bölüjiniň täsirinde baldaklaryň bölünişi

$AB$  gapdalyň ýagdaýy gorizontaly  $YOX$  we  $XOZ$  meýdançalarda,  $ab$  we  $a'b'$  şekiller,  $\alpha$  we  $\beta$  burçlar hem-de gorizontaldan  $h_1$  we  $h_2$  aralykda ýerleşýän  $A$  we  $B$  nokatlar bilen kesgitlenilýär. Iş gapdalyň täsir etmegi bilen, baldagyň maksimum gyşarmagy diýlip, onuň  $OZ$  ok bilen gabat gelen ýagdaýy hasap edilýär. Birinji  $OS_0$  ýagdaýda duran baldak bölüjiniň hereketiniň täsiri netijesinde  $AB$  iş gapdalyň üsti bilen süýşüp  $OS_1$  ýagdaýy eýeleýär.  $OS_1$  ýagdaý,  $OS$  we  $OS'$  şekiller hem-de  $OS$  şekil bilen  $OX$  okuň arasyndaky  $\gamma$  burç bilen kesgitlenýär.

Baldaga  $AB$  iş gapdal tarapyndan kadaly  $N$  we sürtülme  $F$  güýçler täsir edýärler. Bu güýçleriň deň täsir edijisi  $R$  baldagy  $OS_0S$  meýdançada gyşardýar we  $OX$  ok bilen  $\gamma$  burçy emele getirýär.

$\gamma_0$  burçy kesgitlemek üçin iş üstüniň baldak bilen galtaşan wagtyndaky ( $A'$  nokatdaky ýagdaý) ýagdaýy seljermeli. Bu ýagdaýda baldaga täsir edýän  $N_0$  we  $F_0$  güýçler deň täsir ediji  $R_0$  güýji emele getirýärler.  $R_0$  deň täsir ediji güýç  $N_0$  kadaly güýç bilen bölüji bilen baldagyň arasynda ýüze çykýan sürtülme  $\varphi$  burçuň ululygyna gyşarýar.

Hasaplamlara görä,  $\gamma$  burç bilen  $\gamma_0$  burçuň arasyndaky tapawut 1 göterime ýetmeýär. Bellenene görä, bu görkezijileri deň hasap edip, çyzgydan  $\gamma$  burçy hasaplamak üçin şu baglanyşygy alýarys:

$$\gamma = 90^\circ - (\beta + \varphi). \quad (7.1)$$

Bölüjiniň iş gapdaly B nokada ýeten ýagdaýynda baldak dik ýagdaýdan maksimal ýagdaýa çenli gyşarýar.

*Obb*<sub>0</sub> üçburçlukdan şu baglanyşygy ýazyp bolýar:

$$Ob = d / \sin \gamma, \quad (7.2)$$

bu ýerde

*d* – bölüjiniň oky bilen iş gapdalynyň gutarýan ujuna çenli aralyk.

*OBb* gönüburçly üçburçlugy ulanyp, bölüji bilen gyşardylan baldagyň *l* uzynlygyny tapýarys:

$$l = \sqrt{h^2 + d^2 / \sin^2 \gamma} \quad (7.3)$$

ýa-da

$$l = \sqrt{h^2 + d^2 / \cos^2 (\beta + \varphi)}. \quad (7.4)$$

### 7.3. Baldagy bölüjiniň oturdylyşy

Däne ýygýan maşynlaryň orujysynyň bölüjileri iki işi ýerine ýetirmeli:

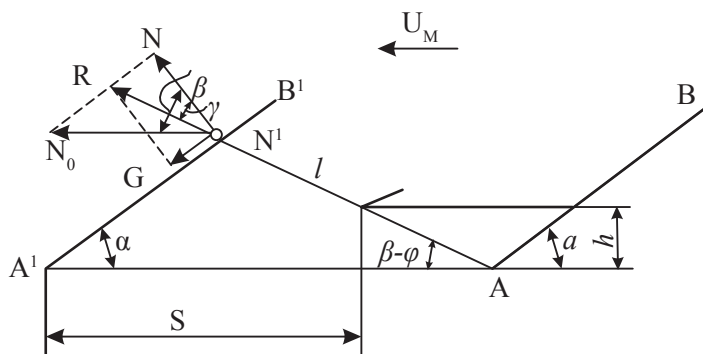
1. Bölüjiler baldaklary çarşakly çarh olara ýetmänkä bölmeli. Bu şert içki baldagy süýşürijiniň we bölüjiniň süňňe (korpus) dogry oturdylmagy netijesinde üpjün edilýär, ýagny baldak süýşürijiniň baldagyň ortasyna täsir etmegini hem-de onuň yzky böleginiň baldagy orujynyň ortasyna süýşürmegini üpjün etmeli.

2. Orujynyň alyp bilmedik baldaklarynyň başlarynyň, mümkinçilige görä, ýerden ýokarda bolmagyny üpjün etmeli. Ikinji şerti ýerine ýetirmek üçin daşky baldagy süýşürijiniň oturdylyşy baldaklaryň başlarynyň öňki baldaklaryň üstüne ýatmagyny üpjün etmeli. Haçan-da daşky baldak bölüjiniň yzky bölegi öňe çykarylsa we ýokary galdyrylsa, bu şert talaba laýyk ýerine ýetirilýär. Daşky baldagy bölüjiniň aşa ýokary galdyrylmagy we öňe çykarylmagy ösümlikleriň

başlarynyň bölüjiniň ganatlarynyň urgularyna sezewar bolmagy netijesinde dänelere zeper ýetýär. Baldagy bölüjiler orulmaly ekinleriň ýagdaýlaryna görä oturdylýarlar.

## 7.4. Baldagy we ýaşy göterijiniň ýerleşdirilişi

Işin hiliniň ýokary derejede bolmagy üçin ösümlik göterijiniň üsti boýunça taýyp süýşmeli (49-njy çyzgy).



49-njy çyzgy. Baldagy göterijiniň ekinlere täsiri

Ekiniň göterijiniň üsti boýunça taýyp süýşmegini üpjün etmek üçin aşakdaky şerti ýerine ýetirmeli (49-njy çyzgy):

$$\alpha \leq \frac{\pi}{2} = \varphi, \quad (7.5)$$

bu ýerde

$\varphi$  – ekiniň baldagynyň ýa-da ýaşynyň göterijiniň üsti boýunça sürtülme burçy;

$\alpha$  – göterijiniň üstüniň gorizont boýunça ýerleşdiriliş burçy.

Ýokarda bellenen şert ýerine ýetirilen ýagdaýynda, baldak kadaly  $N$  we sürtülme  $F$  güýçleriň täsiri netijesinde  $R$  güýjüň ugry boýunça hereket eder. Baldak göterijiniň üsti boýunça hereket edip,  $AB$  ýagdaýdan  $AB_1$  ýagdaýa geçýär we çyzygyň ugry boýunça ýerleşýär. Ol üçburçlukdan, göterijiniň täsir edän baldagynyň hereketi bilen onuň uzynlygynyň arasyndaky baglanyşygy şu görnüşde ýazyp bolýar:

$$l = s \sin \alpha / \cos(\alpha + \beta). \quad (7.6)$$

Baglanyşykdan (7.6) görnüşi ýaly, burçlar uly boldugyça, göterijiniň täsir edýän baldagynyň uzynlygy hem artýar. Baldak uzyn

boldugyça, göterijiniň işi kynlaşýar, ýagny baldagy götermek we çolaşan baldaklary biri-birinden bölmek kynlaşýar.

Göterijiniň iş hadysasy kesiji enjamyň oturdylyşyna bagly bolýar. Kesiji enjam göterijiniň ýerden ýokaryk galdyran baldagynyň başyndan aşakdan kesmelidir.

Çyzgydan (49-*njy* çyzgy) üçburçlугy ulanyp, göterijiniň ölçegleriniň kesiji enjamyň oturdylyşyna täsirini aňladýan aşakdaky deňlemäni alýarys:

$$\frac{c}{\sin(\beta - \varphi)} = \frac{\text{stg}(\beta - \varphi) + h}{\text{tg}(\beta - \varphi) \cos \varphi}, \quad (7.7)$$

bu ýerde

$c$  – iş üstüniň uzynlygy;

$s$  – kesiji enjama görä, baldak göterijiniň burnunyň öňe çykýan bölegi;

$h$  – baldagyň ýerden ýokaryk kesilýän beýikligi.

$\beta = 90^\circ - \alpha$  deňligi göz önünde tutup, şeýle hem ýokardaky deňlemäni  $h$  görä çözüp, aşakdaky baglanyşygy tapýarys:

$$h = c \cos \varphi / \sin(\alpha + \varphi) - s \text{ctg}(\alpha + \varphi). \quad (7.8)$$

Baglanyşykdan (7.8) görnüşi ýaly, kesiji enjamyň oturdylyş beýikligine  $\alpha$ ,  $c$  we  $s$  görkezijiler täsir edýärler.

$s$  we  $\beta$  görkezijileriň ulalmagy bilen, kesiji enjamy ýeriň üstünden ýokarrakda oturdyp bolýar.  $S$  görkezijiniň ulalan ýagdaýynda, baldagyň ýerden ýokardan kesilmeli beýikligini hökmany ýagdaýda kiçeltmeli.

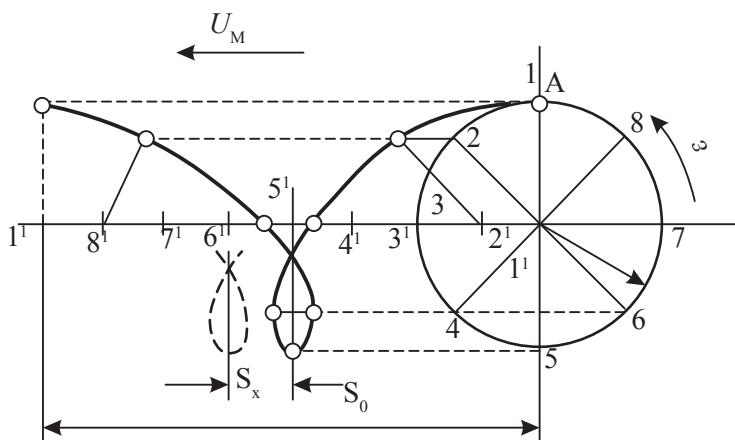
## 7.5. Çarşakly çarhyň iş hadysasy

### 7.5.1. Çarşakly çarhyň tagtasynyň kinematikasy

Çarşakly çarh baldaklary pyçaga bermek, kesilen baldaklary alyp gidiji transportýora ugrukdyrmak we kesiji enjamy täze baldaklary kabul etmäge taýýarlamak işlerini ýerine ýetirýär.

Iş wagtynda çarşakly çarhyň  $r$  radiusly tagtasy  $\omega$  burç tizligi bilen gorizontol okunyň daşyndan belli bir tizlikde aýlanýar. Şol bir wagtyň özünde ol maşynyň  $v_m$  tizligi bilen öňe hem hereket edýär.

Bellenilenlerden görnüşi ýaly, çarşakly çarhyň tagtasy iki herekete gatnaşýar, ýagny gorizontol okuň daşyndan aýlanýar we maşyn bilen öňe hereket edýär. Netijede, çarşakly çarhyň tagtasynyň galdyrylan yzy (traýektoríasy) sikloida görnüşinde bolýar (50-*nji* çyzgy).



**50-nji çyzgy.** Çarşakly çarhyň tagtalarynyň nokatlarynyň hereketiniň yzy

Sikloýidanyň görnüşini çarşakly çarhyň tagtasynyň gorizontalkuň daşyndan aýlanyş tizliginiň maşynyň tizligine bolan gatnaşygyna bagly bolýar we aşakdaky görnüşde ýazylýar:

$$\lambda = \frac{\omega r}{v_m} = \frac{u}{v_m}. \quad (7.9)$$

Eger-de  $\lambda < 1$  bolan ýagdaýynda çarşakly çarhyň tagtasynyň hereketiniň yzy sikloýidanyň kiçeldilen görnüşine meňzeş bolýar, eger  $\lambda > 1$  bolan ýagdaýynda çarşakly çarhyň tagtasynyň galdyran yzy sikloýidanyň uzaldylan görnüşine meňzeş bolýar.

Çarşakly çarhyň tagtasynyň A nokadynyň sikloýidasynyň gurluş tertibi 50-nji çyzgyda görkezilýär. Çarşakly çarh öz okunyň daşyndan bir aýlaw edende, maşynyň geçýän ýoly şu baglanyşyk esasynda tapylýar:

$$s_0 = 2\pi v_m / \omega \quad (7.10)$$

ýa-da

$$s_0 = 2\pi r / \lambda. \quad (7.11)$$

Çarşakly çarhyň tagtalary uzaldylan sikloýida boýunça hereket edende, onuň işe ukyplylygy ýokary derejede bolýar. Adaty ýagdaýlarda  $\lambda = 1,5 \dots 1,7$  aralygynda kabul edilýär. Eger-de  $\lambda > 1,7$  bolan ýagdaýynda ösümligiň başy çarşakly çarhyň tagtalarynyň urgularyna



sezewar bolýar. Netijede, däne ýitgisi ýüze çykýar. Eger-de  $\lambda < 1,5$  bolan ýagdaýynda çarşakly çarh az sanly baldaklary tutýar, ýagny onuň täsir edýän baldaklarynyň sany azalýar.

### 7.5.2. Çarşakly çarhyň ädimi

Goňşy tagtalaryň çyzan iki sikloýidasynyň adybir nokatlarynyň aralygyna çarşakly çarhyň ädimi diýilýär. Tagtalaryň sany ( $z$ ) we çarşakly çarhyň okunyň daşyndan bir gezek aýlananda maşynyň geçýän ýoluny ( $s_0$ ) bilip, çarşakly çarhyň ädimini ( $s_h$ ) tapýarys (50-nji çyzgy):

$$s_h = s_0 / z \quad (7.12)$$

ýa-da

$$s_h = (2\pi / z\lambda) r. \quad (7.13)$$

Baglanyşykdan (7.13) görnüşi ýaly, çarşakly çarhyň ädimi onuň radiusyna ( $r$ ) göni gatnaşykda (proprssional) bolup, tagtalarynyň sany ( $z$ ) we tizlikleriň gatnaşygyna ( $\lambda$ ) ters gatnaşykdadyr. Tizlikleriň gatnaşygy we tagtalaryň sany köpelse, onda çarşakly çarhyň ädimi kiçelýär.

$s_h$  we  $z$  görkezijileri metrde aňladyp, çarşakly çarhyň tagtalarynyň orujynyň 1m hereketinde ekinleriň başyna edýän urgy sanyny ( $k$ ) aşakdaky deňleme bilen tapýarys:

$$k = l / s_h = z\lambda / 2\pi r. \quad (7.14)$$

Çarşakly çarhyň tagtalarynyň urgy sany dänäniň başdan aýrylmagyna uly täsir edýär, ýagny urgy sany köpeldigiçe, dänäniň ýitgisi köpeliýär. Ekinini başyna edilýän urgularyň sanynyň az bolmagy üçin çarşakly çarhyň tagtalarynyň sanyny azaltmaly. Bu görkeziji, esasanam, ýokary tizlikde işleýän orujylar üçin örän möhümdir.

### 7.5.3. Tagtalaryň hereketiniň yzynyň deňlemeleri

Çarşakly çarhyň işleýşiniň umumy häsiýetlerini anyklamak we onuň tagtalarynyň hereketiniň deňlemelerini düzmek maksady bilen, tagtanyň erkin  $A_0$  nokadynyň, 51-nji çyzgy boýunça duran baldagyň köküne görä hereketine seredýäris.



$h_s$  – ekinin ýeriniň üstünden kesilýän böleginiň beýikligi;  
 $h$  – kesiji enjama görä çarşakly çarhyň ýerleşdiriliş beýikligi;  
 $r$  – çarşakly çarhyň radiusy;  
 $l$  – däneli ekininiň beýikligi.

Eger  $AS=r$ ,  $S_0S=v_m t$  we  $OS_0=h+h_s$  deňlikleri hasaba alsak, çarşakly çarhyň tagtasynyň  $A$  nokadynyň çyzýan yzynyň deňlemeleri aşakdaky görnüşde bolýar:

$$\tilde{d}=v_{mt+r\cos\varphi}\omega_t; \quad (7.18)$$

$$y=(h+h_s)-r\sin\omega t. \quad (7.19)$$

### 7.5.4. Çarşakly çarhyň ýeriniň üstünden ýerleşdiriliş beýikligi

Beýiklik boýunça dogry oturdylan çarşakly çarh aşakdaky iki talaby ýerine ýetirmeli:

- Baldaklary maşynyň hereketiniň ugruna tarap gyşartmaly däl;
- Kesilen baldaklar çarşakly çarhyň tagtalarynyň üstünden yzyna aşmaly däl.

Çarşakly çarhyň tagtasy baldagy pyçaga berer ýaly ol  $\Delta x$  (51-nji çyzgy) aralykda baldaga garşy hereket etmeli. Şol bir wagtda onuň aýlaw tizliginiň gorizonta düzüjisi maşynyň hereketiniň garşysyna bolýar, ýagny:

$$u_x < 0 \quad (7.20)$$

ýa-da

$$u_x = d_x/d_t = v_m - r\omega \sin\omega t < 0. \quad (7.21)$$

Haçan-da  $\lambda > 1$  şert ýerine ýetirilende,  $u_x$  tizlik bir sydyrgyn kiçelýär, haçan-da tagtanyň aýlaw burçy  $\varphi_1 = \omega t_1$  bolan ýagdaýynda  $u_x$  tizlik nola deň bolýar we soňra bu görkeziji minus belgi bilen hereket edýär.

$A_1$  nokadyň  $u_x$  tizliginiň nola deň bolan ýadaýyndaky burçuň ululygy şu deňleme boýunça tapylýar:

$$v_m - r\omega \sin\varphi_1 = 0. \quad (7.22)$$

Ýokardaky (7.22) baglanyşykdan aşakdakylary tapýarys:

$$\sin\varphi_1 = l/\lambda \quad (7.23)$$

ýa-da

$$\varphi_l = \omega t_l = \arcsin l/\lambda. \quad (7.24)$$

Tagtanyň ekinе giren wagtyndaky tizligi  $u_x=0$  bolsa, çarşakly çarha bolan birinji talap ýerine ýetirilýär. Bu talaby ýerine ýetirmek üçin tagtanyň  $A_1$  nokady ýeriň üstünden baldagyň beýikligine ( $l$ ) deň bolan aralykda bolmaly. Bellenenlerden ugur alyp,  $y_l=l$  bolan ýagdaý üçin ýokardaky baglanyşygy (7.19) aşakdaky görnüşde ýazyp bolýar:

$$y_l = (h+h_s) - r \sin \omega t_l \quad (7.25)$$

ýa-da

$$l = (h+h_s) - r/\lambda - h_s. \quad (7.26)$$

Ýokardaky deňleme-den çarşakly çarhyň okundan pyçaga çenli aralygy tapýarys:

$$h = l + r/\lambda - h_s. \quad (7.27)$$

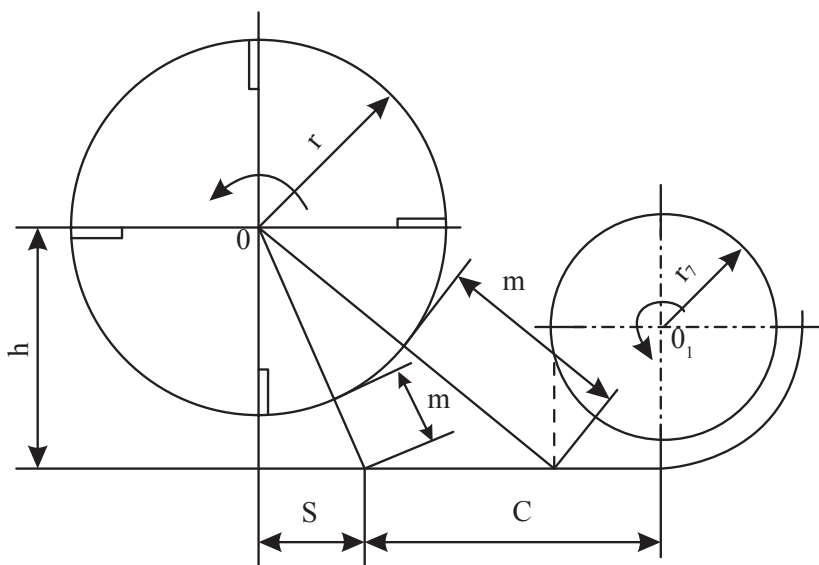
Ikinji talaby ýerine ýetirmek üçin çarşakly çarhyň ýerleşdirilen beýikligi kesilen baldagyň agyrylyk merkeziniň çarşakly çarhyň tagtasyndan aşakda bolmagyny üpjün etmeli.

### 7.5.5. Çarşakly çarhyň okunyň kesiji enjama görä öňe çykarylyşy

Çarşakly çarhyň peýdaly täsir koeffisiýentini ýokarlandyrmak, kesiji enjamyň arassalanyşyny we kesilýän baldaklaryň şnege berlişini gowulandyrmak üçin onuň oky kesiji enjama görä öňe çykmalı. Çarşakly çarhyň bu görkezijisiniň ululygy orulýan ekinleriň häsiýetine baglylykda, anyk şertlere görä kesgitlenýär.

Haçan-da kelte boýly ekinler orulanda, çarşakly çarhyň okunyň ýerleşdirilişi onuň tagtalarynyň galдырýan yzynyň (traýektoriyasynyň) mümkingadar boldugyça kesiji enjama ýakyn bolmagyny üpjün etmeli. Bu talap ýerine ýetirilende kesiji enjam oňat arassalanýar we kesilen baldaklar şnege endigan berilýär.

Ýarym ýykylan ekinler orulanda okuň kesiji enjama görä öňe çykýan aralygy we tizlikleriň gatnaşygy ( $\lambda$ ) ulaldylp, çarşakly çarh aşak düşürilýär.



**52-nji çyzgy.** Çarşakly çarhyň şnegiň okuna we kesiji enjama görä ýerleşşi

Haçan-da  $m$  we  $n$  görkezijileriň bahalary kiçi bolan ýagdaýynda (52-nji çyzgy), kesiji enjam kesilen baldaklardan gowy arassalanýar we kesilen baldaklaryň şnege berilişiniň hili ýokarlanýar.

Çyzgydan (52-nji çyzgy) aşadaky deňlemeleri ýazýarys:

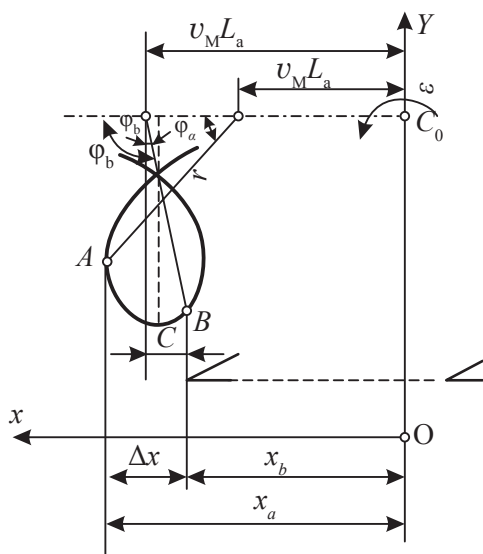
$$m = \sqrt{(h^2 + s^2) - r^2}; \quad (7.28)$$

$$n = \sqrt{h^2 + c \pm s - r_1} - r. \quad (7.29)$$

Ýokardaky baglanyşyklardan görnüşi ýaly,  $m$  we  $n$  görkezijiler bilen häsiýetlendirilýän çarşakly çarhyň tagtasyndan kesiji enjama we şnege çenli aralyk, onuň okunyň öňe çykarylyşyna hem-de ýeriň üstünden ýerleşdiriliş beýikligine bagly bolýar.

### 7.5.6. Çarşakly çarhyň baldak bilen özara täsir koeffisiýenti

Çarşakly çarhyň tagtasy  $A$  nokatda tizligi  $u_x=0$  bolan baldaklara täsir edip başlaýar we  $AB$  sikloida boýunça hereket edýän wagtyňyň içinde olary gyşardýar (53-nji çyzgy).



53-nji çyzgy. Çarşakly çarhyň peýdaly täsir koeffisiýentiniň tapylyşynyň çyzgysy

Kesiji enjamyň üstünde ýerleşýän B nokatda çarşakly çarhyň tagtasy kesilen baldaklara görä  $r$  radiusly tirsek boýunça hereket edýär we kesiji enjamy arassalaýar.

Çarşakly çarhyň tagtasyň selçen baldaklara täsir edip, olary kesiji enjama berende geçen  $x$  aralygy aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$\Delta x = x_a - x_b, \quad (7.30)$$

Baglanyşyga (7.18) görä  $x_a$  we  $x_b$  ululyklaryň koordinatlary şu deňlemeler boýunça tapylýarlar:

$$\tilde{o}_a = v_m t_a + r \cos \omega t_a \quad (7.31)$$

$$\tilde{o}_b = v_m t_b + r \cos \omega t_b \quad (7.32)$$

Aşakdaky baglanyşyklary göz önünde tutup, tapylan deňlemeleri ýönekeýleşdirmeli:

$$\varphi_a = \omega t_a, \quad (7.33)$$

$$\sin \varphi_a = l/\gamma, \quad (7.34)$$

$$t_a \frac{\arcsin 1/\lambda}{\omega}, \quad (7.35)$$

$$\varphi_b = \pi/2 + \varphi_1 = \omega t_b, \quad (7.36)$$

$$t_b = \pi/2\omega = \varphi_1/\omega, \quad (7.37)$$

$$\sin \varphi_1 = c/r, \quad (7.38)$$

$$\varphi_1 = \arcsin c/r, \quad (7.39)$$

Bellenen baglanyşyklary hasaba alyp we kân bir uly bolmadyk üýtgetmeler girizip, şu deňlemeleri alýarys:

$$x_a = \frac{r}{\lambda} (\arcsin \frac{1}{\lambda} + \sqrt{\lambda^2 - 1}) \quad (7.40)$$

we

$$xb = \frac{r}{\lambda} (\frac{\pi}{2} + \arcsin \frac{c}{r}) - c, \quad (7.41)$$

Eger  $c=0$  bolsa, onda çarşakly çarhyň tagtasynyň geçen aralygy ( $x$ ) şu deňleme esasynda hasaplanylýp bilner:

$$\Delta x = \frac{r}{\lambda} (\arcsin \frac{1}{\lambda} + \sqrt{\lambda^2 - 1} - \frac{\pi}{2}). \quad (7.42)$$

Tagtalarynyň sany  $z$ -e deň bolan çarşakly çarh bir aýlananda, onuň baldaga täsir edýän aralygynyň bölejigi  $z$   $x$  deň bolýar.

Çarşakly çarhyň tagtasynyň baldaklary tutýan we gyşardýan wagtynyň içinde geçen aralygynyň maşynyň şol bir wagtda geçen aralygyna bolan gatnaşygyna çarşakly çarhyň baldak bilen özara täsir koeffisiýenti diýilýär.

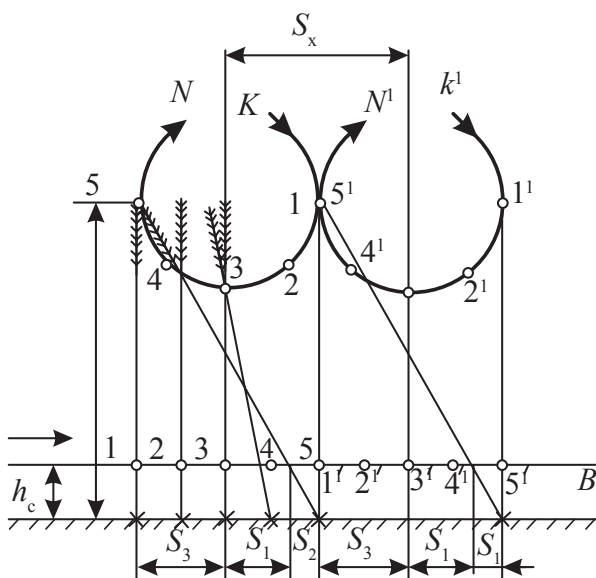
Bu kesgitlemäni çarşakly çarhyň bir aýlaw edendäki wagty diýip göz önüne getirip, şeýle hem (311;312)-nji deňlemeleri hasaba alyp hem-de onuň okunyň öňe çykýan aralygy  $c=0$  diýip hasap edip, aşakdaky deňlemäni alýarys:

$$\eta = \frac{z}{2\pi} (\arcsin \frac{1}{\lambda} + \sqrt{\lambda^2 - 1} - \frac{\pi}{2}). \quad (7.43)$$

Adaty ýagdaýlarda  $\eta=0,2-0,8$  aralygynda kabul edilýär. Bu görkezijini ýokarlandyrmak üçin çarşakly çarhyň tagtalarynyň sanyny ( $z$ ), onuň okunyň öňe çykýan aralygyny ( $c$ ) we görkezijini ulaltmaly. Mysal üçin,  $\lambda$  görkeziji 1,3-den 2,1-e çenli ulalan ýagdaýynda görkeziji 4 esse köpeliýär.

### 7.5.7. Çarşakly çarhyň kesiji enjam bilen özara täsiriniň seljermesi

Çyzgydan (54-nji çyzgy)  $KN$  we  $K^1N^1$  iki goňşy tagtanyň hereketiniň yzy  $AB$ -çarşakly çarhyň okunyň aşagynda ýerleşen kesiji enjamyň hereketiniň yzy we  $s_x$  çarşakly çarhyň ädimi bellendir.



**54-nji çyzgy.** Çarşakly çarhyň kesiji enjam bilen özara täsiri

Çarşakly çarhyň tagtalarynyň we kesiji enjamyň ýagdaýy ady bir nokatlar bilen belenilendir (tagtanyň 1-nji nokatdaky ýagdaýy kesiji enjamyň 1-nji nokatdaky ýagdaýyna gabat gelýär we ş.m.).

Seljermäni ýönekeýleşdirmek maksady bilen, baldaklar göni hem-de tagtanyň täsiri netijesinde olaryň diňe gyşarma burçy üýtgeýär diýlip kabul edilýär.

Çyzgydan görnüşi ýaly, maşynyň geçen  $s_z$  aralygynda baldaklar kesilende, olara çarşakly çarh täsir etmeýär. Geçilen aşakdaky  $s_1$  aralykda kesiji enjam çarşakly çarhyň tagtasynyň gyşardan baldaklaryny kesýär we  $s_2$  aralykda hiç zat kesilmeýär. Çarşakly çarhyň beýleki tagtalary bu hereketi gaýtalaýarlar. Haçan-da baldaklar gür bolan ýagdaýynda olaryň hereketleri biri-birine geçýär. Netijede,  $s_3$  aralyk örän kiçelýär ýa-da doly ýitýär. Eger-de tagtalaryň  $KN$  we  $K^1N^1$  galdyryan yzlary galtaşmaýan bolsa hem-de biri-birinden  $\Delta s$  aralykda ýerleşen bolsa, onda  $s_z$  we  $s_x$  aralyklar degişlilikde  $\Delta s$  aralyga ulalýarlar.

Çarşakly çarhyň kesiji enjam bilen özara täsirini häsiýetlendirmek üçin S.M.Grigorýew tarapyndan aşakdaky düşüňjeler girizilen we olar degişli deňlemeler boýunça hasaplanylýarlar:



– çarşakly çarhyň peýdaly täsir koeffisiýenti

$$\eta_1 = s_1/s_x; \quad (7.44)$$

– kesiji enjamyň boş hereketiniň koeffisiýenti

$$\eta_1 = s_2/s_x; \quad (7.45)$$

– çarşakly çarhyň geçirip bilijilik koeffisiýenti

$$\eta_1 = s_3/s_x. \quad (7.46)$$

$s_x = s_1 + s_2 + s_3$  bolýandygy sebäpli, aşakdaky deňligi ýazyp bolýar  $\eta_1 + \eta_2 + \eta_3 = 1$ . Sanalyp geçilen koeffisiýentleriň bahalary baldaklaryň uzynlygyna 1, baldaklaryň ýerden ýokardan kesilen böleginiň beýikligine  $h$  we tagtanyň aýlaw tizliginiň maşynyň tizligine bolan gatnaşygyna ( $\lambda$ ) bagly bolýar. Haçan-da  $l = 1 \text{ m}$ ,  $h = 0,15 \text{ m}$  we  $\lambda = 1,5 \dots 2,0$  deň bolan ýagdaý üçin koeffisiýentler aşakdaky bahalara deň bolýarlar:  $\eta_1 = 0,2 \dots 0,45$ ;  $\eta_2 = 0,1 \dots 0,2$ ;  $\eta_3 = 0,7 \dots 0,45$ . Bellemeli zat, baldaklaryň gürleşiginiň artmagy bilen koeffisiýentleriň bahalary üýtgeýärler.

Haçan-da kesiji gurnawyň tizliginiň ýokarlanan ýagdaýynda, çarşakly çarhyň baldaklara edýän täsirini peseltmeli bolýar. Kesiji gurnawyň tizligi 0,65-den 2 m/s çenli ýokarlandyrylanda, görkezijini 1,7-den 1,1-e çenli kiçeltmeklik teklipe edilýär.

Çarşakly çarhyň kinematiki iş şerti kesgitlenende, kesiji gurnawyň yzynda başlaryň we dänäniň ýitgileriniň mukdarynyň minimal bolmagy göz önünde tutulýar.

### 7.5.8. Parallelogram çarşakly çarhyň barmaklarynyň ýapgytlygy

Parallelogram görnüşli çarşakly çarhlaryň barmaklary ýapgytlyk boýunça dogry oturdylanda, olar ýatan baldaklaryň ýokaryk görilmegini we kesiji enjama berilmegini doly üpjün edýärler. DA çarhyň barmagynyň ýapgytlyk burçy dogry kabul edilen ýagdaýynda çarhyň barmagy ekinlere gireninde, baldaklar onuň üsti boýunça päsgelsiz süýşmelidirler (55-nji çyzgy).

Bu şerti ýerine ýetirmek üçin  $N$  normal bilen  $A$  nokadyň aýlaw tizliginiň ( $u$ ) arasyndaky burç çarhy baldagyň barmagy boýunça sürülme burçundan uly bolmaly, ýagny:



Kesiji enjamlar ekinleri iki usulda kesýärler: diregsiz we diregli usullarda.

Okunyň daşyndan aýlanyp kesýän kesiji enjamlar diregsiz kesmek usulynda işleýärler. Bu usulda kesýän enjamlaryň kesiş tizligi 5–6 m/s pes bolmadyk ýagdaýynda ekinini kesilişiniň ýokary hilli bolmagy üpjün edilýär.

Aýtym görnüşli barmakly we barmaksyz kesiji enjamlar ekinleri diregli kesmek usulynda işleýärler. Bu kesiji enjamyň birinji görnüşü jübüt kesiji aýtymdan we hereketsiz barmakdan durýar. Kesiji enjamyň ikinji görnüşü biri-biriniň garşysyna hereket edýän iki sany kesiji aýtymdan durýar.

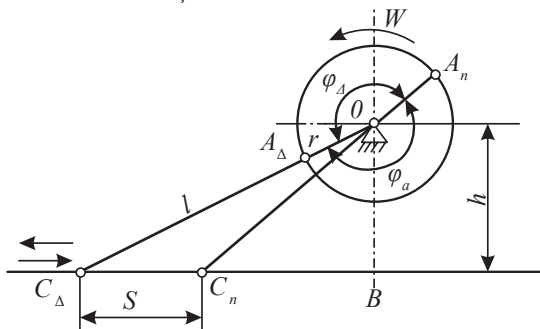
### 7.6.2. Pyçagyň hereket edýän aralygy we kinematikasy

Däne ýygýan maşynlaryň pyçaklary dezaksial kriwoşip-şatun mehanizminiň kömegi bilen herekete getirilýär. Däne ýygýan maşynlarda  $h$  dezaksial kriwoşipiň  $r$  radiusy bilen aşakdaky gatnaşykda bolýar  $h=(1...2) r$ . Bu görkeziji kesiji gurnawlarda aşakdaky gatnaşykda  $h=(2...3) r$ , kesijilerde bolsa  $h=(7...8) r$  gatnaşykda bolýar. Kesijilerde, ýeriň üstüniň tekizligine görä, bu gatnaşyk üýtgäp durýar.

Pyçagyň geçýän aralygy ( $s$ ) we onuň kinematikasy dezaksiala bagly bolýar.

Eger-de merkezi (aksial) mehanizm üçin  $s=2r$  bolsa, gatyşyk dezaksial mehanizmler üçin pyçagyň geçýän aralygy  $2r$ -den uly bolýar, ýagny  $s>2r$ . Çyzgydan (56-njy çyzgy) görnüşü ýaly, pyçagyň geçýän aralygy şu deňleme boýunça tapylýar:

$$S = BS_{\varphi} - BS_s. \quad (7.56)$$



56-njy çyzgy. Kesiji enjamyň pyçagyň süýşýän aralygyny kesgitlemek

Ýöne çyzgydan üçburçluklar boýunça şu deňlikleri ýazyp bilýäris:

$$BS_{\zeta} = \sqrt{(l+r)^2 - h^2}, \quad (7.57)$$

$$BS_s = \sqrt{(l+r)^2 - h^2}. \quad (7.58)$$

Ýokardaky görkezijileriň bahalaryny ýerine goýup we üýtgeşmeler girizip, şu baglanyşygy alýarys:

$$s = \frac{2r}{\sqrt{1 - \frac{4h^2}{4l^2 - s^2}}}. \quad (7.59)$$

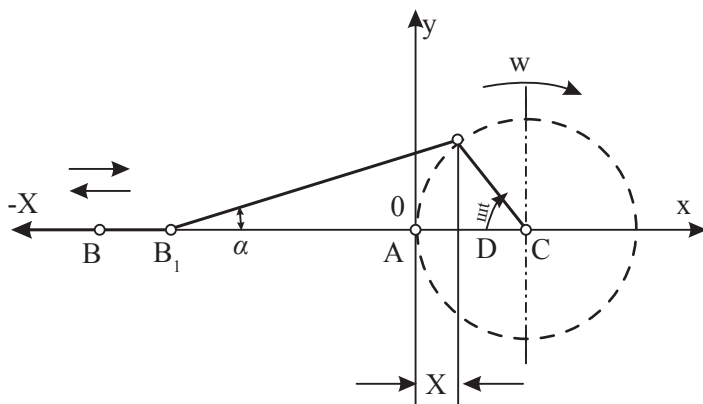
Ýagny  $l > s$  bolýandygy sebäpli, drobuň maýdalawjysy 1-den kiçi bolýar, netijede,  $s > 2r$  bolýar. Mysal üçin, ýygýjylar üçin, haçan-da  $h=1$  we  $l=10$   $r$  bolan ýagdaýynda pyçagyň geçýän aralygy  $s$   $2r$ -den 1 göterim uly bolýar. Kesijiler üçin haçan-da  $h=7r$  we  $l=25r$ ,  $s$   $2r$ -den 7,5 göterim uly bolýar.

Pyçak çepe hereket edende, kriwoşipiň aýlaw  $\zeta$  burçy onuň pyçak saga hereket edendäki  $s$  aýlaw burçundan kiçi bolýar. Netijede, dezaksial mehanizmiň kriwoşipiniň oky hemişelik tizlik bilen aýlananda, pyçagyň çepe hereket edýän wagty yzyna hereket edýän wagtdan az bolýar. Şonuň üçin hem garşylykly hereketde pyçagyň ortaça tizligi deň bolmaýar. Bu görnüşli mehanizmler üçin pyçagyň şol bir nokatdaky göni we yzyna geçendäki hereketiniň tizlikleri deň bolmaýarlar. Barmak pürsleriniň dik meýdançada durnukly bolmagy üçin barmaklaryň pürsi kriwoşipden çepde ýerleşen bolsa gatşykly görnüşli mehanizmiň kriwoşipiniň oky sagat diliniň tersine aýlanmaly, eger-de barmak pürsleri kriwoşipden sagda ýerleşen bolsa onda gatşykly görnüşli mehanizmiň kriwoşipiniň oky sagat diliniň ugruna aýlanmaly.

Şu ýagdaýlarda kadaly basyşyň maksimal güýjüniň ugry aşak bolýar we ol barmaklaryň pürsüni ýere tarap basýar. Netijede, bu güýç pyçagyň durnukly hereketini üpjün edýär.

Kinematiki görkezijiler pyçagyň geçen  $x$  aralygyna,  $v$  tizligine,  $j$  tizlenmesine we kriwoşipiň aýlaw burçuna baglylykda kesgitlenýärlər. Hasaplamalary ýönekeýleşdirmek maksady bilen şatunyň ahyrky

$r$  radiusly kriwoşip hemişelik burç tizligi bilen sagat diliniň ugru-ýalanyp,  $t$  wagtyň içinde  $\omega t$  burçuň ululygyna öwrülýär we  $A$  ýagdan  $A$ , ýagdaýa geçýär (57-nji çyzgy).



Netijede, pyçak  $BS$  we  $BS_1$  aralyklaryň tapawudyna deň bolan  $x$  aralygy geçýär, ýagny şu deňlemäni ýazyp bolýar:

Çyzgydan (57) görnüşi ýaly, üçburçluklar boýunça BS we BS<sub>1</sub> aralyklaryň bahalaryny aşakdaky görnüşde ýazyp bolýar:

BS we BS<sub>1</sub> aralyklaryň bahalaryny ýokardaky deňlemede (7.60) ýerine goýup, pyçagyň geçýän aralygyny tapmak üçin şu baglanyşygy ýazýarys:

Çyzgydaky (57-nji çyzgy) gönüburçly üçburçluklardan A1D aralyk aşakdakylara deň bolýar:

Ýokardaky deňlemäniň esasynda şu baglanysyklary alýarys:

$$\sin\alpha=r\sin\omega t/l \text{ we } \cos\alpha=\sqrt{1-(r/l)^2\sin^2\omega t}. \quad (7.64)$$

Bar bolan mehanizmler üçin  $r$  we  $l$  görkezijileriň gatnaşygy  $0,1...0,04$  aralygynda kabul edilýär. Bu gatnaşygy göz önünde tutup,  $\cos\alpha=1$  diýip, kabul edip bolýar we kriwoşipiň aýlaw burçuna baglylykda, pyçagyň geçýän aralygyny şu görnüşde ýazyp bolýar:

$$x=r(l-\cos\omega t). \quad (7.65)$$

Eger-de çyzgyny (57-nji çyzgy) ulanyp, onda A nokady gönüburçly koordinatyň  $X$  we  $Y$  oklarynyň başlangyjy diýip kabul etsek, onda kriwoşipiň  $A_1$  barmagynyň göni çyzykdaky şekili üçin ýokardaky (7.65) ýaly deňlemäni alarys.

Ýokardaky deňlemäni (7.65) wagta görä differensirleseň,  $t$  wagta ýa-da kriwoşipiň aýlaw burçy baglylykda, pyçagyň tizligini kesgitleýän deňlemäni alarys.

Alnan deňlemäniň ikinji öndürijisi pyçagyň tizlenmesini kesgitleýän deňlemäni berýär.

Eger-de kriwoşipiň aýlaw burçunyň hasabyny dik ( $Y$ ) okdan al-sak, onda pyçagyň hereketiniň tizliginiň we tizlenmesiniň deňlemele-ri aşakdaky görnüşlerde bolýar:

$$x=r\sin\omega t, \quad (7.66)$$

$$v=r\omega\cos\omega t, \quad (7.67)$$

$$j=r\omega^2\sin\omega t. \quad (7.68)$$

Ýokarda bellenen baglanyşyklardan görnüşi ýaly, pyçagyň tizli-gi  $\omega$  we  $r$  görkezijiler göni proporsional tizlenmesi bolsa radiusa we burç tizliginiň göni proporsional bolýar. Görkezijiniň maksimal ba-hasy bolýar, haçan-da pyçak çetki hereketsiz nokada ýetende, ýagny pyçagyň tizligi nola deň bolanda.

Deňlemäniň (3.68) sag we çep taraplaryny kwadrata göterip, şeýle hem çylşyrymly bolmadyk üýtgeşmeleri geçirip, pyçagyň or-taky ýagdaýdaky hereketine baglylykda onuň tizligini tapýarys :

$$v^2=r^2\omega-x^2\omega^2 \quad (7.69)$$

ýa-da

$$v^2/(r\omega)^2+x^2/r^2=1. \quad (7.70)$$

Soňky baglanyşyk (3.71) ellipsiň deňlemesidir. Netijede, deňleme pyçagyň tizliginiň ellips boýunça üýtgeýändigini görkezýär.  $r$  we  $\omega r$  görkezijiler tizligiň üýtgeýişini aňladýan ellipsiň ýarym oklary bolup, onuň merkezi kriwoşip okuň merkezi bilen gabat gelýär.

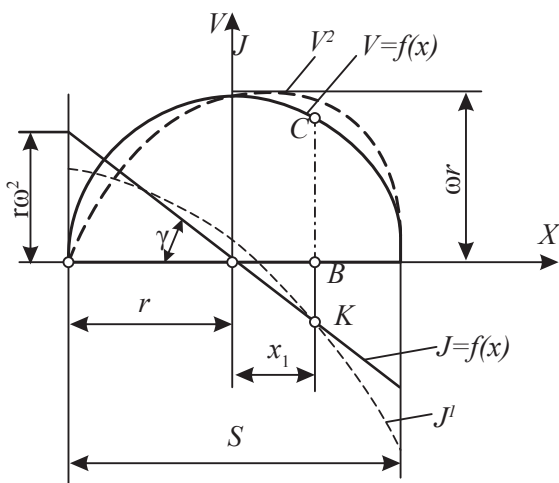
$v=f(x)$  baglanyşygyň çyzgysyny çyzmak üçin tizlikleriň we hereketiň gatnaşyklarynyň masştaplary kabul edilýär:  $M_v/M_x=1/10$ ;  $1/20$ ;  $1/30$  we  $b$ .  $1/\omega$  gatnaşyk, käbir halatlarda ýüze çykýan ýagdaý hökmünde hasaba alynsa, onda  $O$  merkezli, diametri pyçagyň geçýän aralygy  $s$ -e deň bolan ýarym töweregi alarys (58-nji çyzgy).

Haçan-da pyçak  $x_1$  aralygy geçen ýagdaýynda onuň tizligi  $BS$  koordinat boýunça kesgitlenýär.

Eger-de  $O$  nokatdan  $\text{tg}\gamma = -\omega^2$  şert bilen gorizontala  $\gamma$  burç boýunça göni ok geçirsek, onda ol  $j=f(x)$  tizlenmäni kesgitleýän (368) deňlemä gabat geler. Göni çyzygyň ýapgytlyk burçy kesgitlenende, tizlenmäniň hem-de  $M_j$  we  $M_x$  süýşmäniň kabul edilen masştablaryny hasaba almak gerek. Bu burç şu baglanyşyk esasynda hasaplanylýar:

$$\text{tg}\gamma = -\omega^2 M_j / M_x. \quad (7.71)$$

Pyçagyň ýokarda görkezilen  $x_1$  aralyga geçendäki tizlenmesiniň bahasy  $BK$  koordinat boýunça kesgitlenýär.



58-nji çyzgy. Pyçagyň hereketine baglylykda tizliginiň we tizlenmäniň üýtgeýşi

Dezakslial mehanizm üçin  $v'=f(x)$  we  $j'=f(x)$  baglanyşyklaryň häsiýetleri 58-nji çyzgydan kesik çyzyklar görkezilendir. Bu ýagdaýda maksimal tizlik merkezi mehanizmiňkiden 7-9 göterim uludyr. Maksimal tizlenmelerini aratapawudy 7 göterime çenli bolýar.

Merkezi we gatyşyk dezakslial mehanizmleriň kinematikalarynyň aralarynda uly tapawuduň ýokdugy sebäpli, kesiji enjamyň ölçeglerini merkezi mehanizimiň ölçegleriniň hasaplanyş tertibini ulanyp hasaplap bolar.

### 7.6.3. Pyçagyň nokadynyň absolýut hereketiniň yzy (traýektoriyasy)

Kesiji enjamyň pyçagy iki herekete gatnaşar: maşynyň tizligine hem-de öz öňe-ýza edýän hereketine. Kriwoşip burçuň ululygyna aýlanan wagtynda pyçagyň aýtymlary çetki çep nokatdan sagdaky çetki nokada geçýär we otnositel hereket edip,  $s=2r$  aralygy geçýär. Şeýle hem maşyn bilen  $L$  aralyga öňe hereket edýär. Pyçagyň maşyn bilen geçen  $L$  aralygy aşakdaky baglanyşyklar boýunça hasaplanylýar:

$$L=v_m t \quad (7.72)$$

ýa-da

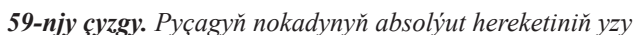
$$L=v_m \pi/\omega. \quad (7.73)$$

Kriwoşip ýarym aýlaw edende maşynyň geçýän  $L$  aralygyna pyçagyň süýşmegi diýilýär.

Pyçagyň geometrik öňe we otnositel hereketlerini goşup, aýtymyň haýsy hem bolsa bir  $A$  nokadynyň absolýut hereketiniň yzyny çyzyp bolýar (59-njy çyzgy).

$A$  nokadyň absolýut hereketiniň yzyny çyzmak üçin masştab boýunça çyzylan  $r$  radiusly ýarym töweregi we  $L$  aralygy deň böleklerе bölmeli.  $A$  nokat  $x_1$  aralygy geçip, maşynyň hereketi bilen bolsa  $0-1$  aralygy geçýär;  $x_2$  aralyga geçip, maşyn bilen  $0-2$  aralygy geçýär we bellenen nokatlaryň soňuna çenli degişli aralygy geçýär. Adybir nokatlardan geçirilen göni çyzyklaryň kesişme nokatlary  $A$  nokadyň absolýut yzyny aňladýar. Aýtymyň beýleki nokatlary  $A$  nokadyň hereketiniň yzyna meňzeş yz boýunça hereket edýärler.





Häzirkizaman orujy maşynlarda  $L$  görkeziji 50–80  $mm$  aralygynda bolýar.

Baldak dürli berklidäki we maýyşgaklykdaky adaty turba-  
jyk görnüşinde bolýar. Baldak belli bir uzynlyklardaky bölekler-  
den durýar. Ol bölekleri birleşdirýän bogunlar baldagyň berkligini  
artdyrýar. Baldaklaryň aşaky bölekleri onuň ýokarky böleklerinden  
uly bolýarlar. Baldagyň aşaky bölekleri berk bolup, ýokarky bölekler-

ri bolsa maýyşgak bolýar. Baldagyň ýokarky bölekleriniň maýyşgak bolmagy onuň şemalyň täsiri netijesinde gyşarmagyna mümkinçilik döredýär hem-de şemalyň baldaklara basyşy peselýär.

Däneli ekinleriň baldaklarynyň aşaky böleginiň kese kesiginiň meýdany, boşluk hasap alynmazdan,  $0,4-0,6 \text{ mm}^2$ , diametri  $3-5 \text{ mm}$  aralygynda bolýarlar. Otlaryň baldaklarynyň diametiri  $2-3 \text{ mm}$  aralygynda bolýar.

Baldaklaryň sürtülme koeffisiýenti olaryň çyglylygyna bagly bolýar. Bu görkeziji bugdaý ýylmanak polat üsti boýunça hereket edende  $0,25-0,35$  aralygynda bolýar. Bugdaýyň baldagyň beýikligi  $70-160 \text{ sm}$  aralygynda bolup, onuň başynyň uzynlygy  $6-9 \text{ sm}$ -e çenli ýetýär. Ekinleriň kesilmeli massasy onuň görnüşine baglylykda, dürli beýiklikde bolýar.

Ekinleriň häsiýetleriniň dürli-dürli bolýandygy sebäpli, şol bir kesiji enjamyň ýerine ýetirýän işiniň hili, ekininiň görnüşine baglylykda, dürli derejede bolýar. Bellenenleri nazara alyp, kesiji enjamyň işiniň hilini ýokarlandymak üçin onuň kinematik görkezijileri sazlananda oruljak ekinleriň häsiýetlerini göz önünde tutmaly.

Aýtymyň päkisiniň ýitiligi keseriň galyňlygy bilen häsiýetlendirilýär. Bu galyňlyk pyçagyň päkisiniň ýitelidiş burçuna bagly bolýar. Ýitilik burç  $190$  deň bolup, ol soňky ýiteldilende  $22-25^\circ$  aralygynda bolup bilýär. Kesgitlenen ýitilik burç keseriň galyňlygynyň  $20-30 \text{ mkm}$  aralygynda bolmagyny üpjün edýär. Pyçagyň päkisi näçe ýiti boldugyça, onuň kesijilik ukyby we baldaklaryň kesilişiniň hili ýokary bolýar. Şeýle hem baldagyň deformirlenýän göwrümi keseriň gapdal üstleriniň ýitiligine bagly bolýar. Pyçagyň päkisi näçe ýiti bolsa, baldaga düşýän udel basyş uly bolýar we baldagy kesmek üçin az güýç gerek bolýar. Pyçagyň päkisi kütelen ýagdaýynda, deformaýanyň täsir edýän materialynyň göwrümi köpeliýär we olary kesmek üçin gerek bolan energiýanyň mukdary artýar.

Eger-de keseriniň päkisiniň galyňlygy ot orulanda  $80 \text{ mkm}$  kiçi, däneli ekinler orulanda  $120-130 \text{ mkm}$ -e çenli aralykda bolan ýagdaýynda aýтым işe ýaramly diýlip hasap edilýär. Kesiji enjam ýiteldilmezden  $3-4$  sagat işlände  $300\,000$  sany baldagy kesip bilýär. Soňra päkileri ýiteltmeli bolýar.

Aýtymyň keseriniň päkisi tekiz ýa-da diş-diş bolýar. Keseriň päkisiniň ýokarky we aşaky ýüzlerinde dişler bolup bilýärler.

Dişli aýtymlar hereketsiz barmaklara eltilende, baldaklaryň jübüt keserler bilen berk gapjalmagyny üpjün edýärler. Päkiniň ýüzündäki dişler belli bir aralykdan kesilýärler. Dişleriň aralary baldaklaryň diametrlerinden 2–3 esse kiçi bolmaly. Şonuň üçin hem däne orujy gurnawlaryň aýtymlarynyň päkileriniň dişleriniň aralary 1–1,2 mm aralygynda, ot orýan kesiji enjamlaryň aýtymlarynyň päkisiniň dişleriniň aralary 0,2 mm bolýar.

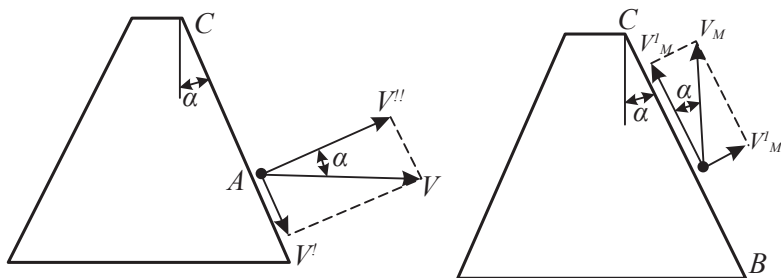
Päkisiniň ýokarky ýüzi dişelen aýtymlar päkisiniň aşaky ýüzi dişelen aýtymlar bilen deňeşdirilende, üzülen baldaklary kesiji jübütleriň arasyndaky boşluga az derejede çekýärler. Päkisiniň ýokarky ýüzi dişelen aýtymlara garanynda, päkisiniň aşaky ýüzi dişelen aýtymlaryň artyk tarapynyň dişlerini ýitiläp bolýar.

Dişli aýtymlar bilen gök otlar orulanda, olary kesmek üçin köp güýç we energiýa sarp edilýär.

Kesiji jübütleriň arasyndaky yşyň ölçegleri kesgitlenende, baldaklaryň gysarmagyna we süýnmegine ýol berilmeli däl hem-de sürtülmäniň örän kiçi bolmagy göz önünde tutulmaly. Aýtymlaryň arasyndaky yş 0,3–1,0 mm aralygynda bolmaly. Bu görkeziji dişli aýtymlaryň öňdäki we yzdaky bölekleri üçin deň bolýar, ýagny 0,2–0,5 mm aralygynda kabul edilýär.

Kesilýän ösümligiň baldagy näçe ýumşak boldugyça, jübüt kesijileriň arasyndaky yş kiçi bolmaly.

Eger-de baldaklar pyçagyň päkisi boýunça süýsse, kesiji enjamlaryň işlemegi üçin amatly şert döreýär. Baldagy kesmegiň bu görnüşiniň amatly usuldyr, ýagny bu usulda baldagy kesmek üçin energiýa az harç bolýar. Kesiliş hadysasy şu görkezijilere bagly bolýar: pyçagyň we maşynyň tizlikleriniň gatnaşygyna, pyçagyň päkisi bilen maşynyň hereketiniň emele getirýän  $\alpha$  burçuna we aýtymyň görnüşine (60-njy çyzgy).



60-njy çyzgy. Kesiş şertini kesgitlemek

A nokatda aýtymyň iki sany  $v$  we  $v_m$  düzüji tizlikleri bolýarlar. Bu tizlikleriň biri pyçagyň BS päkisi boýunça, ikinjisi bolsa, oňa dik ugrukdyrylandyr. Baglanyşygy (368) göz önünde tutup, şu deňlikleri ýazýarys:

$$v' = r\omega \sin\omega t \sin\alpha \quad (7.74)$$

we

$$v'' = r\omega \sin\omega t \cos\alpha \quad (7.75)$$

$$v'_m = r\omega \sin\omega t \sin\alpha \quad (7.76)$$

we

$$v'_m = v_m \sin\alpha \quad (7.77)$$

Pyçak tizlik bilen baldagy yzyna itekleýär ýa-da ony çapýar. Bu görkeziji tizlikleriň jemine deň bolup, aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$v_i = v'' + v'_m = r\omega \sin\omega t \cos\alpha - v_m \cos\alpha. \quad (7.78)$$

Pyçagyň päkisiniň ýüzi boýunça absolýut tizlik ugurlary boýunça biri-birine garşylykly tizlikleriň aratapawuduna deň bolýar:

$$v_i = v' - \theta'_m = r\omega \sin\omega t \sin\alpha - v_m \cos\alpha. \quad (7.79)$$

Pyçagyň päkisiniň baldak boýunça taýýşyny häsiýetlendirmek üçin şu aşakdaky koeffisiýenti kabul edip bolýar:

$$\varepsilon = v_j / v_i = \operatorname{tg} \gamma, \quad (7.80)$$

bu ýerde

$\gamma$  – pyçagyň päkisine geçirilen normal bilen absolýut tizligiň emele getirýän burçy.

Ýokardaky (380) baglanyşygyň sag tarapynyň birinji agzasy wagta baglylykda, kriwoşip 900 öwürülende 0-dan  $\omega r \sin\alpha$  çenli üýtgeýär we kriwoşipiň 180° öwürilmegi bilen ýene-de 0-a çenli kiçelýär. Baglanyşygyň ikinji agzasy hemişekiligini saklaýar. Şonuň üçin hem kriwoşipiň berlen aýlaw burçuna laýyklykda  $v_i$  tizligiň  $v'_j$ -iň we  $v'_m$  tizlikleriň gatnaşygyna bagly bolýar.

$\omega t = 90^\circ$  bolan ýagdaý üçin şu üç sany baglanyşyklaryň bolmagy mümkin:

$$r\omega \sin\alpha \leq v_m \cos\alpha \quad (7.81)$$

$$r m \sin \alpha = v_m \cos \alpha \quad (7.82)$$

$$r \omega \sin \alpha \geq v_m \cos \alpha \quad (7.83)$$

Olar üçin deňişlilikde tangens burçuň aşakdaky gatnaşyklary kanagatlandyrylýar:

$$\operatorname{tga} \leq v_m / r \omega, \quad (7.84)$$

$$\operatorname{tga} = v_m / r \omega, \quad (7.85)$$

$$\operatorname{tga} \geq v_m / r \omega. \quad (7.86)$$

Ýokardaky 3.86-njy şert ýerine ýetirilende ( $\omega t = 90^\circ$ -a deň bolan ýagdaýynda), pyçagyň päkisi baldak boýunça taýmaýar.

Baglanyşygyň (3.85) şerti ýerine ýetirilende, kriwoşipiň beýleki aýlaw burçlarynda  $l$  tizligiň ugry aýtymyň öňdäki esasy tarap bolýar. Bu ýagdaýda pyçak kesiji jübütleriň aralygyndaky baldagy daşyna iteleýär.

Kesiji enjamlaryň işlemegi üçin 3.87-nji baglanyşyk ýerine ýetirilende iň amatly şert döreýär. Bu ýagdaýda  $v_1$  tizlik pyçagyň doly hereketinde alamatyny iki gezek üýtgedýär. Şonuň üçin hem başda baldak pyçagyň ýüzi boýunça aýtymyň yzdaky esasy tarap, soňra bolsa öňdäki esasy tarap süýşüp we täzedan yzdaky esasy tarap süýşýär. Netijede, yzdaky esasyň ýakynynda baldak üýşmegi emele gelmeýär we olar kesilmeli wagtyna çenli aýtymyň päkisiniň uzynlygy boýunça endigan bölünýärler.

Ýokardaky bellenenlerden görnüşi ýaly, haçan-da 3.87-nji baglanyşyk ýerine ýetirilen wagtynda, pyçak bilen baldaklary gysardyp, kesiji enjamyň kesijä garşylykly bölegine getirmäge amatly şert döreýär.

Orujylar üçin tizlikleriň gatnaşygy  $v_m / r \omega$ ,  $0,45 \dots 0,60$  çäklerinde kabul edilýär. Bu görkeziji ýokarylansa, arassa kesilmedik baldaklaryň sany köpeliýär. Tizlikleriň gatnaşygy ( $v_m / r \omega$ ) 3.87-nji şerte laýyklykda aýtymyň ýüzüniň ýapgytlyk burçy  $\alpha$ -ny kesgitleýär. Bu burç kesiji gurnawlar we ot orujylar üçin  $29^\circ$ -a deň bolýar. Dişli aýtymly kesiji gurnaw üçin bolsa,  $35-45^\circ$ -a çenli ulaltmak mümkin.

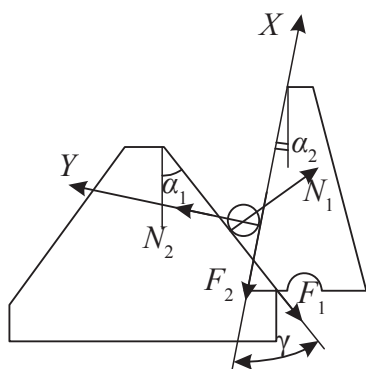
Kesiş tizligi baldaklaryň kesilişiniň hiline we kesmek üçin sarp bolýan energiýanyň mukdaryna täsir edýär. Şeýle hem kesiş hili we

olary kesmek üçin sarp edilýän energiýanyň mukdary deformirlenýän baldaklaryň sany-na-da bagly bolýar. Deformirlenýän baldaklaryň sany az boldugyça, kesiş tizligi ýokary bolýar. Eger-da kesiş tizligi pes bolsa, onda baldaklar kesilmän üzülýärler. Kesiş tizligi  $0,7-0,8 \text{ m/s}$  aralygynda bolan ýagdaýynda, baldak ýokary derejede arassa kesilýär. Ýöne kesiji enjamlaryň tehniki ýagdaýlaryny we olaryň sazlanylan görkezijileriniň mümkindadar bozulmagyny göz önünde tutup, kesilişiň hiliniň ýokary derejede bolmagy üçin otlar orulanda kesiş tizlik  $2,1 \text{ m/s}$ -dan, däneli ekinler orulanda bolsa  $1,5 \text{ m/s}$ -dan kiçi bolmaly däl.

Pyçaklary dürli hereketleri edýän kesiji enjamlaryň işleýiş hadysalary seljerilende, yrgyldyly hereket edýän pyçaklaryň amatlydygy kesgitlenildi. Yrgyldyly hereket pyçaklaryň kesilen baldaklardan arassalanmagyny üpjün edýär. Aýtymlar berkidilen zynjyrdan durýan kesiji enjamlar özleriniň kinemtiki görkezijileriniň artykmaçlygyna garamazdan, olar köp halatlarda kesilen ekinler bilen dyklyýarlar. Netijede, ýerine ýetirilen işiň hili örän pes bolýar.

Ekinleriň gürlügininiň üýtgeýiş çägi örän giň bolýar. Däneli ekinler üçin  $1 \text{ m}^2$ -daky baldaklaryň sany  $200...800$  aralygynda, otlar üçin  $10...12$  müň aralygynda bolýar. Adatça, kesiji enjamlaryň işiniň hili baldaklar gür bolan ýagdaýynda ýokary bolýar. Sebäbi baldaklaryň gürlügi olaryň dik saklanmagyna mümkinçilik döredýär we olary arassa kesmek üçin oňalyly şert bolýar.

### 7.6.5. Baldaklaryň gapjalys şerti



61-nji çyzgy.

Baldaklaryň gapjalys şerti

Kesilişiň hiliniň ýokary bolmagy üçin baldaklaryň kesiji enjamyň bölekleri bilen doly gapjalmagyny üpjün etmek hökmany şertleriň biri bolup durýar. Bu şertiň ýerine ýetirilişini çyzgy boýunça kesgitläliň (*61-nji çyzgy*).

Kesiji jübütleriň arasyndaky  $\gamma$  burçuň maksimal ululygy  $\alpha_1$  we  $\alpha_2$  burçlaryň jemine deň bolan ýagdaýynda baldak gapjalýar, ýagny baldagyň gapjalmagyny üpjün etmek üçin aşakdaky şert ýerine ýetirilmeli:

$$\gamma = \alpha_1 + \alpha_2. \quad (7.87)$$

Kesiji jübütleriň baldagy gapjamagy üpjün edýän  $\gamma$  burçuna gapjaýyş burçy diýilýär.

Sürtülme burçlary  $\varphi_1$  we  $\varphi_2$  hem-de baldaga aýtymyň päkisi tarapyndan täsir edýän kadaly güýçleri  $N_1$  we  $N_2$  bilen belläliň.

Baldak bilen kesiji jübütleriň arasynda ýüze çykyan sürtülme güýçleri aşakdaky deňlemeler bilen hasaplanylýp bilner:

$$F_1 = N_1 \operatorname{tg} \varphi_1 \quad (7.88)$$

we

$$F_2 = N_2 \operatorname{tg} \varphi_2. \quad (7.89)$$

Gönüburçly koordinat ulgamynyň  $OX$  okunyň ugry kesişe garşylykly barmaklaryň päkisiniň ýüzi bilen,  $OY$  okunyň ugry bolsa  $N_2$  güýjüň täsir edýän ugry bilen gabat gelyär diýip kabul etmeli. Bu şertler esasynda baldagyň deň agramlylygyny üpjün edýän deňlemeleri ýazýarys:

$$\begin{aligned} \sum X &= N_1 \sin \gamma - F_2 - F_1 \cos \gamma = 0; \\ \sum Y &= N_2 - F_1 \sin \gamma - N_1 \cos \gamma = 0; \end{aligned} \quad (7.90)$$

Çyzgydan görnüşi ýaly, baldagyň kesiji jübütleriň arasyndan taýyp çykmazlygyny üpjün etmek üçin aşakdaky şert ýerine ýetirilmeli:

ýa-da

$$F_2 \geq N_1 \sin \gamma - F_1 \cos \gamma. \quad (7.91)$$

Ikinji (3.91) deňlemeden  $N_2$  tapýarys:

$$N_2 \operatorname{tg} \varphi_2 \geq N_1 \sin \gamma - N_1 \operatorname{tg} \varphi_1 \sin \gamma \quad (7.92)$$

ýa-da

$$N_2 = N_1 (\cos \gamma + \operatorname{tg} \varphi_1 \cos \gamma). \quad (7.93)$$

Alnan baglanyşygy deňsizlikde (7.91)  $N_2$  ýerine goýup, şu deňlemäni alýarys:

$$\cos \gamma \operatorname{tg} \varphi_2 + \sin \gamma \operatorname{tg} \varphi_1 \operatorname{tg} \varphi_2 \geq \sin \gamma \operatorname{tg} \varphi_1 \cos \gamma. \quad (7.94)$$

Değişli üýtgetmeler girizilenden soň aşakdaky deňsizlik gelip çykýar:

$$\operatorname{tg} \gamma \leq \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2). \quad (7.95)$$

Deňsizlik esasynda aşakdaky şerti ýazyp bolýar:

$$\gamma = \varphi_1 + \varphi_2. \quad (7.96)$$

Tapylan deňlemelerden görnüşi ýaly, baldagyň kesiji jübütleriň arasynda gapjalmak şerti aşakdaky görnüşe gelýär:

$$\gamma = \alpha_1 + \alpha_2 \leq (\varphi_1 + \varphi_2). \quad (7.97)$$

Ekinleriň çyglylygyna baglylykda, sürtülme burçlaryň jemleri tekiz päkili kesiji jübütler bilen däneli ekinler orulanda  $20\text{--}35^\circ$ , otlar orulanda  $25\text{--}60^\circ$  aralygynda bolýar. Dişli päkili kesiji jübütler üçin bu görkeziji  $30\text{--}50$  göterim aralygynda bolýar. Bellenenlere laýyklykda kesiji jübütleriň burçy  $30\text{--}45^\circ$  aralygynda kabul edilýär.

Baldak kesiji jübütler bilen gapjalandan soň, maşyn bilen bile öňe hereket edip başlaýar. Baldagyň kesilişiniň hili diňe pyçagyň otositel tizligine bagly bolýar.

### 7.6.6. Kesijiň iş tizligi

Ekinleri orujy maşynlaryň tizligine baglylykda kesgitlenýän kesij tizligi onuň ortaça bahasy bilen häsiýetlendirilýär. Ýöne baldagyň kesiliş şertini seljermek üçin onuň baldagy kesýän wagtyndaky bahasyny ulanmaly, ýagny iş tizlikleri kesgitlemeli. Olar enjamlaryň görnüşlerine baglylykda biri-birinden üýtgeşik bolýarlar.

Pyçak baldagy hereketsiz barmagyň päkisinde kesýär diýip hasap edip, kesijiň başdaky we soňundaky tizliklerini tapýarys.

Masştaby, ýagny  $1\text{ mm}$  aralyk  $m/s$  ( $M_v = \omega$ ) tizlige deň kabul edip, pyçagyň  $x$  aralykdaky tizliginiň çyzgysyny gurýarys (*62-nji çyzgy*).

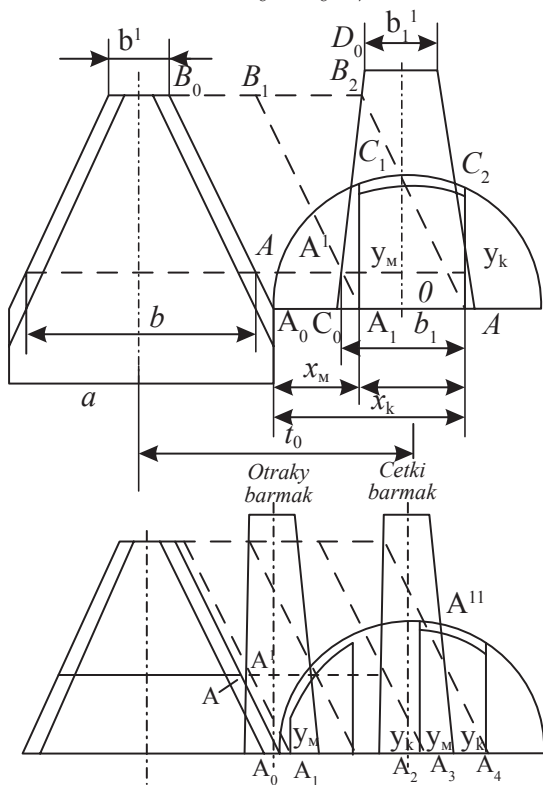
Çyzgyny gurmak üçin alnan  $A_0$  nokatdan  $A_0O = r$  bölegi ölçäp goýýarys we  $O$  nokatdan kriwoşipiň  $r$  radiusy boýunça ýarym töwerek çyzýarys.

Aýtym çepden saga  $x_s$  aralyga süýşende, onuň kesýän päkisiniň  $A_0B_0$  gyrasy ekini kesişe garşy barmagyň çep  $S_0D_0$  gyrasyna getirýär. Aýtymyň päkisiniň  $A_0A$  bölegi barmagyň çykýan bölegi bilen



ýapylýandygy sebäpli, baldaklara täsir etmeýär. Haçan-da aýtymyň  $A_0B_0$  päkisiniň  $A$  nokady  $S_0D_0$  gyra bilen galtaşanda kesiş hadysasy başlanýar. Bu ýagdaýda  $A_0$  nokat  $A_1$  nokada gelýär. Şonuň üçin hem kesişiň  $v_b$  başlandaky tizligi kabul edilen masştab boýunça  $y_b=A_1S_1$  aralyk bilen kesgitlenýär we şu deňlemäni ýazýarys:

$$v_b = y_b M_v.$$



### 62-nji çyzgy. Enjamyň iş tizlikleriniň kesgitlenilişi

Haçan-da pyçak xk aralyga geçen we päkiniň ýokarky gyrasynyň  $B_0$  nokady  $B_2$  nokada geçen ýagdaýlarynda kesiş hadysasy gutarýar. Şeýle hem kesiş hadysa wagtynda  $A$  nokat  $A_2$  nokada geçýär. Kesiş hadysanyň soňundaky  $v_s$  tizlik,  $y_s=A_2S_2$  aralyk bilen kesgitlenilýär, ýagny:

$$v_s = y M_v. \quad (7.98)$$

Bellenenlerden görnüşi ýaly, baldagy kesiş hadysasy, haçanda aýtymyň  $A$  nokady  $x_i$  aralygy geçen döwründe bolup geçýär. Bu aralyk aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$x_i = x_s - x_b. \quad (7.99)$$

Adaty kesiji enjamyň kesiş tizligi, takmynan, pyçagyň maksimal tizligine ýakyn bolýar.

Pes kesýän kesiji enjamlarda baldaklar ortaky we çetdäki barmaklarda kesilýärler (*62 b çyzgy*). Ortadaky we çetdäki barmaklarda kesiş başlandaky hem-de gutarandaky tizlikler deňişlilikde şu aşakdakylara deň bolýarlar:

$$v'_b = v'_b M_v \quad (7.100)$$

we

$$v''_b = v''_b M_v \quad (7.101)$$

$$v'_b = v'_b M_v \quad (7.102)$$

we

$$v''_b = v''_b M_v \quad (7.103)$$

Ýokarda bellenenlerden görnüşi ýaly, kesiş hadysasynda tizlikler üýtgäp durýar. Haçanda kesişniň ortaky barmakdaky başlangyç tizliginiň kiçi ( $0,5 \text{ m/s}$ -dan) bolmagy işiň hiliniň örän pese düşmegine getirýär. Bu ýagdaý ýüze çykan halatynda baldaklaryň kesilişiniň hiliniň pese düşmegi bilen bir hatarda, kesiji enjam baldaklar bilen dykylýar. Barmaklaryň ininiň 25-den 18  $\text{mm}$ -e çenli kiçeldilmegi kesişniň ortaky barmakdaky başlangyç tizligini  $0,7\text{--}0,8 \text{ m/s}$ -e çenli köpeltmäge mümkinçilik berýär. Bulardan başga-da enjamlaryň işjeňlik ukybyny ýokarlandyrmak üçin olary talaba laýyk sazlamaly.

Kesiji enjamlary gerekli kesiş iş tizlik bilen üpjün etmek we olaryň ýerine ýetirýän işleriniň hiliniň ýokary derejede bolmagy üçin pyçagyň hereketiniň orta tizligini ( $v_{or}$ ) maşynyň öňe bolan tizligi ( $v_m$ ) bilen utgaşdyrmaly. Traktor bilen işleýän orujylaryň işiniň ýokary tehnologik netijeliligi aşakdaky gatnaşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$v_{or} = (1,25 \dots 1,30) v_m. \quad (7.104)$$

Şeýle hem kesişň iş tizlikleriniň bahalary pyçagyň merkeziniň ýerleşişiniň sazlanýşyna bagly bolýar. Barmaklaryň we aýtymlaryň çetki ýagdaýlarynda, olaryň merkezinden geçýän oklary biri-biriniň üstüne düşen ýa-da gapma-garşy tarapa deň aralyga süýşen ýagdaýynda pyçagyň merkeziniň ýerleşiş dogry sazlanan hasap edilýär. Eger-de süýşen aralyk pyçagyň iki çetki ýagdaýy boýunça deň bolsa, onda pyçagyň göni hereketinde kesiş hadysasynyň soňunda we onuň yza hereketlerinde kesiş hadysasynyň başyndaky tizligi merkezi gabat gelyän kesiji enjamlaryňkydan pes bolýar. Adaty enjamlaryň pyçagy merkeze görä bolmalysyndan 5–10 mm aralyga süýşende, kesiş hadysasynyň soňundaky tizlik 30–40 göterim aralygynda peselýär. Pes kesýän enjamlarda pyçagyň süýşen aralygy 3 mm bolanda, kesiş hadysasynyň başyndaky tizlik ortadaky barmakda 0-a deň bolýar. Şonuň üçin hem işiň ýokary hilli ýerine ýetirilmegini üpjün etmek üçin pyçagyň merkezini talaba laýyk sazlamaly.

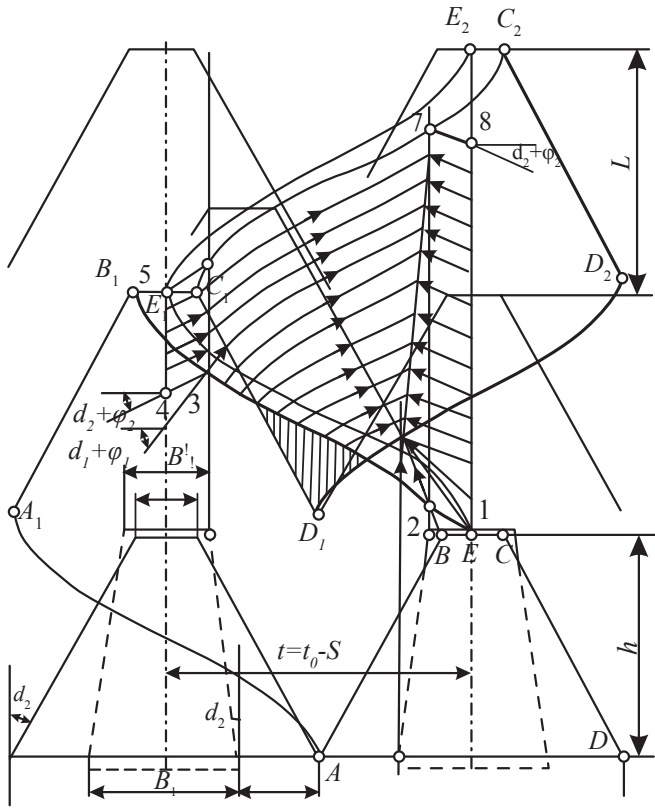
### 7.6.7. Aýtymyň bir pyçagynyň kesýän meýdançasyny we onuň päkisine düşýän agram

Pyçagyň bir gezekdäki hereketinde geçýän aralygynda aýtymyň bir pyçagynyň kesýän meýdançasyna orulýan meýdança diýilýär.

Pyçagyň aýtymynyň  $S_1D_1$  päkisi pyçagyň bir gezekdäki hereketinde  $D_1S_1S_2D_2$  meýdançany geçýär. Bu hadysany doly öwrenmek maksady bilen, adaty enjamyň pyçagynyň işewür päkisiniň ýüzleriniň hereketiniň çyzgysyny çyzýarys (63-nji çyzgy).

Çyzgyda bellenen meýdançadaky baldaklar pyçak çepe süýşende, onuň  $AB$  päkisi bilen kesilýärler. Kesilen  $S$  meýdança görnüşi boýunça döwür çyzyklar bilen araçäklendirilen aşadaky bellikleri öz içine alýar 1–2–3–4–5–6–7–8. Çyzgydan görnüşi ýaly, 1–2, 4–3, 5–6 we 8–7 meýdançalaryň çäklerinde baldaklaryň ýykylýan ugry  $\varphi_2$  we olar bilen barmaklaryň gyrasynyň arasynda ýüze çykýan 2 sürtülme burçlaryna bagly bolýar. Ýöne 2–3 we 6–7 meýdançalar  $B$  we  $S_1$  nokatlaryň çyzýan konusoýdasynyň görnüşinde bolýar.

Aýtymlaryň täsiri netijesinde 4–3 meýdançanyň çäklerinde baldaklar  $\alpha_1$  we  $l$  burçlaryň jemine deň bolan burçuň ululygyna gyşarýarlar.



63-nji çyzgy. Pyçagyň işjeň päkileriniň hereketi

Pyçagyň aýtymynyň öňdäki esasynyň ortaky  $E$  nokadynyň çyzýan konusoýda bilen çäklenen  $EE^1E^2$  meýdançasynyň ululygy bolan meýdança seljerme geçirýäris. Pyçagyň oňositel we öňe hereketleri şu aşakdaky deňlemeler bilen häsiýetlendirilýärler:

$$x=r(1-\cos\omega t)=r(1-\cos\omega) \quad (7.105)$$

we

$$y=L\omega t/\pi=L\varphi/\pi. \quad (7.106)$$

Bu deňlemeleriň esasynda  $S$  meýdançany kesgitleýäris:

$$S = \int_0^{2\pi} x dy = \int_0^{2\pi} r(1 - \cos \varphi) \frac{L}{\pi} d\varphi = \frac{Lr}{\pi} \int_0^{2\pi} \varphi - \sin \varphi \int_0^{2\pi} 2Lr \quad (7.107)$$

ýa-da

$$S=Ls. \quad (7.108)$$

Deňleme (7.108) kesiji enjamlaryň beýlekileri üçün hem ulanylyp bilner. Bellenene laýyklykda, baglanyşygy şu görnüşlerde ýazyp bolýar:

Adaty şertde kesýän enjamlar üçin:

$$S = Ls = Lt_0 = Lt. \quad (7.109)$$

Iki aralygy geçýän adaty kesiji enjamlar üçin:

$$S = Ls = 2Lt_0 = 2Lt. \quad (7.110)$$

Pes beýiklikde kesýän kesiji enjamlar üçin:

$$S = Ls = 2Lt_0 = Lt. \quad (7.111)$$

Sa pyçagyň päkisiniň meýdançasyna düşýän agram enjamyň görnüşine we  $S$  meýdança baglylykda, şu baglanyşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$S_a = kS. \quad (7.112)$$

Hasaplamalary ýönekeýleşdirmek maksady bilen, adaty kesiji enjamlaryň päkisi  $EE_1E_2$  konusoýdanyň çägendäki baldaklaryň hemmesini kriwoşipiň bir aýlawynda pyçagyň geçýän aralygynda bir barmakda kesýär diýip, kabul edýäris, ýagny  $S_a = S$  we  $k = 1$ .

Eger-de kriwoşipiň bir aýlawynda iki aralygy geçýän we pes beýiklikde kesýän pyçakly enjamlaryň ortaky barmagy bu meýdançany deň bolmadyk  $S^1_b$  we  $S^2_b$  iki bölege bölýär.

Ortadaky barmakda aýtymyň işewür päkisi bilen kesilýän baldaklaryň sany şol bir päki bilen çetki barmakda kesilýän baldaklaryň sany bilen deň bolmaýar.  $P_{es}$  beýiklikde kesýän enjamlarda barmaklara düşýän agram aşakdaky gatnaşyklar boýunça kesgitlenilýärler:

ortadaky barmaga düşýän agram:

$$S^1_b = 0,32S, \quad (7.113)$$

çetdäki barmaga düşýän agram:

$$S^2_b = 0,68S. \quad (7.114)$$

Kriwoşipiň bir aýlawynda pyçagyň iki aralygy geçýän enjamlar  $F$  meýdançadaky baldaklary iki aýtymyň päkileri bilen ortadaky we çet-

däki barmaklar eltip kesýärler. Şoňa laýyklykda, barmaklara düşýän agramy kesgitlemek üçin deňişlilikde şu gatnaşyklar ulanylýarlar: ortadaky barmaga düşýän agram:

$$S'_b = 0,32S, \quad (7.115)$$

çetdäki barmaga düşýän agram,

$$S^2_b = 0,18S. \quad (7.116)$$

Şonuň ýaly-da, pes beýiklikde kesýän enjamlar üçin koeffisiýent  $k=0,68$ , pyçaklary iki aralygy geçýän enjamlar üçin bolsa, bu koeffisiýent  $k=0,32$  deňdir.

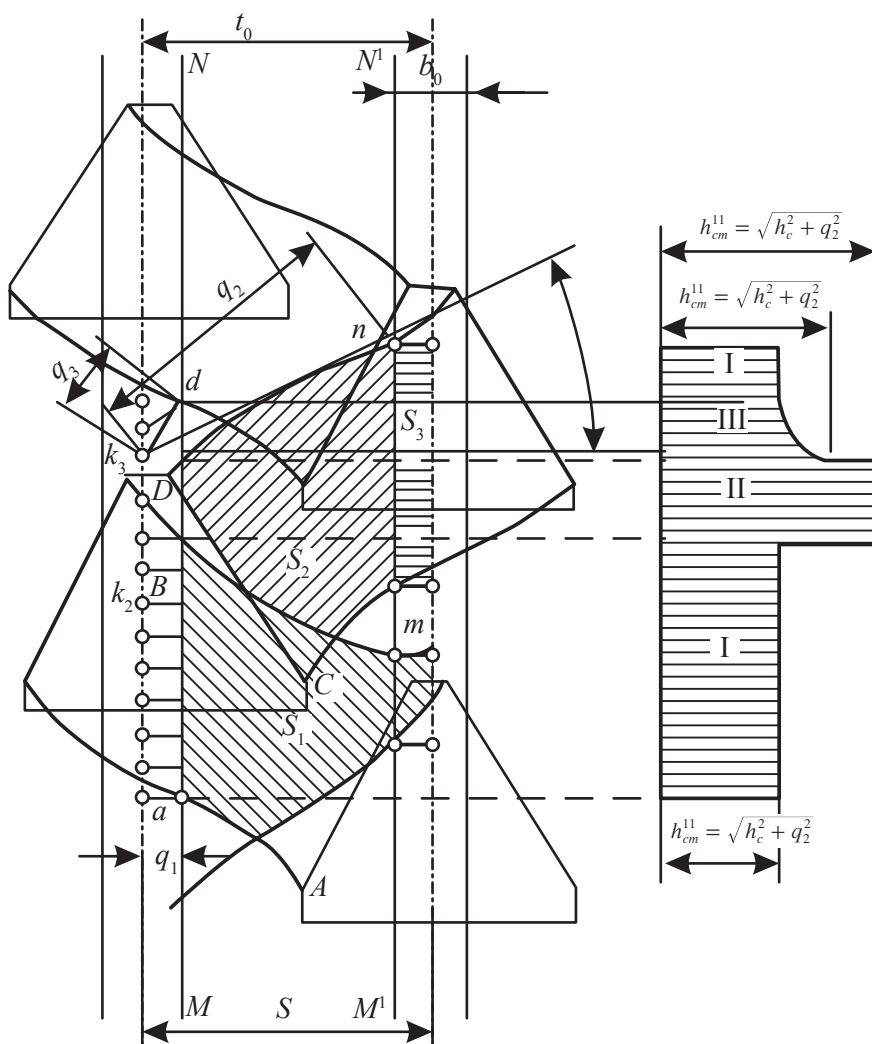
Ýokarda bellenen sanlardan görnüşi ýaly, maksimal agram bir aralygy geçýän pyçakly enjamlara deňişlidir. Minimal agram bolsa pyçaklary iki aralygy geçýän enjamlara deňişlidir.

Udel agyrlyk-bu  $S_0$  meýdançada, aýtymyň päkisiniň  $1 \text{ sm}$  bilen kesilýän baldaklara düşünilýär. Ot orujylar üçin bu görkeziji  $6-7 \text{ sm}^2$ , däne orýan maşynlar üçin bolsa  $8-9 \text{ sm}^2$  aralygynda kabul edilýär.

Aýtymyň päkisine düşýän agram kesilýän ösümlikleriň sany bilen häsiýetlendirilýär. Mysal üçin, eger-de  $L=70 \text{ mm}$ ,  $s=76,2 \text{ mm}$ , däneli ekinleriň  $1 \text{ m}^2$  sany 800-e deň bolsa, onda  $S=53,3 \text{ sm}^2$ -a deň bolar.

### 7.6.8. Baldaklary gyşartmak we baldagyň ýerden kesilen böleginiň beýikligi

Kesiji enjamyň iş hadysasynda baldaklaryň bir bölegi barmaklar we aýtymlar bilen gyşardylyrlar we şol ýagdaýda-da kesilýärler. Netijede, kesilen baldaklaryň ýerden ýokardaky böleginiň beýikligi deň bolmaýar. Baldaklaryň gyşardylmagy diňe bir iş enjamyň gurluşyna bagly bolman, ol enjamlaryň iş şertlerinede bagly bolýar. Bu hadysanyň jikme-jik öwrenilmegi önümçilikdäki ýitgileriň önüni almaga mümkinçilik berýär. Baldagyň ýeriň üstünden kesilýän böleginiň  $10 \text{ mm}$  ýokary bolmagy orulýan otuň mukdarynyň  $9-10$  göterime çenli azalmagyna getirýär. Baldaklaryň gyşaryşlaryny öwrenmek üçin çyzgy boýunça enjamyň aýtymynyň süýüşüni hem-de onuň barmagynyň okunyň üstünde ýerleşen baldaklar bilen özara täsirini seljereliň (*64-nji çyzgy*).



**64-nji çyzgy.** Baldaklaryň gysarydylyşynyň we ýerden ýokardaky kesilen böleginiň beýikliginiň diagrammasy

Haçan-da aýтым çepesüýşende,  $AB$  päki onuň iş ýüzi bolýar, yzyna süýşende bolsa  $SD$  päki iş ýüzi bolýar. Hasaplamalaryň ýerine ýetirilişini ýönekeýleşdirmek üçin baldak bilen barmagyň arasynda ýüze çykyan sürtülme burçy iş hadysasy täsir etmeýär diýip kabul edýäris. Onda pyçagyň iki gezekdäki hereketinde  $k_1$ - $k_4$  meýdançadaky kesilmäge degişli baldaklary üç topara bölmeli.

Baldaklaryň birinji (I) topary  $k_1$ -den  $k_2$  aralykda keseligine gyşarýarlar we ab meýdançada barmagyň  $MN$  gyrasy bilen kesilýärler. Bu meýdançada baldagyň kesilen böleginiň ýerden beýikligi şu deňleme boýunça hasaplanylýar:

$$g_1 = b/2. \quad (7.117)$$

Şeýle-de birinji toparda  $S_1$  meýdançadaky baldaklar hem kesilýärler.  $MN$  gyrada ýerleşen baldaklar gyşardylman kesilýärler.

Baldaklaryň ikinji (II) topary  $k_2$ -den  $k_3$ -e çenli aralykda başda barmagyň ininiň ýarysyna çenli gyşardylýarlar, soňra bolsa aýtymyň päkisi bilen bile gyşardylýp,  $M^1N^1$  gyrada kesilýärler. Şeýle hem  $S_2$  we  $S_3$  meýdançalardaky baldaklar  $mn$  çyzykda kesilýärler.

$k_2$ -den  $k_3$ -e çenli aralykdaky baldaklar keseligine gyşardylýarlar. Onuň ululygy, gyşaran baldaklaryň egriligini hasaba almazdan, aşadaky baglanyşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$q_2 = \frac{t_0 - b_0/2}{\cos \theta_{\min}}. \quad (7.118)$$

$\theta_{\min}$ -nokadyň absolyút yzynyň ortadaky nokadyna galtaşyp geçýän çyzygyň pýçagyň otnositel hereketiniň ugry bilen emele getirýän burçy.

Aýtymyň hereketleriniň deňlemelerini

$$x=r(1-\cos\omega t) \text{ we } y=v_m t=L\omega t/\pi \quad (7.119)$$

göz önünde tutup, şu deňleme esasynda tangens burçy kesgitläp bilýäris:

$$\operatorname{tg}\theta_{\min} = dy/dx = \frac{dy/dt}{dx/dt} = \frac{L}{\pi \sin \omega t}. \quad (7.120)$$

Burçuň minimal bahasynda onuň bahasy aşadaky baglanyşyk boýunça hasalanylýar

$$\operatorname{tg}\theta_{\min} = L/\pi r. \quad (7.121)$$

Şonuň ýaly-da şu baglanyşygy göz önünde tutup, ýagny

$$\cos \theta_{\min} = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \theta_{\min}}}, \quad (7.122)$$

hem-de ýokardaky (7.118) baglanyşyga käbir üýtgeşmeleri girmek, şu deňlemäni ýazýarys:



$$q_2 = (t_0 - b_0/2)\sqrt{1 + (L/\pi r)^2}. \quad (7.123)$$

Baldaklaryň keseligine gyşarýan  $q_2$  uzynlygy  $t_0$  we  $v_m$  görkezijilere göni proporsional bolup, görkezijä ters proporsionaldyr.

Üçünji toparda  $k_3$ -den  $k_4$ -e çenli aralykda baldaklar diňe barmaklaryň pürsi bilen gyşardylyp,  $d$  nokatda kesilýär. Bu aralykda baldaklara aýтым täsir etmeýär. Baldaklaryň bu gyşardylmagyna uzaboý gyşarma diýilýär,  $q_3$  görkezijiniň maksimal bahasy  $d$  nokatdan daşlykda ýerleşýän baldaklara degişli bolýar. Minimal bahasy bolsa  $d$  nokadyň ýakynynda ýerleşýän baldaklara degişli bolýar. Baldagyň keseligine gyşarýan ululygy, esasanam, baldagyň beýikligi  $L$  görkezijä bagly bolýar.

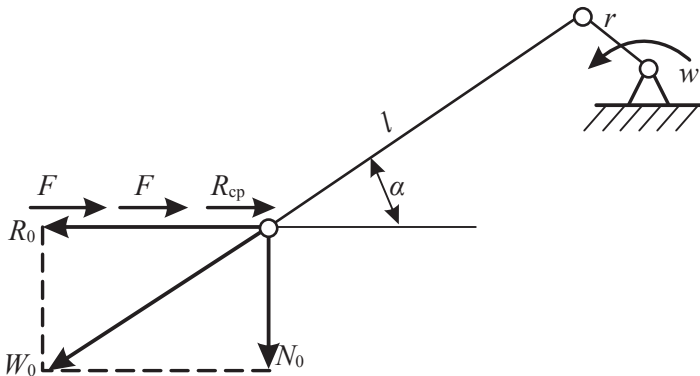
Baldagyň ýeriniň üstünde galan böleginiň beýikligi  $h_{gb}$ , orulyşyň bellenen beýikligi  $h_0$  we baldagyň degişli gyşarmasy  $q$  görkezijiler boýunça aşakdaky deňleme bilen kesgitlenýär:

$$h_{gb} = \sqrt{h_0^2 + q^2}. \quad (7.124)$$

Çyzgynyň (64-nji çyzgy) sag tarapynda üç topar boýunça kesilen baldaklaryň ýeriniň üstünde galan böleginiň uzynlygynyň üýtgeýşi görkezilendir.

### 7.6.9. Pyçaga täsir edýän güýçler

Iş döwürde enjamyň pyçagy baldak kesilende ýüze çykyan  $R_{or}$  garşylygyň, pyçagyň inersiyasynyň  $P_j$  we sürtülme  $F$  güýçleriniň täsirlerinde bolýar (65-nji çyzgy).



65-nji çyzgy. Pyçaga täsir edýän güýçler

Pyçagy herekete getirmek üçin gerek bolan  $T$  güýji aşakdaky deňleme boýunça hasaplap bolýar:

$$T = R_{or} + P_j + F. \quad (7.125)$$

Kesilende ýüze çykýan  $R_{or}$  garşylyk baldaklaryň sanyna göni proporsionallykda ulalýar. Eger-de, orulýan meýdançada baldaklaryň gürlügi endigan diýlip hasap edilse, onda pyçagyň bir hereketinde her barmakda kesilýän baldaklaryň sany pyçagyň päkisiniň meýdançasyna düşýän agyrylyga we ekininiň gürlüğine bagly bolýar, ýagny bu görkezijini aşakdaky baglanyşygy ulanyp, hasaplap bolýar:

$$n^I = n f_{am}, \quad (7.126)$$

bu ýerde

$n$  – belli ululykdaky meýdançadaky baldaklaryň sany;

$f_{am}$  – agyrylyk meýdançasý.

Baldaklaryň sany  $n$  hemişelik bolman, ol üýtgäp durýar. Däneli ekinler üçin bu görkeziji  $n=0,2...0,8 \text{ d/sm}^2$ , otlar üçin bolsa  $n=1,2...2,0 \text{ d/sm}^2$  aralygynda bolýar. Şeýle hem kesilende ýüze çykýan garşylyk diňe baldaklaryň sanyna bagly bolman, ol ekininiň görnüşine, baldaklaryň ösüşine, morfologik aýratynlyklaryna we howa şertlerine bagly bolýar.

Tejribeleriň esasynda  $1 \text{ sm}^2$ -ki baldaklary kesmek üçin gerek bolýan işiň möçberi kesgitlenendir. Bu görkeziji, takmynan, otlar üçin  $\varepsilon=(2...3)10^{-2} Dž$ , däneli ekinler üçin bolsa  $Dž$  deň diýlip kabul edilendir. Koeffisiýent  $\varepsilon \text{ 1sm}^2$ -ky baldaklaryň sanyny hem-de olaryň aýratynlyklaryny hasaba alýar.

Baldaklar kesilende ýüze çykýan garşylyk üýtgemeyär hem-de agyrylyk meýdança ( $fa$ ), koeffisiýente ( $\varepsilon$ ) we aýtymlaryň sanyna ( $z$ ) göni proporsional diýip kabul edip, adaty kesişli kriwoşipiň bir aýlawynda bir aralygy geçýän pyçakly enjamlar üçin ortaça garşylygy hasaplamak üçin deňlemäni şu görnüşde ýazýarys:

$$R_{og} = \frac{\varepsilon f_a z}{x_h}, \quad (7.127)$$

bu ýerde

$x_h$  – pyçagyň kesişiniň başyndan soňuna çenli geçýän aralygy.

Adaty we kelte kesýän, pyçagy iki aralygy geçýän enjamlar üçin  $fa_1$  we  $fa_2$  görkezijiniň üýtgeşik bolýandygy sebäpli, olaryň ortaça garşylyklary hem deň gelmeýärler.

Bu meýdançalardaky baldaklar kesilende ortaça garşylyklar aşakdaky deňlemeler bilen hasaplanylýarlar:

bu ýerde

$f_{a1}$  meýdaçadaky baldaklary kesýän barmaklar üçin

$$R_{og} = \frac{\varepsilon f_{a1} z}{x_{h1}}, \quad (7.128)$$

$f_{a2}$  meýdançadaky baldaklary kesýän barmaklar üçin

$$R_{og} = \frac{\varepsilon f_{a2} z}{x_{h2}}, \quad (7.129)$$

$x_{h1}$  we  $x_{h2}$  – degişlilikde ortaky we çetki barmaklaryň kesiş başlandan kesiş gutarandaky geçýän aralyklary.

Pyçagyň inersiýa güýji onuň massasy  $m_p$  we tizlenmesi  $j_p$  boýunça şu baglanyşyk esasynda kesgitlenýär:

$$P_j = m_p j_p. \quad (7.130)$$

Pyçagyň tizlenmesiniň bahasyny  $j_p = r\omega^2 \cos r\omega = r\omega^2 (1 - \frac{x}{r})$  ýerine goýup we ýokardaky baglanyşyga degişli üýtgeşmeler girizip, pyçagyň inersiýa güýjüni kesgitlemek üçin şu ýönekeýleşdirilen deňlemäni alýarys:

$$P_j = m_p r\omega^2 (1 - \frac{x}{r}). \quad (7.131)$$

Pyçagyň absolyut inersiýa güýjüniň maksimal bahasy onuň hereketiniň başlan we gutaran wagtyna gabat gelýär. Haçan-da  $x = 0$  bolan ýagdaýynda pyçagyň inersiýa güýji  $P_j$  hem 0-a deň bolýar.

Pyçagyň sürtülme güýji iki bölekden, ýagny  $F_1$  pyçagyň agramynyň we  $F_2$  şatunyň täsirleri netijesinde ýüze çykýan sürtülme güýçlerinden durýar. Bellenene laýyklykda, pyçagyň sürtülme güýjüni hasaplamak üçin şu baglanyşygy ýazýarys:

$$F = F_1 + F_2. \quad (7.132)$$

Pyçagyň agramynyň täsiri netijesinde ýüze çykýan surtülme güýji pyçagyň agramynyň sürtülme koeffisiýentiniň köpeltmek hasylyna deňdir, ýagny:

$$F_1 = fG_p, \quad (7.133)$$

bu ýerde

$f$  – sürtülme koeffisiýenti;

$G_p$  – pyçagyň agramy.

Pyçagyň agramy kesiji enjamyň 1 metrinde 20–22  $N$  çenli bolýar.

Pyçagyň jübüt böleginiň, ýagny barmaklarynyň ýaglanmaýandygyny göz önünde tutup, sürtülme koeffisiýentiniň ululygy 0,25–0,30 aralygynda kabul edilýär.

$F_2$  sürtülme güýji şatunyň täsirinde ýüze çykýan  $N$  kadaly güýjüň üsti bilen hasaplanylýar.

Çyzgydan (65-nji çyzgy) görnüşi ýaly,  $N$  güýjüň ululygy pyçagyň hereket etmegine ýardam edýän  $T$  we  $\text{tg}\beta$  görkezijileriň köpeltmek hasylyna deň bolýar, ýagny:

$$N = T \text{tg}\beta. \quad (7.134)$$

Ýokardaky (7.125) baglanyşykda  $T$ -ň bahasyny ýerine goýup, aşakdaky baglanyşyklary alýarys:

$$N = (R_{\text{or}} + P_j + F) \text{tg}\beta \quad (7.135)$$

ýa-da

$$N = (R_{\text{or}} + P_j + fP + fF) \text{tg}\beta. \quad (7.136)$$

Ýokardaky deňlemeleri bilelikde çözüp, şatunyň täsir etmegi netijesinde ýüze çykýan  $N$  kadaly güýji tapýarys:

$$N = \frac{(R_{\text{or}} + P_j + fP) \text{tg}\beta}{1 - \text{tg}\beta}. \quad (7.137)$$

Ýokardaky deňligi göz önünde tutup,  $F_2$  sürtülme güýjüni hasaplamak üçin aşakdaky deňlemäni alýarys:

$$F_2 = \frac{(R_{\text{or}} + P_j + fP) \text{tg}\beta}{1 - \text{tg}\beta} \cdot f. \quad (7.138)$$

Bellenenleriň esasynda gutarnykly görnüşde  $T$  güýç aşakdaky güýçleriň algebraýyk jemi ýaly kesgitlenilýar:

$$T = R_{\text{or}} + P_j + fP + F_2. \quad (7.139)$$

$T$  güýji kesgitläp, kriwoşip tarapyndan barmaga täsir edýän güýjüň we towlaýjy pursadyň diagrammasyny gurup bolýar. Şeýle hem  $T$  güýjüň üsti bilen badalga berijiniň inersiýa pursadyny, geçiriji mehanizimiň ölçeglerini we pyçagyň geçirijisiniň sarp edýän kuwwatyny hasaplap bolýar.

Pyçak hereket edende ýüze çykýan garşylygy ýeňip geçmek üçin gerek bolan kuwwatyň ululygy aşakdaky baglanyşyk esasynda hasaplanylýar:

$$N = Tu_p, \quad (7.140)$$

bu ýerde

$T$  – pyçak hereket edende ýüze çykýan garşylyk;

$u_p$  – pyçagyň tizligi.

Pyçagyň geçirijisiniň kuwwaty aýtymyň bir gezekdäki hereketinde kesýän meýdançasynyň ululygyna göni proporsionalykda artýar. Beýleki kesiji enjamlar bilen deňeşdirilende, pyçagy iki aralygy geçýän adaty kesiji enjamlar bilen iş ýerine ýetirilende şol bir ululykdaky meýdança üçin energiýa 30–40 göterim az harç bolýar. Ortadaky barmakda kesiş tizligi kiçi bolan pes beýiklikde kesýän enjamlarda ekinleri ormak üçin köp energiýa gerek bolýar. Bellemeli zat, ol hem ortadaky barmakda kesiş tizliginiň kiçi bolmagy kesişiň garşylyk güýjüniň ulalmagyna getirýär. Şeýle hem enjamyň dykylmagynyň önüni almak üçin aýtymyň garşylyklaýyn kesiji barmak bilen özara gatnaşygynyň örän takyk sazlanmagyny üpjün etmeli. Şonuň ýaly-da kuwwatyň ululygyna aýtymyň päkisiniň ýitiligi hem täsir edýär. Päkiler ýiti bolan ýagdaýynda, baldaklary kesmek üçin energiýa az harç bolýar. Päkiniň ýitiligiň 30-dan 130 *mm*-e çenli kütelmegi baldagy kesmek üçin gerek bolýan kuwwatyň 20-50 göterime çenli artmagyna getirýär.

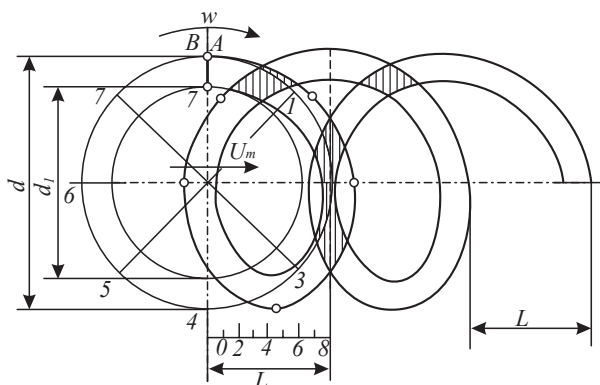
### 7.6.10. Tegelek kesijili enjamlaryň işlerini seljermek

Aýtym barmakly kesiji enjamlar ýokary tizlikde işlänlerinde baldaklaryň gyşarmagynyň we olaryň ýeriň üstinden kesilen böleginiň beýikliginiň ulalmagyna getirýär. Netijede, ýetişdirilen hasylyň bir böleginiň ýitmegine mümkinçilik döreýär.

Aýtym barmakly enjamlary ýokary tizlikde işletmek üçin olarda kriwoşipiň bir aýlawynda iki aralygy geçýän pyçaklar ulanylýarlar. Iki aralygy geçýän pyçaklarda kesiji we garşylyklaýyn hereket edýän kesiji bölekleriň ädimleri pyçagyň geçýän aralygy kiçelýärler we kriwoşipiň burç tizligi ulalýar ýa-da tersine, pyçagyň geçýän aralygy ulalyp, kriwoşipiň burç tizligi kiçelýär.

Tegelek kesijili enjamlar islendik kesiş tizliginde işläp bilýärler we olar ösümlikleri diregsiz kesýärler.

Aýtym-tegelek görnüşli kesiji iş enjamlar iki herekete gatnaşandyklary bilen häsiýetlendirilýär, ýagny olar dik okuň daşyndan  $\omega$  burç tizligi bilen aýlanýarlar we  $v_m$  tizlikde maşyn bilen öňe hereket edýärler (66-njy çyzgy).



**66-njy çyzgy.** Rotassion kesiji enjamyň iş hadysasy

Päkiniň  $A$  we  $B$  nokatlarynyň hereketiniň galdyrýan yzyny çyzmak üçin  $t$  wagtda tegelek enjamyň bir aýlawynda maşynyň geçýän  $L$  aralygyny tapýarys:

$$L = v_m t = v_m \pi d / u = \pi d / \lambda, \quad (7.141)$$

bu ýerde

$\lambda = u / v_m$  – tizlikleriň gatnaşygy.

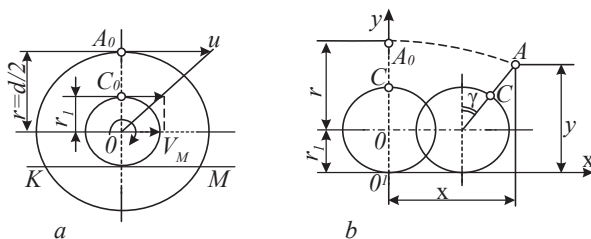
Tegelek enjamyň aýlaw ( $u$ ) tizliginiň ýeterlik derejede ýokary ( $40\text{--}50\text{ m/s}$ ) bolýandygy sebäpli, maşynyň geçýän aralygy ( $L$ ) kiçi bolýar ( $10\text{--}12\text{ mm}$ ).

Töweregi we  $L$  aralygy deň böleklere bölüp,  $A$  we  $B$  nokatlaryň aralyk ýagdaýlaryny tapýarys. Bu nokatlaryň galdyrýan yzlary uzaldylan sikloida görnüşinde bolýarlar (haçan-da  $\lambda = \text{const}$ ).

Çyzgydan görnüşi ýaly, diňe bir  $AB$  päkiniň özi çetki nokatlaryň çyzan sikloidalarynyň çäklerinde ýerleşen, uly meýdançadaky baldaklary kesýär. Bellemeli zat, ol hem şekilde inçe çyzyklar bilen bellenen meýdançadaky baldaklar ikinji gezek kesilýärler.

Tegelek enjamda, ýokarda bellenen  $AB$  päkiniň hereketine meňzeş hereket edýän birnäçe sany pyçaklaryň oturdylýandygy sebäpli, kesilmän galýan meýdança bolmaýar, gaýtam kesiji enjamlaryň gaýtadan geçýän meýdançalarynyň möçberi ulalýar.

Aýlaw tizlikleriniň we enjamyň göni hereketiniň tizliginiň deňdiklerini göz önünde tutup, ýokarda bellenen yzlary häsiýetlendirýän töweregiň  $r_1$  radiusyny tapýarys.



67-nji çyzgy. Güberçeğiň ölçeglerini kesgitlemek

Radiusy tapmak maksady bilen, masştapda 67-nji *a* çyzgyny çyzýarys we onda  $A_0$  nokat üçin aýlaw u tizligi belleýäris.

Ony töweregiň merkezi  $O$  nokat bilen birikdirip,  $A_0O$  radiusly nokadyň aýlaw tizlikleriniň üýtgeýşiniň çyzgysyny çyzýarys. Eger-de gorizonta boýunça maşynyň tizliginiň bahasyny goýsak, onda  $OS_0$  aralygy ýeniljek tapyp bolýar, ýagny  $OS_0 = r_1$ .

Tegelek kesiji enjamyň edýän hereketi  $r_1$  radiusly töweregiň  $KM$  göni çyzyk boýunça, sürtülmesiz  $v_m$  tizlik bilen edýän hereketine meňzeş bolýar. Şol bir wagtda pyçagyň päkisiniň nokatlary uzaldylan sikloida boýunça hereket edýärler.

Çyzgyny (67-nji *b* çyzgyny) ulanyp,  $\varphi$  burça baglylykda uzaldylan sikloidyň ölçegleriniň deňlemelerini tapýarys:

$$x = r_1 \varphi + r \sin \varphi \text{ we } y = r_1 \varphi + r \sin \varphi. \quad (7.142)$$

Birinji deňlemä laýyklykda, kesiji tegelek iş enjamy öz okunyň daşyndan doly bir gezek aýlananda ( $\varphi = 2\pi$ ), maşyn  $2\pi r_1$  deň bolan  $L$  aralygy geçýär. Netijede, öz okunyň daşyndan aýlanyp kesýän iş enjamlary üçin kesilýän meýdança  $S$  we päkä düşýän agyrlýk, şu deňlemeler boýunça hasaplanylýarlar, bu ýerde

kesilýän meýdança:

$$S = Ld, \quad (7.143)$$

päkä düşýän agyrlýk:

$$Sa = S/z. \quad (7.144)$$

bu ýerde  $z$  – tegelegiň daşyndaky pyçaklaryň sany.

Päkiniň meýdançadan doly geçmegini üpjün etmek üçin pyçagyň iş beýikligi ( $h$ ), tegelekdäki pyçaklaryň sany ( $z$ ) we  $L$  görkezijiniň aralarynda şu gatnaşyk ýerine ýetirilmeli:

$$h \geq L/z. \quad (7.145)$$



### 8.1. Daşy barmakly tigrir dyrmyklarynyň ölçegleri we iş tertibi

Otlar ýygналанда barmakly tigrir dyrmyklarynyň barmaklary çylşyrymly hereketi ýerine ýetirýärlär. Olar maşynyň tizligi bilen öňe hereket edýärler we öz tigrirleriniň oklarynyň daşyndan aýlanýarlar. Tigrirleriň aýlanmagy dyrmyklaryň toprak bilen gatnaşygynyň netijesinde bolup geçýär.

$A$  ( $I$ ) tigrir barmaklarynyň galdyryan yzlarynyň şekili ( $I$ ) amns egri çyzyk we  $b$  tigrir ( $II$ ) galdyryan yzlarynyň şekili berk egri çyzyk görnüşinde bolýarlar (*68-nji çyzgy*).

Iş wagtynda dyrmygyň barmaklary topraga daýanýarlar. Aşakdaky şert ýerine ýetirilende dyrmyklar otlary arassa ýygnaýarlar:

$$h \leq h_{\min}, \quad (8.1)$$

bu ýerde

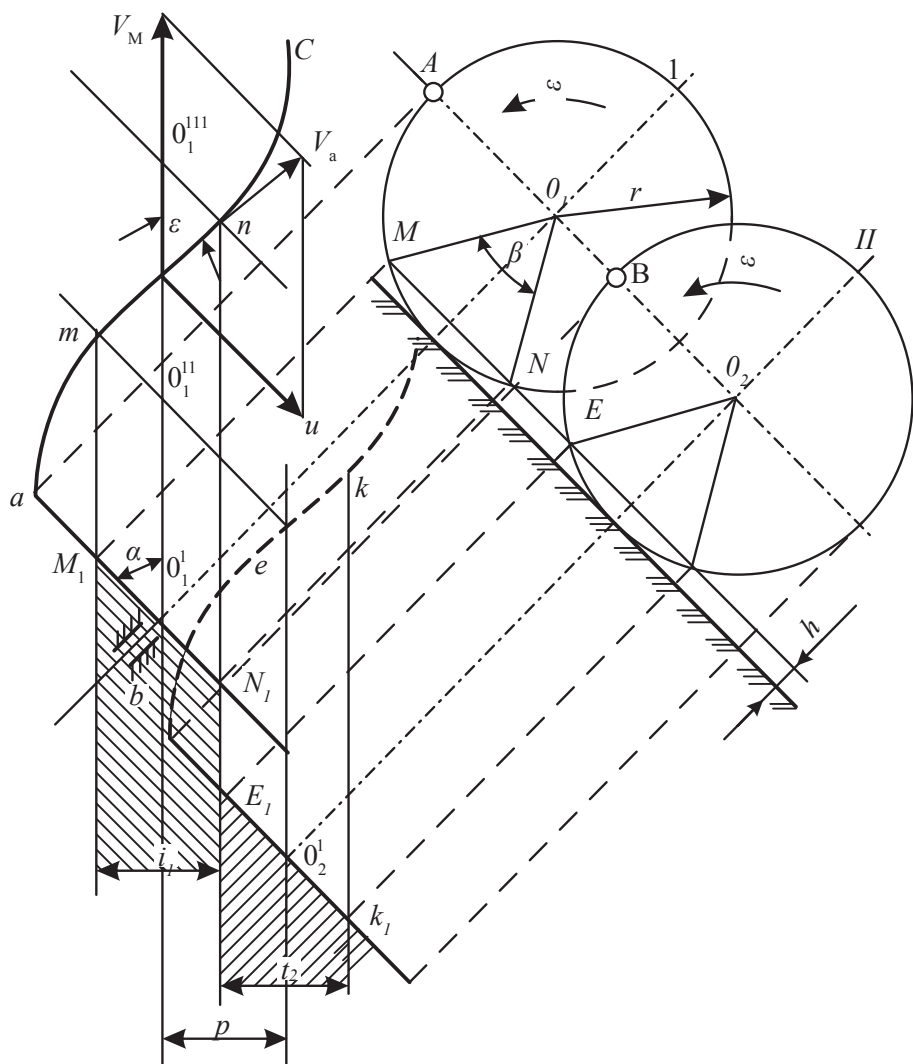
$h$  – ýeriň üstünden gerşiň depesine çenli aralyk;

$h_{\min}$  – ýeriň üstünden otuň ýerleşişiniň minimum beýikligi.

Birinji ( $I$ ) tigrir  $A$  barmagy mn çyzygyň çägendäki meýdançadaky otlary ýygnaýar. Bu tigrir beýleki barmaklary  $A$  barmagyň galdyryan yzyna meňzeş yz galdyryar we otlary  $M_1m$  çyzykdan ýygnap başlaýarlar hem-de  $N_1n$  çyzykda gutarýarlar. Şonuň üçin hem birinji ( $I$ ) tigrir geçenden soň,  $l_1$  aralykdaky otlar ýygналýar we uly bolmadyk üşmek görnüşinde  $N_1n$  çyzygyň sag tarapynda hereketiň uzaboýuna üşürilýär.

Ikinji ( $II$ ) tigrir barmaklary otlary  $E_1e$  çyzykda ýygnap başlaýarlar, we  $K_1k$  çyzykda gutarýarlar. Şol bir wagtyň özünde olar  $l_2=l_1$  aralykda ýerleşen birinji ( $I$ ) tigrir ýygнал otlaryny hem üşürýärler. Otlaryň uzaboýy boýunça üşürilmegi olar soňky tigiden düşýänçäler dowam edýär.





Çyzgydan (68-nji çyzgy) görnüşi ýaly, otlary meýdanda galdyrmak ýygnamak üçin dyrmyk özünüň ininiň maksimal bahasyny alanda kese ugur boýunça  $p$  tigirleriň aralary  $l_1$  ululyga deň bolmaly.

Dyrmygyň iş hadysasyny çyzgy esasynda seljerip, şu baglanyşyklary ýazýarys:

Çyzgydan  $l_1$  aralygyň ululygy şu baglanyşyk boýunça,

$$l_1 = N_l M_l \sin \alpha \quad (8.2)$$

hasaplanýandygyny göz önünde tutup, şu deňligi ýazyp bilýäris:

$$N_1 M_1 \sin \alpha = N M \sin \alpha = 2r (\sin \beta) \sin \alpha. \quad (8.3)$$

Ýokardaky deňlik esasynda dyrmygyň tigrleriniň arasyny ( $p$ ) hasaplamak üçin şu baglanyşygy ýazýarys:

$$p = 2r (\sin \beta / 2) \sin \alpha, \quad (8.4)$$

bu ýerde

$z$  – tigrleriň sany.

Otlar ýygnaýjylygy olaryň süýşýän ugruny iň aşakda ýerleşen barmagyň gutarýan nokadynyň absolýut tizliginiň ugry bilen gabat gelýär diýip, kabul edip bolýar. Bu nokatda barmagyň absolýut tizligi oňnositel tizlik bilen burçy emele getirýär. Tizligiň üçburçlugyndan şu baglanyşygy ýazyp bilýäris:

$$\tan \varepsilon = \frac{\omega r \sin \alpha}{v_m - \omega r \cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{v_m - \omega r \cos \alpha}. \quad (8.5)$$

Otlaryň soňky tigiden düşýänçä süýşýän aralygy  $L$  aşakdaky deň bolýar:

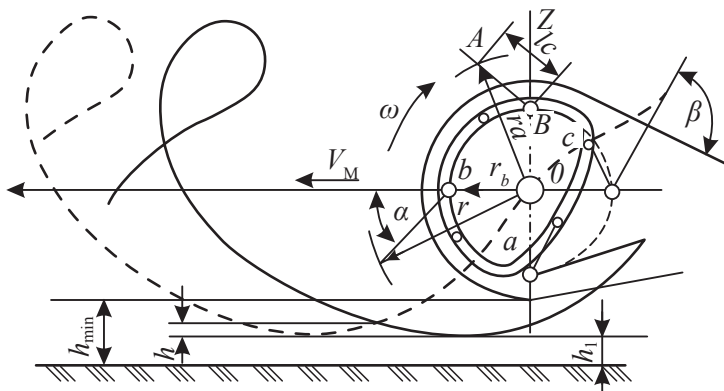
$$L = \frac{B}{\sin \varepsilon} = \frac{2zr \sin \beta / 2 \sin \alpha}{\sin \varepsilon}. \quad (8.6)$$

Iş wagtynda tigrleriň barmaklary toprak bilen galtaşanlarynda belli bir derejede taýýarlar. Şonuň üçin hem olaryň hakyky aýlaw tizligi nazary tizlikden kiçi bolýar. Aýlaw tizligiň peselmegi  $\varepsilon$  burçuň kiçelmegine getirýär. Netijede, otuň süýşýän aralygy ulalýar.

## 8.2. Ýygnaýjynyň işleýiş şerti

Iş wagtynda ýygnaýjynyň barmaklary çylşyrymly hereketi ýerine ýetirýärler. Olar maşynyň hereketiniň ugry boýunça süýşýärler, depregiň okunyň daşyndan aýlaw hereket edýärler we turba görnüşli ok bilen belli bir burça öwrülýärler. Şeýle çylşyrymly hereketiň ýerine ýetirilmegi ýygnaýjynyň işiniň hiliniň ýokary derejede bolmagyny üpjün edýär. Ýerine ýetirilen işiň hili otlaryň meýdandan arassa ýygnaýjylygy, ekinleriň aşakdaky iş enjama üznüksiz berilmegi we barmaklaryň ösümlük massasyny depregiň aşagyna çekmän, ondan erkin çykmagy bilen häsiýetlendirilýär.

Ekinleriň ýygnaýşynyň arassalyk derejesi ýygnaýjynyň ölçeglerine we onuň iş tertibine bagly bolýar. Ösümlik ýygnaýan wagtynda kriwoşipiň silindr görnüşli tigitjikleri gönükdiriji ýoljagaz boýunça hereket edýärler (69-njy çyzgy).



69-njy çyzgy. Ýygnaýjynyň iş şertiniň kesgitlenilişi

Silindr görnüşli tigitjikler  $abs$  egri çyzyk (69-njy çyzgy) boýunça hereket edenlerinde barmaklaryň soňunyň galdyryan yzlary şu deňlemeler bilen häsiýetlendirilýär:

$$x = v_m t + r \sin \omega t, \quad y = r \cos \omega t, \quad (8.7)$$

bu ýerde

$r$  – barmagyň gutarýan nokadynyň aýlaw radiusy.

Goňşy turba görnüşli oklaryň barmaklarynyň yzlary ýokarda bellenen yzlara meňzeş bolýar. Ol yzlar  $e$  nokatda kesişýärler. Gerşiň beýikligi  $h$ , dik meýdança boýunça aşaky  $d$  nokatdan ýokarky  $e$  nokatda çenli aralyk ekinleriň ýygnaýşynyň arassalyk derejesini häsiýetlendirýär. Ekinleri ýerde galdyрман ýygnamak üçin aşadaky şertiň ýerine ýetirilmegini üpjün etmeli:

$$h_1 + h \leq h_{\min}, \quad (8.8)$$

bu ýerde

$h_1$  – ýeriň üstünden barmaklaryň ahyrky nokatlarynyň çyzýan yzlaryna çenli minimal aralyk;

$h_{\min}$  – üýşürilen otlaryň ýeriň üstünden minimal beýikligi.

Haçan-da barmagyň gabyndan çykýan böleginiň ortasyndaky  $A$  nokadynyň absolýut tizliginiň gorizonta düzüjisi ýokarky ýagdaýda duran wagtynda, ýagny nola deň bolan ýagdaýynda, iş hadysasynda ýygnaýja artyk agram düşmeýär. Bellenen nokatda absolýut tizligiň nola deň bolmagy aşakdaky deňleme bilen kesgitlenilýär:

$$dx/dt = v_m + \omega r_a + \omega r_a \sin \omega t = 0. \quad (8.9)$$

ABO üç burçlukdan ra görkezijini deňlik bilen kesgitläp,

$$ra = \sqrt{r_b^2 + l_s^2 + 2r_b l_s \cos \alpha} \quad (8.10)$$

hem-de  $r_a$  görkezijiniň bahasyny ýerine goýup, şu baglanyşygy alýarys:

$$v_m = -\omega \sin \omega t \sqrt{r_b^2 + l_s^2 + 2r_b l_s \cos \alpha}. \quad (8.11)$$

Öwrülme burçuň  $\omega t = 3\pi/2$  şertini kanagatlandyran barmak üçin bolsa  $v_m$  tizlik aşakdaky baglanyşyk bilen hasaplanylýar:

$$v_m = \omega \sqrt{r_b^2 + l_s^2 + 2r_b l_s \cos \alpha}. \quad (8.12)$$

Aýlaw tizligiň maşynyň tizligine bolan gatnaşygy bolsa, şu deňlik boýunça kesgitlenilýär:

$$\lambda = \frac{u}{v_m} = \sqrt{\frac{r_b^2 + l^2 + 2r_b l \cos \alpha}{r_b^2 + l^2 + 2r_b l \cos \alpha}}, \quad (8.13)$$

bu ýerde

$r_b$  – turba görnüşli oklaryň aýlaw radiusy;

$\alpha$  – barmak bilen depregiň radiusynyň arasyndaky burç;

$l_s$  – turba görnüşli okdan barmagyň gabyndan (kožuh) çykýan böleginiň ortasyna çenli aralyk.

Tejribeleriň netijesinde, haçan-da maşynyň tizligi 6-10 km/sag aralygynda bolanda ýygnaýjy enjam durnukly işleýär we  $\lambda = 1,5-2,0$  aralygynda bolan ýagdaýynda hasylyň ýitgisi minimal mukdarda bolýar.

Haçan-da, barmaklar bilen, olaryň gabynyň meýdançasynyň emele getirýän  $\beta$  burçy baldaklaryň barmaklar we barmaklaryň gaby boýunça ýüze çykýan sürtülme burçlaryndan uly bolan ýagdaýynda barmaklar ýygnaýan ösümlik massasynyň içinden erkin sogrulyrlar. Barmaklaryň ösümlik massasyndan erkin çykyş burçy gönükdiriji ýoljagazyň gabat gelýän iş üstüniň görnüşini saýlap almak bilen üpjün edilýär.

### 8.3. Süşüriji gurnawyn ýerine ýetirmeli işi we görnüşleri

Ýygýjy maşynlaryň süşüriji gurnawlary ösümlik massasyny süşürmek ýa-da ony gaýtadan işlemek maksady bilen bir enjamdan beýleki enjama geçirýärler. Kähalatlarda geçirilýän ösümlik massasynyň akymynyň ölçegi üýtgeýär. Mysal üçin, däne ýygýan maşynlaryň süşüriji enjamlary kesilen baldaklaryň akymyny orta üşürýärler we inçeldýärler. Ösümlikleri orujy gurnawlarda bolsa, bu enjam baldaklary diňe geçiriji penjirä tarap ugrukdyrýarlar.

Ýygýjy maşynlarda berk dykyz matalardan we zynjyr-çybykly süşürijiler, hyr ýa-da şinek görnüşli süşürijiler, gyryjly ýa-da susakly süşüriji enjamlar giňden ulanylýarlar.

### 8.4. Ýörite dykyz matalardan ýasalan tagtajakly süşürijileriň ölçegleri

Kesilen baldaklar taýýandyklary sebäpli, süşürijiniň üstüne düşen badyna süşürijiniň tizliginde hereket edip bilmeýärler. Olar süşüriji bilen aralykda ýüze çykýan  $F$  sürtülme güýjüniň täsiri netijesinde süşürijiniň berip biljek  $a$  tizlenmesiniň ýokary bahasyna çenli tizlikde hereket edip başlaýarlar.

Gorizontaý ýerleşdirilen süşürijiniň tizlenmesi aşakdaky deňleme bilen hasaplanýlar:

$$a = fg. \quad (8.14)$$

Gorizontala  $\beta$  burç boýunça ýapgytlykda oturdylan süşürijiniň tizlenmesi aşakdaky baglanyşyk boýunça tapylýar:

$$a = g(f\cos\beta - \sin\beta). \quad (8.15)$$

Ýokardaky baglanyşyklary göz önünde tutup, süşürilýän materialyň  $v$  tizlik bilen hereket etmegi üçin gerek bolan  $t$  wagt ýokardaky baglanyşygy hasaba alyp, şu deňlik boýunça kesgitlenilýär:

$$t = \frac{v}{g(f\cos\beta - \sin\beta)}. \quad (8.16)$$

Şol wagtyň içinde süşürijiniň iş çybyklarynyň geçýän aralygy aşakdaka deň bolýar:

$$l = \frac{\nu}{g(f \cos \beta - \sin \beta)}. \quad (8.17)$$

Süýşürilýän materialyň süýşürijiniň çekisiniň tizliginde hereket etmegini üpjün etmek üçin aşakdaky şert ýerine ýetirilmeli, ýagny:

$$l_r l, \quad (8.18)$$

bu ýerde

$l_r$  – süýşürijiniň çybyklarynyň iş uzynlygy.

Kesiji gurnawdan süýşürijisiniň üstüne düşýän baldaklaryň taýýandyklary we garyşandyklary sebäpli, olar süýşürijiniň ini boýunça dürli tizliklerde bolýarlar. Süýşürijiniň üstüne oň düşen baldaklaryň tizlikleri süýşürijiniň üstüne soň düşýän baldaklaryň tizliklerinden uly bolýarlar. Çekiniň kese demirjikleri baldaklaryň taýýan aralyklaryny we onuň dowamlylygyny azaldýarlar.

Süýşürijiniň çekisiniň ýapgytlyk burçy materiallaryň süýşürijiniň üstüne endigan düşmegini üpjün etmelidir.

Çyzgydan (70-nji çyzgy) görnüşi ýaly, bu şert aşakdaky gatnaşyk boýunça ýerine ýetirilýär:

$$F G \sin \beta + P. \quad (8.19)$$

$F$ ,  $G$  we  $P$  görkezijileriň bahalaryny baglanyşykda ýerine goýup, aşakdaky deňlemäni ýazýarys:

$$\operatorname{tg} \varphi \geq \operatorname{tg} \beta + \frac{a}{g \cos \beta}. \quad (8.20)$$

Baglanyşykdan (466) görnüşi ýaly, süýşürijiniň ýapgytlyk burçy massa bilen çekiniň arasynda ýüze çykýan sürtülme burçundan kiçi bolmaly.

Süýşürijiniň üstüne düşýän materialyň massasy süýşürijiniň ini-ne we kesiji gurnawyň tizligine hem-de ekiniň hasyllylygyna bagly bolýar. Bellenen görkezijilere baglylykda süýşürijiniň üstüne düşýän materialyň massasy aşakdaky deňleme boýunça hasaplanylýar:

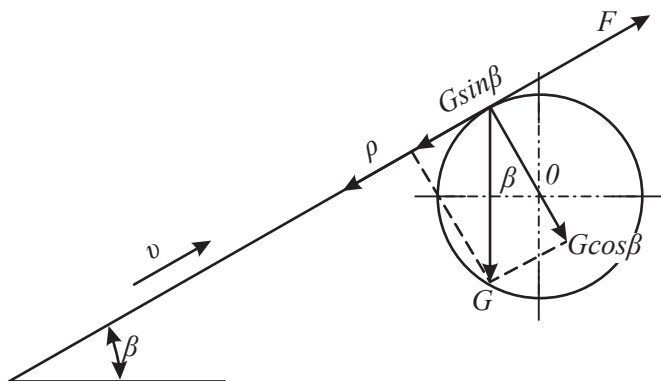
$$m_n = 0,001 B Q, \text{ kg/s}, \quad (8.21)$$

bu ýerde

$Q$  – ekiniň hasyllylygy,  $t/ga$ ;

$B$  – süýşürijiniň ini,  $m$ ;

$v_m$  – kesiji gurnawyň hereketiniň tizligi,  $m/s$ .



**70-nji çyzgy.** *Transportýoryň (süýşürijiniň) ýapgytlyk burçuny kesgitlemek*

Baldaklaryň gatlagynyň galyňlygy  $h$ , süýşürijiniň iş çybyklarynyň hereketiniň ugry boýunça ulalýar. Bu görkezijiniň maksimal bahasy materialyň zyňylýan penjiresiniň önünde bolýar (71-nji çyzgy).

Bellenenleriň netijesinde, şeýle hem ekinini beýikligini  $l_s$  we  $v$  süýşürijiniň tizligini göz önünde tutup, kesilen baldaklaryň belli bir wagtda penjireden zyňylýan mukdaryny hasaplamak üçin şu baglanyşygy ýazýarys:

$$M_s = \rho l_s h v, \text{ kg/s}, \quad (8.22)$$

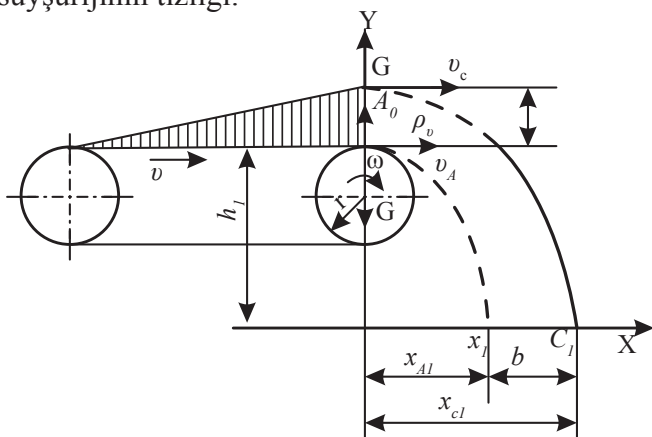
bu ýerde

$\rho$  – baldaklaryň dykzlygy;

$l_s$  – baldaklaryň beýikligi;

$h$  – süýşürijiniň üstündäki baldak gatlagynyň beýikligi;

$v$  – süýşürijiniň tizligi.



**71-nji çyzgy.** *Baldaklaryň süýşürijiden düşüşiniň çygzysy*

Baldaklaryň üznüksiz we endigan zyňylmagynyň şerti aşakdaky deňlik bilen hasaplanylýar:

$$m_n = m_s. \quad (8.23)$$

Bellenen şertiň ýerine ýetirilmegini göz önünde tutup, baldak gatlagynyň süýşürijiniň üstünden düşen wagtyndaky  $h$  galyňlygyny hasaplamak üçin aşakdaky baglanyşygy ýazýarys:

$$h = \frac{0,001Bv_m Q}{Pl_s v}. \quad (8.24)$$

Deňlikden görnüşi ýaly, süýşürijiniň üstündäki baldak gatlagynyň galyňlygy  $h$  we baldaklaryň süýşürijiniň üstünde ýerleşişiniň hili hem-de orulan ekinleriň hatar görnüşli üýşmeginiň görnüşi süýşürijiniň ( $v$ ) tizligine bagly bolýar.

Aşakda baldaklaryň süýşürijiden düşüş hadysasyna seredeliň.

$A_0$  nokatda baldaga agyrlýk  $G$  we merkezden daşlaşýan  $Ps$  güýçler täsir edýärler (*71-nji çyzgy*). Haçan-da aşakdaky bellenen şertler ýerine ýetirilende, baldaklar süýşürijiniň çekisinden aýrylýarlar:

$$P_s = m\omega^2 r \geq mg = G \quad (8.25)$$

ýa-da

$$\omega^2 r \geq g. \quad (8.26)$$

Ýokardaky baglanyşyklaryň esasynda şu deňlemeleri ýazýarys:

$$v^2/r \geq g \text{ ýa-da } v \geq \sqrt{gr}. \quad (8.27)$$

Süýşürijiniň üsti bilen  $A_0$  nokatda galtaşýan baldaklar ondan aýrylandan soň, howada  $A_0A_1$  çyzyk boýunça hereket edýärler. Ýokarda ýerleşen baldaklar bolsa, howada  $SS_1$  çyzyk boýunça hereket edýärler. Baldaklaryň ýokardan aşak gaçýan beýikliginiň uly dăldigini göz önünde tutup, howanyň hem-de baldaklaryň özara täsirleri hasaba alynmasa, bellenen çyzyklar parabola görnüşinde bolýarlar. Baldaklaryň erkin hereket edip başlandaky  $A_0$  we  $S$  nokatlardaky tizlikleri aşakdakylara deň bolýarlar:

$$va = \omega r = v; \quad (8.28)$$

we



$$v_s = \omega (r + h). \quad (8.29)$$

Kesiji gurnawyň hereketiniň ugruna dik  $XOY$  meýdança boýunça baldaklaryň hereketiniň (süýşüşiň) deňlemelerini ýazýarys:

$$x_a = v_a t_a \quad (8.30)$$

we

$$y_a = gt_s^2/2; \quad (8.31)$$

$$x_s = v_s t_s \quad (8.32)$$

we

$$y_s = gt_s^2/2. \quad (8.33)$$

$y_a = h_1$  we  $y_s = h + h_1$  deňlikleri göz önünde tutup hem-de ýokarda getirilen deňlemeleri çözüp,  $x_{a1}$  we  $x_{s1}$  görkezijileriň bahalaryny tapýarys:

$$\begin{aligned} x_{a1} &= v_a \sqrt{2h_1/g} \\ x_{s1} &= v_a \sqrt{2h + h_1/g} \end{aligned}$$

Setir görnüşinde üýşürilen ösümlik baldaklarynyň ini  $x_{a1}$  we  $x_{s1}$  görkezijileriň aratapawudyna deň bolýar:

$$b = x_{s1} - x_{a1}. \quad (8.34)$$

Ýokardaky baglanyşyklardan görnüşi ýaly, setir görnüşindäki baldak üýşmeginiň ini süýşürijiniň tizligine ( $v$ ) we onuň üstündäki baldak gatlagynyň galyňlygyna ( $h$ ) we setir görnüşindäki baldak üýşmeginiň aşaky çyzygy bilen süýşürijiniň çekisine çenli aralyga ( $h_1$ ) bagly bolýar.

Howada baldaklara we  $v_m$  tizlikleriň täsir etmegi netijesinde olaryň erkin gaçýandygyny göz önünde tutup, setir görnüşli baldak üýşmeginiň ininiň kesiji gurnawyň tizligine  $m$  baglydygyny hasaba almaly.

Adaty ýagdaýlarda setir görnüşli baldak üýşmeginiň ini däneli ekinler üçin 1,6-1,7  $m$  aralygynda, otlar üçin bolsa 1,3-1,4  $m$  aralygynda bolýarlar. Bellenenleri nazara alyp, kesiji gurnawlaryň konstruksiyalarynda baldaklaryň aşa daşa gitmezligini hem-de ösümlik üýşmeginiň inini kiçeltmek üçin olaryň erkin hereketini çäklendiri-

ji bölekler göz önünde tutulýarlar. Kesiji gurnawyň süýşürjileriniň çekileriniň hereketiniň tizligi 1,5-2,5 m/s aralygynda kesgitlenendir. Bu tizligiň ululygy kesiji gurnawyň tizligine bagly bolýar. Kesiji gurnawyň tizligi ýokary boldugyça, süýşürjiniň hereketiniň tizligi hem ýokary bolmaly.

## 8.5. Ýygyjy maşynlaryň kesiji gurnawynyň şnekleriniň işleýşi

Kesilen baldaklaryň gyradan orta süýşmegi üçin ýygyjy maşynlarda ýörite şnekler ulanylýarlar. Bu şnekleriň daşky diametrleri 460–525 mm we onuň turba görnüşli böleginiň diametri bolsa, takmynan, 300 mm deň bolýar.

Şnekleriň hyrlary sag we çep ugurly bolýarlar. Käbir şnekleriň hyrlaryny turbadan aýryp bolýar. Setir görnüşinde ot üýşmekleri ýyg-nalanda şnegiň hyrlary aýrylýar. Hyrsyz şnekler ýyg-nalýan ösümlik massasynyň ýapgyt süýşürjiniň ini boýunça endigan düşmegini üp-jün edýär. Şnegiň işlemegi üçin zerur şert, ol hem materialyň agyrylyk güýjüniň täsiri bilen düzüjilere görä oňnositel süýşmegidir.

Şnegiň süýşürip bilijilik ukyby onuň aýlaw ýygylgyna hem-de hyrynyň ädimine bagly bolýar. Dolduryjy koeffisiýent 1-e deň bolan ýagdaýynda, belli bir wagtyň içinde şnegiň süýşürip biljek materi-alyňyň göwrümi aşakdaky gatnaşyga deň bolýar:

$$V_0 = \pi (d_1^2 - d_2^2) n t_0 / 4, m^3/s. \quad (8.35)$$

bu ýerde

$n$  – şnegiň aýlaw ýygylgy,  $s^{-1}$ ;

$t_0$  – şnegiň hyrynyň adimi. Bu görkeziji däne ýygýan maşynlar üçin 445-500 mm aralygynda kabul edilýär.

Şnegiň tegelek bölejigine düşýän baldaklaryň massasy 46-njy baglanyşyk boýunça tapylyp bilner.

Onda (4.67 we 4.81) baglanyşyklary ulanyp hem-de baldaklar endigan ýerleşen diýip hasap edip, süýşürilýän massanyň 0 dykzylygyny aşakdaky deňleme boýunça kesgitläp bolýar:

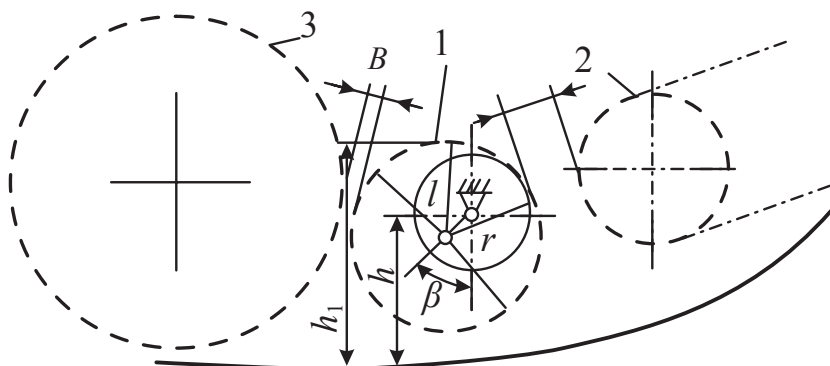
$$p_0 = \frac{m_n}{V_0} = \frac{0,004 B v_m Q}{\pi (d_1^2 - d_2^2) n t_0} \cdot kg/m^3. \quad (8.36)$$

Hasaplamalar boýunça tapylan dykzyzlyk başly baldaklaryň erkin ýerleşdirilendäki dykzyzlygyndan 2–3 esse kiçi bolýar.

Şnegiň süýşürüp bilijilik ukyby, köp halatda, hyrlaryň arasyndaky ýşa we onuň gurnawynyň birleşdirilişine bagly bolýar. Adaty ýagdaýda ýşyň giňligi 5–15 mm aralygynda bolýar. Ýşyň giňligi kesgitlenileninden uly bolan ýagdaýynda, şnegiň hyrlary massa boýunça taýyp geçmekleri mümkin. Eger-de ýşyň giňligi bolmalysyndan kiçi bolsa, onda massa şnegiň hyryna ýelmeşýär.

Däne ýygýan maşynlaryň şnekleri agrotehnikanyň (sazlanyşlaryň) talaplaryna görä ýerleşdirilýärler.

Çyzgyda (72-nji çyzgy) barmak mehaniziminiň (1) soňky nokadynyň ýapgyt süýşürijiniň plankalarynyň soňunyň (2) we çarşakly çarhyň galdyrýan yzlary görkezilendir.



72-nji çyzgy. Kesiji gurnawyň bölekleriniň hereketiniň yzy

Barmaklaryň ekinlere täsir edýän şnekden ýokarky  $h_1$  beýikligi, aşakdaky deňleme esasynda hasaplanylýar:

$$h_1 = h + l - r \cos \beta. \quad (8.37)$$

Çyzgydan we baglanyşykdan görnüşi ýaly,  $\beta$  burç ulaldygyça  $b$  aralyk kiçelýär. Netijede, çarşakly çarh tarapyndan şnege berilýän ösümlik massasynyň endiganlygynyň hili ýokarlanýar. Ýöne bellemeli zat, ol hem şol bir wagtyň özünde  $s$  aralyk ulalýar. Bu görkezijiniň ulalan ýagdaýynda ýapgyt oturdylan süýşürijiniň plankalary tarapyndan baldaklaryň tutulyşynyň hili peselýär. Şonuň üçin hem şnegiň  $h$

ýerleşiş beýikliginiň we  $\beta$  burçuň bahalary barmagyň soňy bilen kesiji gurnawyň gabynyň aralygyndaky  $y$ şyň giňliginiň 10–15 mm aralygynda bolmagyny üpjün etmeli. Haçan-da hasyllylygy ýokary bolan uzyn baldakly ekinler ýygylanda  $h$  we görkezijileriň bahalaryny ulaltmaly. Iş wagtynda hyrlaryň aýlaw tizligi 4,8-5,8 m/s, ok boýunça tizligi 1,1-1,7 m/s aralygynda kabul edilýär.

Iş wagtynda däne ýygýan maşynlaryň şnegi ýapgyt ýerleşdirilen süşüriji bilen täsirde bolýandygy sebäpli, olaryň hereketleriniň tizlikleri utgaşdyrylmaly. Erkin hereket edýän süşürijileriň plankalarynyň aýlaw tizligi 3,1-3,5 m/s aralygynda kabul edilýär ýa-da bu tizlik şnegiň barmagynyň soňky nokadynyň tizliginden 25-35 göterim köp bolýar. Bu şertiň ýerine ýetirilmegi plankalar tarapyndan baldaklaryň erkin çekilip alynmagyny hem-de olaryň töweregi ýapyk (kamera) kabul edijä endigan berilmegini üpjün edýär.

Iýmlik otlary orýan maşynlaryň şnekleri süşürijä berilýän orlan baldaklaryň akymyny inçeltmek üçin hyzmat edýär. Şol bir wagtda tizlikdäki baldaklar süşürijiden taýmaýarlar diýip hasap edilýär. Şnegiň ok boýunça beriş tizligini  $v_s$  bilen belleýäris. Onda bokurdagyň giňligini ( $s$ ) we kesiji gurnawyň germini ( $B$ ) göz önünde tutup, baldaklary kesiji gurnawyň yzky bölegine daýanmazlyk şertini ýazyp bolýar. Şerti ýazmak üçin merkezden maksimal daşlykda ýerleşen  $A$  baldagyň jemleýji  $j$  tizliginiň ugry bilen kesiji gurnawyň yzky böleginden geçýän  $MN$  çyzyk kesişmeli däl. Bu şertiň ýerine ýetirilmegi üçin aşakdaky gatnaşyk geçirilmeli:

$$v_s / v \geq (B - s) / 2b. \quad (8.38)$$

Hyrlaryň ok boýunça tizligi aşakdaka deň bolýar;

$$v_s = nt_0, \quad (8.39)$$

bu ýerde

$n$  – şnegiň aýlaw ýygyllygy, s-1;

$t_0$  – hyryň adimi, m.

Bellenileni hasaba alyp, baglanyşygyň (4.84) şertine görä, platformanyň we şnegiň ölçeglerine hem-de süşürijiniň tizligine baglylykda, şnegiň hökmany aýlaw ýygyllygyny tapýarys:

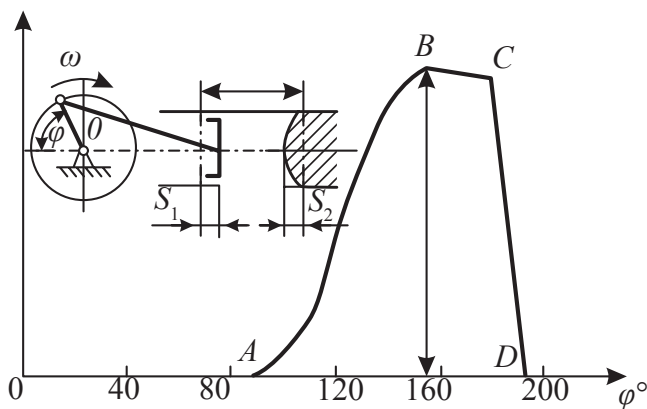
$$n \geq \frac{(B - s)v}{2bt_0}. \quad (8.40)$$

## 8.6. Dykyzlandyryjy we aša dykyzlandyryjy iş enjamlary

### 8.6.1. Dykyzlandyryjynyň iş hadysasy

Samany belli bir görnüşe getirmek we dykyzlandyrmak dykyzlandyryjy kamerada amala aşyrylýar. Dykyzlandyrmak hadysasynyň üznüksiz dowam etmegi üçin açyk kameralar ulanylýar. Bu görnüşli iş enjamlarynda saman ýa-da guran ot baldaklary enjamyň bir tarapyndan ýörite penjireden dykyzlandyryjy kamera berilýär. Saman ýa-da guran ot baldagy dykyzlandyryjy kamerada dykyzlandyrylandan we belli bir görnüşe getirilenden soň kameranyň beýleki tarapyndan çykýar. Ösümlik massasyny dykyzlandyrmak we süýşürmek porşen arkaly ýerine ýetirilýär. Massanyň dykyzlygy oňa kamerada täsir edýän güýjüň ululygyna baglydyr.

Her iş hadysasynyň başynda, haçan-da porşen massa berilýän penjirä tarap süýşýän wagty ( $s_1$  aralygy geçýär), onuň maňlaý meýdançasynyda  $P = f(\varphi)$  basyş ýüze çykmaýar (73-nji çyzgy).



73-nji çyzgy. Kriwoşipiň aýlaw burçuna baglylykda porşeniň basyşynyň üýtgeýşi

Porşeniň süýşmegini dowam etdirmegi netijesinde kameradaky ösümlik massasy gysylýar we onuň maňlaý meýdançasynyda basyş ýüze çykýar. Basyş porşeniň hereket etmegi bilen  $AB$  egri çyzyk boýunça ulalýar. Haçan-da porşeniň basyşy kameranyň dykyzlandyrylan massany saklaýan sürtülme güýjünden uly bolan ýagdaýynda hemme massa taýýar önüm çykýan penjirä tarap süýşüp başlaýar. Kameranyň bu tapgyrdaky basyşynyň üýtgeýşi  $BS$  çyzyk bilen häsiýetlendirilýär.

Çyzgydan görnüşi ýaly, porşeniň maksimal basyşy ( $P_{mak}$ )  $B$  nokada gabat gelýär.

Dykyzlandyrylan massanyň hereketi porşeniň iş aralygynyň soňky  $s_s$  nokadynda gutarýar.

Porşen yzyna gaýdanda dykyzlandyrylan massa belli bir derejede özüniň dykyzlygyny gowşadýar. Şonuň üçin hem porşene bolan basyş bada-bat peselmeýär, ýagny ýuwaş-ýuwaşdan  $s_2$  aralykda peselýär. Dykyzlandyrylan massanyň dykyzlygyny gerek derejesinde saklamak üçin kamerada onuň yza bolan hereketini çäklendiriji bölek oturdylýar. Häzirki dykyzlandyryjylarda porşeniň  $s_2$  yza hereket edýän aralygy 40–60 mm aralygynda bolýar.

Porşen bir iş aralyga süýşende, onuň şatunyna diňe bir dykyzlandyrylan massanyň garşylyk güýji täsir etmän, oňa porşeniň inersiya we gönükdirijileriň sürtülme güýçleri hem täsir edýärler.

Massanyň dykyzlygy dykyzlandyryjy kameranyň uzynlygyna we onuň inçeliş derejesine bagly bolýar. Dykyzlandyryjy kameranyň görnüşine baglylykda, olaryň uzynlygy 1460–3550 mm aralygynda bolýar. Uzynlygy boýunça kameranyň inçelmegi onuň bir diwarynyň şarniriň kömegi bilen ýapgyt ýerleşdirilmegi netijesinde amala aşyrylýar.

### 8.6.2. Dykyzlandyryjy kameranyň ölçegleri

Kameranyň we onuň käbir bölekleriniň ölçegleri dykyzlandyrylan massanyň kesgitlenen ölçeglerine bagly bolýarlar. Kameranyň ölçegleri az mukdardaky energiýany harç edip, gerekli dykyzlykdaky massanyň kesgitlenen möçberiniň öndürilmegini üpjün etmeli.

Kesgitlenen görnüşdäki bir massany almak üçin porşeniň ýerine ýetirmeli hereketiniň sany setir görnüşli ot üýşmeginiň ululygyna we maşynyň hereketiniň tizligine bagly bolýar. Kesgitlenen mukdardaky baldaklaryň 9–15 m aralygyndakysyny kamerada dykyzlandyryp, dogry görnüşli massa alynýar.

Kese kesigiň  $a$  we  $b$  ölçegleri kesgitlenende, kamerada dykyzlandyrylan massanyň görnüşü, ulaglar bilen daşamak we küde görnüşinde üýşürmek üçin amatly bolmaly. Tejribeleriň esasynda kameranyň beýikligi bilen ininiň gatnaşygy kesgitlenendir. Bu gatnaşyk massanyň kamera berilýän yeriniň ýerleşişine bagly bolýar. Eger-de massa kamera gapdaldan berilýän bolsa, onda massanyň beýikligi ininden kiçi

bolýar. Dykyzlandyryjylarda  $a$  we  $b$  görkezijiler degişlilikde, 500 we 360 mm deň bolýarlar.

Massanyň berilýän penjiresiniň uzynlygy dykyzlandyryjy kameranyň  $a$  we  $b$  ölçeglerine baglylykda şu deňleme bilen hasaplanylýar:

$$L = V/sb, \quad (8.41)$$

bu ýerde

$V$  – porşeniň bir iş aralygy geçende berilýän massanyň göwrümi,  $m^3$ .

Porşeniň bir iş aralygynde geçýän ýoly massanyň kamera ýüklenýän (berilýän) penjiresiniň uzynlygyndan 25–35 göterim artyk kabul edilýär.

Porşeniň bir iş hadysasynda berilýän massanyň göwrümi aşakdaky gatnaşyk bilen hasaplanylýar:

$$V = \frac{10^3 Q}{60np}, m^3 \quad (8.42)$$

bu ýerde

$Q$  – dykyzlandyryjynyň öndürililigi,  $t/sag$ ;

$n$  – porşeniň 1 minutdaky iş hadysasynyň ýygylgy;

$\rho$  – massanyň gysylmazdan öňki dykzlygy,  $kg/m^3$ .

Dykyzlandyryjynyň geçirip bilijilik ukyby ( $kg/s$ ) onuň öndürililigidin ýokary bolýar we aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$m = Q/3,6 k, \quad (8.43)$$

bu ýerde

$k$  – dykyzlandyryja berilýän massanyň dykzlygyna bagly bolan koeffisiýent. Bu koeffisiýent 0,30-0,55 aralygynda kabul edilýär.

Koeffisient  $k$  setir görnüşinde üşürilen otlaryň uzaboýuna, 1  $m$  aralykdaky massasynyň endiganlygyna we maşynyň hereketiniň tizligine baglylykda kabul edilýär.

Bar bolan dykyzlandyryjylaryň geçirip bilijilik ukyby 3-5  $kg/s$  aralygynda bolýar.

Massany dykyzlandyrmak üçin gerek bolan kuwwat ( $kWt$ ) aşakdaky deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$N = 3,6\epsilon m_b v_m, \quad (8.44)$$

bu ýerde

$v_m$  – maşynyň hereketiniň tizligi,  $m/s$ ;

$\epsilon$  – bir tonna samany dykyzlandyrmak üçin sarp bolýan energiýanyň mukdary,  $kWt \cdot s/t$ . Bu görkeziji 0,40-dan 0,85-e çenli aralykda kabul edilýär.

$m_b$  – setir görnüşinde üşürilen ösümliğin 1 metrdäki massasy,  $kg$ .



### 9.1. Ekinleriň döwülüşe täsir edýän tehnologik häsiýetleri

Döwüji gurnaw dänäni onuň başyndan aýyrmak üçin niýetlenendir. Urgynyň ýa-da başga güýçleriň täsir etmegi netijesinde däne başyndan aýrylýar. Däne bilen onuň başynyň arasyndaky baglanyşygyň berkligi ekiniň görnüşine, sortuna, bişenligine we çyglygyna bagly bolýar. Däne döwlen-de ýüze çykýan garşylyk we sarp bolýan energiýanyň mukdary onuň häsiýetlerine bagly bolýar. Döwüji gurnaw massa täsir edende, diňe bir däne bilen onuň başynyň arasyndaky baglanyşyklaryň (aýrylmagy) bozulmagy bilen çäklenmän, baldaklar hem deformirlenýärler.

Ýokarda bellenilenlerden görnüş-i ýaly, dänäniň döwülüş hadysasynyň kada laýyk geçmegini üpjün etmek üçin döwüljek massanyň tehnologik häsiýetlerini we olaryň deformassiyalara bolan garşylyklaryny bilmek zerurdyr. Ösümlikleriň häsiýetleri giň çäklerde üýtgäp durýarlar. Şonuň üçin hem olaryň baş bilen baglanyşygynyň berkligine deňeşdirme baha bermek üçin dürli usullar ulanylýar.

Statistiki usulda merkezden gaçýan güýçleriň täsiri netijesinde baglanyşyklar bozulýarlar. Bu güýç däne üçin 1–2  $N$  aralygynda bolýar.

Dinamiki usulda däne başdan urgularyň täsiri netijesinde aýrylýar. Dinamiki usul dänäni başyndan aýyrmak üçin sarp bolýan işiň mukdary boýunça häsiýetlendirilýär. Bu görkeziji bugdaýyň däneleri üçin 0,6–3,0  $mDž$  aralygynda bolýar.

Dänäniň başy maýatnigiň urgusy esasynda yş görnüşli deşikden geçende, ýüze çykýan garşylyk maýatnigi hereket etdirmek üçin sarp bolýan energiýanyň mukdary boýunça kesgitlenilýär. Bu usulda bugdaýyň başyndan bir dänäni aýyrmak üçin 21–34  $mDž$  energiýa gerek bolýar.



Tenzometrik usulda-da dänäni başdan aýryrmak üçin gerek bolan güýji kesgitläp bolýar. Bu usulda bir dänä 0,8-1 *N* aralygyndaky güýç sarp bolýar.

Çyglylygyň peselmegi bilen dänäni döwmek üçin sarp bolýan işiň mukdary azalýar. Dänäniň çyglylygy 40 göterimden 15 göterime çenli peselen ýagdaýynda, ony döwmek üçin sarp bolýan işiň mukdary 3–4 esse azalýar.

Baldaklaryň berkligi we üzülende görkezýän garşylygy olaryň ölçeglerine, çyglylygyna, sortuna, ekiniň görnüşine we ösüş şertlerine bagly bolýar. Beýikligi 67 *sm* bolan bugdaýyň baldagyny üzmek üçin 15 *N* güýç gerek bolýar. Baldagyň beýikligi 125 *sm* bolan ýagdaýynda, ony üzmek üçin 250 *N* güýç gerek bolýar. Baldaklaryň çyglylygy peselse, onda olaryň berkligi peselýär.

Üzülende baldaklaryň wagtlaýyn görkezýän garşylygy ekinleriň görnüşine bagly bolýar. Bugdaý üçin bu görkeziji 175-295 *H/mm*<sup>2</sup> aralygynda bolýar.

Däne doly bişende ýygylsa, döwegiň hili ýokary derejede bolýar. Netijede, dänäniň we beýleki däneli ekinleriň ýygylmaly möhletleri kesgitlenende, olaryň bişmek derejesi esasy görkeziji bolýar.

## 9.2. Döwüji enjamyň işleýşi

Döwüji enjamyň netijeli işlemegi üçin onuň döwüji depregine ösümlik massasynyň endigan berilmegini üpjün etmeli. Döwüjiniň depreginiň tutup bilijilik ukyby berilýän massanyň mukdaryna, ýagdaýynda, berilýän ugruna we tizligine hem-de depregiň aýlaw tizligine, ölçeglerine, sazlanysyna, gurluşyna we iş tertibine bagly bolýar.

Hereketiň ugruna görä baldaklar uzaboýuna, keseligine we gatyşyk ýerleşip bilýär we ýerleşişiniň soňky görnüşiniň ýaýran görnüşidir.

Massanyň döwlüşine baldaklaryň döwüji kamera berlişiniň ugry uly täsir edýär. Haçan-da gorizontala görä baldaklar 30–35° burç boýunça berlende, işiň netijesi ýokary derejede bolýar. Massanyň endigan berilmegi üçin kabul edijiniň pilçeleriniň aýlaw tizligi 6–6,7 *m/s* aralygynda bolmaly.

Baldaklar saýyjynyň arasynda ýüze çykýan sürtülme güýjüň täsiri netijesinde döwüji enjamyň iş ýşyndan geçýärler. Depregiň saýjysynyň üstüne ýakyn ýerleşen baldaklar depregiň aşaky bölegindäki gözenege ýakyn ýerleşen baldaklaryň tizliginden uly bolan tizlik bilen hereket edýärler. Şeýle hem döwüji gurnawyň iş ýşyndan geçende, baldaklaryň tizlikleri 4–16  $m/s$  aralygynda üýtgeýärler. Tizligiň üýtgemegi netijesinde baldaklar deprek bilen depregiň aşagynda ýerleşen hereketsiz gözenegiň arasynda gatlak-gatlak bolup ýerleşýärler we olar saýgyçlaryň urgusynyň täsirinde bolýarlar.

Saýyjynyň urgulary ösümlik massasyny iş yşa tarap tizlenme bilen hereket etmäge mejbur edýär. Urgynyň degýän ýerine we ösümlik massasynyň dykzlygyna baglylykda, başyň dürli nokatlarynyň tizlenmesi birden giň aralykda, ýagny 8000–6000  $m/s_2$  aralygynda üýtgeýär. Döwürlemek hadysasynyň örän az wagtyň içinde bolup geçýändigini sebäpli, tizlenmäniň şeýle derejede üýtgemegi sekundyň ondan bir böleginde bolup geçýär, ýagny döwürlemek hadysasy 0,03–0,05  $s$  aralygynda bolup geçýär. Bu hadysa urlanda ýüze çykýan basyşyň bada-bat maksimal derejesine ýetýändigini görkezýär.

Ekin massasy gysylanda depregiň saýgyçlarynyň urgulary netijesinde baglanyşyk bozulýar we däne başyndan aýrylýar. Dänäniň 60–65 göterimi deprek bilen depregiň aşagynda ýerleşen hereketsiz gözenegiň başynda 25 göterime golaýy ortaky böleginde we 10 göterimi onuň soňunda ösümlik massasýndan aýrylýar.

Dişli döwüji enjam işlände, depregiň dişleri baldaklary tutýarlar. Tutulan baldaklar depregiň aýlaw tizliginde hereket edýärler. Şol bir wagtda dänäniň başlary depregiň daşyndaky dişlere urulýarlar. Netijede, başlar döwürlýärler, däneler bölünýärler we baldaklar üzülýärler. Dişli depregiň tutuş burçunyň urujylygynyň depregiňkiden kiçidigine garamazdan, samanyň maýdalanyş derejesi ýokary bolýar we işi ýerine ýetirmek üçin köp mukdarda energiýa sarp edilýär. Bellemeli zat, dişli deprekleriň işleýşine döwüji enjama berilýän ösümlik massasynyň endiganlygy kän bir täsir etmeýär.

Şeýle hem döwüji enjamlaryň işleýşine depregiň döredýän howa akymy hem täsir edýär. Ýöne häzirki döwürde howa akymynyň täsiriniň fizikasy doly öwrenilmedik. Şol sebäpli iş hadysasynyň fizikasy doly anyklanmadyk ýagdaýynda galýar.

### 9.3. Depregiň işiniň esasy deňlemesi

Deprek işlände bolup geýýän iş hadysasyny ýönekeýleşdirmek maksady bilen  $r$  radiusly, belli bir hemişelik  $\omega$  burç tizligi bilen aýlanýan we endigan  $m$  ösümlik massasy berlip duran döwüji gurnawyň işleýşine seredeliň.

W.P.Gorýaçkiniň taglymatyna laýyklykda, döwüji enjamyň energiýasy garşylyklaryň iki görnüşini ýeňip geçmek üçin sarp edilýär. Olar:

1. Podşipniklerdäki we geçiriji mehanizmlerdäki sürtülmäniň garşylyklary hem-de howanyň garşylygy;

2. Ekin massasy döwlenide ýüze çykýan garşylyk.

Depregi aýlamak üçin gerek bolan kuwwat iki sany düzüjiniň jemine deňdir, ýagny :

$$N = N_1 + N_2, \quad (9.1)$$

bu ýerde

$N_1$  – birinji topara degişli garşylyklara sarp bolýan kuwwat;

$N_2$  – ikinji topara degişli garşylyklara sarp bolýan kuwwat.

$N_1$  – görkeziji sürtülmäniň we howanyň garşylyklaryny ýeňip geçmek üçin sarp bolýan kuwwatlary özünde jemleýär hem-de şu baglanyşyk boýunça tapylýar:

$$N_1 = A\omega + B\omega^3, \quad (9.2)$$

bu ýerde

$A$  – sürtülme güýjüniň gujurlylygyny aňladýan koeffisiýent. Bu koeffisiýent M.A.Pustyginiň maglumatlaryna laýyklykda, depregiň her 100 kg agramyna dişli deprek üçin 2,6  $N \cdot m$  we saýgyçly deprek üçin bolsa 0,2  $N \cdot m$  deň diýlip kabul edilýär.

$B$  – howanyň dykzlylygyna, depregiň aýlanýan bölekleriniň görnüşlerine we ölçeglerine göni baglanyşykda koeffisiýent. Bu koeffisiýent ölçegleri dünýä ülnülerine laýyk gelýän dişli deprekleriň bir metri üçin  $7,3 \times 10^{-4} N \cdot m \cdot s^2$  we saýgyçly deprekler üçin  $9,7 \cdot 10^{-4} N \cdot m \cdot s^2$  deň diýlip kabul edilýär.

$N_2$  görkezijiniň bahasy kesgitlenende, depregiň urgularynyň täsiri netijesinde ösümlik massasy enjamyň iş yşyndan geýýändigini göz önünde tutulýar. Ösümlik massasyna urgy 0,0045–0,0075 s aralygyn-da täsir edýär.

Saýgyçly ýa-da dişli deprekleriň doly töwerek güýji iki güýjüň, ýagny  $P_1$  urgy üçin gerek bolan we  $P_2$  baldaklaryň döwürji enjamyň iş yşyndan geçirlende ýüze çykýan garşylygyny ýeňip geçmäge sarp bolýan güýçleriň jemine deň bolýar:

$$P = P_1 + P_2. \quad (9.3)$$

Hereketiň mukdarynyň üýtgeýiş kanunyny ulanyp, urgynyň güýjüni we gujurny kesgitleýäris.

Urgy wagtyny  $t$  bilen belleýäris. Onda ösümlik massasy döwürji enjama birsydyrgyn berlende, depregiň saýyjysynyň bir urgusynyň täsir edýän ösümlik massasynyň mukdary (kg) şu deňleme bilen hasaplanylýar:

$$\Delta m = m' \Delta t. \quad (9.4)$$

Samanyň maýyşgaklygynyň pes bolýandygy sebäpli, ol urgudan soň,  $\omega r$  aýlaw tizlikli depregiň dişi bilen  $v$  tizlikde hereket edýär.

Bellenilenlere laýyklykda,  $m$  massaly samanyň hereketiniň mukdary  $m$  deň bolar. Hereketiň öwrülme hadysasy esasynda güýjüň impulsy şu deňlik boýunça kesgitlenilýär:

$$P_1 \Delta t = \Delta m (v - v_0), \quad (9.5)$$

Tizlik  $v_0 = 0$  deň bolýandygy sebäpli, şu deňlikleri ýazýarys: urgynyň güýji:

$$P_1 = \frac{\Delta m}{\Delta t} v - m^1 v,$$

urgy güýjüniň gujury:

$$M = P_1 r = m' r^2 \omega. \quad (9.6)$$

W.P.Gorýaçkiniň taglymatyna laýyklykda,  $P_2$  güýç doly aýlaw  $P$  güýje göni gatnaşykda bolýar, ýagny aşakdaka deň bolýar:

$$P_2 = fP, \quad (9.7)$$

bu ýerde

$f$  – ösümlik massasynyň enjamyň iş yşyndan geçende ýüze çykýan garşylyklarynyň hemmesini hasaba alýan proporsionallyk koeffisiýenti.

Depregiň we depregiň aşagynda ýerleşen hereketsiz gözenegiň gurluşynyň aýratynlyklaryna, döwürli ösümliگیň fiziki-mehaniki

häsiýetine we ösümlik massasynyň döwüji enjama berlişine bagly bolan koeffisiýent (peretireniýa) urguly deprekli enjamlar üçin 0,6–0,75; dişi deprekli enjamlar üçin bolsa 0,7–0,8 aralygynda kabul edilýär.

$P_1$  we  $P_2$  görkezijileriň bahalaryny göz önünde tutsak, onda  $P$  görkeziji aşakdaky görnüşde bolýar:

$$P = \frac{m^1 v}{1 - f}. \quad (9.8)$$

Alnan deňligiň iki tarapyňy hem  $v$  köpeldip, döwmek üçin gerek bolýan  $N_2$  görkezijiniň baglanyşygyny alyarsy:

$$N_2 = \frac{m^1 v^2}{1 - f}. \quad (9.9)$$

Döwüji enjamyň iş hadysasy üç görkeziji boýunça häsiýetlendirilýär. Olar: energiýanyň çeşmesi hökmünde dwigateliň işläp bilijilik ukyby, depregiň işläp bilijilik ukyby we materialyň görkezýän garşylygy.

Hereketlendirijiniň berýän mehaniki energiýasy depregiň hereketiniň tizligine sarp bolýar. Depregiň hereketlendirijiden alyan energiýasy bolsa döwüji kamera düşýän ösümlik massasynyň garşylygyny ýeňip geçmek üçin sarp bolýar. Netijede, ösümlik massasy döwüji kamera endigan berlen we iş tertibiniň durnukly bolan ýagdaýlarynda deprek tizligini üýtgetmän, endigan hereket edýär.

Eger-de sarp edilýan kuwwat hereketlendirijiniň  $N$  doly kuwwatyna deň bolsa, onda döwüji enjam boş işläň wagtynda, ýagny döwüji kamerada ösümlik massasynyň bolmadyk ýagdaýynda  $N - N_1$  aratapawut depregiň burç tizliginiň ulalmagyna sarp bolýar:

$$N - N_1 = J(d\omega/dt)\omega = N_2, \quad (9.10)$$

bu ýerde

$d\omega/dt$  – deprege berilýän burç tizlenmesi,  $s^{-2}$ ;

$J$  – depregiň gujurnyň inersiýasy,  $kg \cdot m^2$ .

Hasaplamalaryň has takyk bolmagy üçin  $J$  ýerine depregiň aýlanýan bölekleri bilen bagly bolan  $J_s$  inersiýasynyň gujurny ulanmaly.

Döwüji depregiň esasy deňlemesi hereketlendirijiniň  $N$  kuwwatyny, depregiň  $J$  inersiýasynyň gujurny we materialyň  $m$  massasyny özara baglanyşdyrýar. Düzüji  $N_1$  görkeziji  $N$  görkezijiniň bahasynyň

5 göterimine çenlisine deňdir. Ýokardaky baglanyşyklary seljerip, döwürji depregiň esasy deňlemesini şu görnüşde ýazýarys:

$$N = J(d\omega/dt)\omega = \frac{m'v^2}{1-f}. \quad (9.11)$$

#### 9.4. Depregiň esasy deňlemesiniň seljermesi

Depregiň esasy deňlemesiniň (501) seljerilmegi netijesinde onuň iş tertibi, öndürijiligi hem-de belli bir möçberdäki ýerine ýetirilen işe sarp bolýan energiýanyň mukdary boýunça baglanyşyklary ýüze çykarmak bolýar.

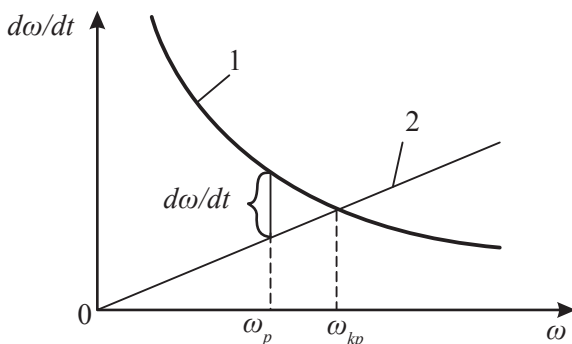
Deprek boş işlän wagtynda oňa berilýän  $N$  kuwwat doly möçberinde onuň hereketiniň tizlenmesine sarp bolýar we şu görnüşde ýazylýar:

$$d\omega/dt = N/(J\omega). \quad (9.12)$$

Baglanyşykdan görnüşi ýaly, depregiň tizlenmesi hereketlendirijiniň kuwwaty  $N$  ulaldygyça, inersiýanyň gujury we burç tizligi kiçeldiğiçe, ulalýar. Haçan-da  $N$  we  $J$  görkezijiler hemişelik bolan ýagdaýynda depregiň burç tizlenmesi onuň burç tizliginiň ýokarlanmagy bilen kiçelýär. Bu hadysany 74-nji çyzgynyň 1-nji egri çyzygy doly tassyklaýar.

Döwürji kamera ösümlik massasyndan doly bolan ýagdaýynda, depregiň tizlenmesiniň peselişi aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$d\omega/dt = \frac{m'v^2}{(1-f)J\omega} = \frac{m'v^2}{(1-f)J\omega} \omega. \quad (9.13)$$



74-nji çyzgy. Depregiň burç tizlenmesiniň onuň burç tizligine baglylykda üýtgeýşi

Bu baglanyşyk, çyzgydan (74-nji çyzgy) görnüşi ýaly, koordinat oklaryň başlanýan ýerinden geçýän 2-nji göni çyzyk boýunça aňladylýar.

Giperbola (1) bilen göni çyzygyň (2) kesişýän nokadynda hereketlendirijiniň doly güýjünde işleýän burç tizliginiň  $\omega_{yok}$  maksimal bahasyny kesgitleýär. Bu ýagdaýda döwürji kamera berilýän ösümlik massasynyň mukdary artdyrylsa, onda depregiň burç tizligi kiçelýär we döwegiň hili peselýär.

Şonuň üçin hem hereketlendirijiniň kuwwaty burç tizliginiň ( $\omega_{yok}$ ) maksimal bahasynyň ösümlik massasyny döwmek üçin gerek bolan ( $\omega_{ist}$ ) işiň burç tizliginiň bahasyndan uly bolmagyny üpjün etmeli.

Burç tizliginiň ( $\omega_{yok}$ ) maksimal bahasy depregiň esasy deňleşmesinden tapylýar:

$$\omega_{yok} = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{N(1-f)}{m^1}}. \quad (9.14)$$

Ekin massasynyň döwürji kamera endigan berilmedik ýagdaýynda depregiň tizligi üýtgeýär we ýitgi köpeliýär. Döwürji kamera berilýän ösümlik massasynyň endiganlyk derejesi berilýän massanyň m ortalyk bahasynyň üýtgeýiş derejesi boýunça häsiýetlendirilýär. Meýdan şertlerinde bu görkeziji ( $\rho_m$ ) 0,85–0,95 aralygynda bolýar. Dossent I.A.Listopadyň barlaglarynyň netijesine görä,  $\rho_m$  görkeziji 0,7-den 1 kg/s çenli üýtgän ýagdaýynda kameradaky ösümlik massasynyň döwürleşme böleginiň mukdarynyň artmagy bilen ýitginiň mukdary iki esse artýar. Şeýle hem dänäniň depregiň aşagynda ýerleşen hereketsiz gözenegiň deşiklerinden geçişi 10–12 göterim aralygynda peselýär, owaran böleginiň mukdary bolsa 1,5–2 esse artýar. Depregiň hereketiniň durnuklylygynyň ýokarlanmagy inersiýa gujuryň ulalmagyna ýardam edýär. Ýöne bellemeli zat, ol hem bu görkezijiniň ulalmagy depregiň agramynyň köpelmegine we onuň ýitiren burç tizliginiň öwezini dolmak üçin gerek bolan wagta bagly bolýar. Şonuň üçin hem depregiň inersiýa gujury hereketlendirijiniň kuwwatyna görä saýlanylýar.

Inersiýa gujurynyň ululygyna hereketlendirijiniň deprek bat alanda, oňa berýän burç tizlenmesiniň bahasy boýunça baha berilýär.

W.P.Gorýaçkin tarapyndan tizlenmeleriň aşakdaky bahalary teklipl edildi:

bu ýerde

– öndürijiligi gaty ýokary bolmadyk döwüji enjamlar üçin  $d\omega/dt = 7,5 \text{ s}^{-2}$ ;

– öndürijiligi ýokary bolan döwüji enjamlar üçin  $d\omega/dt = 12-15 \text{ s}^{-2}$ .

Häzirkizaman döwüji enjamlarynda burç tizliginiň takmyndan  $100 \text{ s}^{-1}$  deňdigini göz önünde tutup, aşakdaky deňlemäni ýazýarys:

$$N = \frac{J\omega d\omega/dt}{1000} = (0,75 \dots 1,5)J. \quad (9.15)$$

Belli bir mukdardaky döwlen ösümlik massasyna sarp bolýan kuwwat şu aşakdaky deňlik boýunça kesgitlenilýär:

$$\frac{N}{m'} = \frac{v^2}{1-f} - \frac{\omega^2 r^2}{1-f}, \quad (9.16)$$

Deňlikden (506) görnüşi ýaly, haçan-da depregiň ölçegleri kiçi we aýlaw ýygylgy pes bolanda, ösümlik massasyny döwmek üçin energiýa iň az möçberde sarp edilýär. Şonuň üçin hem maşynlaryň gurluşlarynda diametrleri kiçi bolan deprekleri ulanmaklyga üns berilýär.

Häzirki döwürdäki deprekleriň diametrleri  $450-610 \text{ mm}$  aralygynda bolýar. Bu ölçegler ösümlik massasyny döwmekligiň tehnologik talaplaryna laýyklykda kesgitlenendir.

Öndürilen her önüm birligine sarp edilen kuwwata görä depregiň kesgitlenen öndürijiligi depregiň aýlaw ýygylgynyň we diametriniň kiçi boldugyça, ýokary bolýar:

$$m'/N = (1-f)/\omega^2 r^2. \quad (9.17)$$

Ýöne ýokarda bellenen kesgitlemeler, haçan-da işiň hili bilen baglanyşykly gurluşlaryň we tehnologiýalaryň talaplary bilen ters gelmedik ýagdaýlarynda ulanylýarlar.

## 9.5. Döwüji enjamyň esasy ölçegleri

Döwüji enjamyň urujy gurnawynyň esasy ölçeglerine depregiň diametri, uzynlygy, urujylaryň sany, depregiň aýlaw tizligi we dekalryň ölçegleri degişlidirler. Dişli depregiň ölçegleri şulardan ybarat: depregiň diametri, uzynlygy, aýlaw tizligi, dişleriň we depregiň aşagynda ýerleşen hereketsiz gözenegiň ýerleşşi.



Depregiň diametri we uzynlygy kesgitlenende, ýokarda bellenen ölçeglerden daşary hem depregiň daşyndaky urujylaryň we dişleriň hem-de onuň aşagynda ýerleşen hereketsiz gözenegiň ýerleşdiriliş tertibi göz önünde tutulýar. Şeýle hem kesgitlenen ölçegler gerek bolan inersiýa gujurynyň döremegine ýardam etmeli we depregiň daşyna baldaklaryň dolaşmagynyň önüni almaly.

Deprekleriň daşyndaky urujylaryň sany kesgitlenende şu şertler göz önünde tutulýarlar, ýagny ösümlik massasynyň döwürleşiniň hiliniň ýokary bolmagyny üpjün etmeli hem-de urujylaryň sany jübüt bolmaly. Saýyjylaryň sany  $M=6...10$  aralygynda kabul edilýär.

$M$  sanly saýyjyly depregiň diametri  $d$ , aşakdaky baglanyşykdan tapylýar:

$$d = v\Delta tM/\pi, \quad (9.18)$$

bu ýerde

$v$  – saýyjylaryň hasaplanan aýlaw tizligi, 28...32 m/s;

$\Delta t$  – talaba laýyk ýerleşdirilen iki urujynyň urgularynyň arasyndaky wagt ( $t = 0,0045-0,0075$  s).

Saýgyçly depregiň  $l_u$  uzynlygy döwürji kamera sekuntda berilýän  $m'$  ösümlik massasyna,  $M$  urujylaryň sanyna we  $m^0$  urujynyň 1m uzynlygyna düşýän ösümlik massasyna baglylykda kesgitlenilýär:

$$l_u = m'/m^0M. \quad (9.19)$$

Ekin massasynyň çyglylygy 14-18 göterim aralygynda dänäniň samana bolan gatnaşygynyň 1/3 deň bolan ýagdaýynda, urujynyň 1 metrine berip bolýjak  $m_0$  ösümlik massasy 0,25...0,35 kg/sm

aralygynda kabul edilýär. Eger-de ösümlik massasynyň çyglylygy bolmalysyndan 5 göterim köpelse, onda  $m_0$  görkezijiniň bahasy 15–20 göterime çenli pese düşýär. Häzirki deprekleriň saýyjylarynyň uzynlygy 1100–1750 mm aralygynda bolýar.

Urujy depregiň deňlemesine geçirilen seljermäniň netijesi döwlen dänäniň köp böleginiň depregiň uzynlygynyň ortasynda ýerleşen elegiň gözlerinden geçýändigini tassyklady. Şeýle hem depregiň uzynlygynyň ortasynda ösümlik massasynyň köp böleginiň döwürleşýändigini kesgitlenildi.

Dişli depregiň  $l_d$  uzynlygy aşakdaky deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$l_d = \left(\frac{z}{k} - 1\right)a, \quad (9.20)$$

bu ýerde

$z$  – depregiň dişleriniň sany;

$k$  – girýän hyr çyzyklarynyň sany;

$a$  – depregiň dişleriniň galdyryan yzlarynyň arasy. Bu görkeziji 28–32 mm aralygynda kabul edilýär.

Dişleriň ( $z$ ) sany depregiň öndürijiligine ( $m^1$ ) we bir dişe berlip boljak ösümlik massasyna ( $m^1_0$ ) bagly bolýar we olaryň gatnaşyklary boýunça kesgitlenilýär:

$$z = m^1/m^1_0. \quad (9.21)$$

Orta şertler üçin  $m^1_0$  görkezijiniň bahasy 0,025-0,035 kg/s aralygynda kabul edilýär. Hyr çyzyklarynyň giriş sany ( $k$ ) 2; 3; 4 we 5-e deň diýlip kabul edilýär. Bu görkezijiniň uly bahasy öndürijiligi ýokary bolan deprekler, kiçi bahasy bolsa öndürijiligi pes deprekler gabat gelýär. Häzirki döwür maşynlaryndaky deprekleriň uzynlygy 650-1200 mm aralygynda bolýar.

Depregiň demir plankalarynyň uzynlygy şu aşakdaky deň bolýar:

$$l_{dp} = l_{ds} + 2\Delta l. \quad (9.22)$$

$\Delta l = 18...22$  mm aralygynda kabul edilýär.

Dişli depregiň diametri  $d$  onuň demir plankalarynyň sanyna ( $M$ ), olaryň ädimine ( $t_1$ ) we dişleriň beýikligine ( $h$ ) bagly bolýar we şu aşakdaky baglanyşyk boýunça tapylýar:

$$d = Mt_1/\pi + 2h. \quad (9.23)$$

Dişli deprekleriň demir plankalarynyň  $M$  sany 6...12 aralygynda kabul edilýär. Plankalaryň  $t_1$  ädimi 100–120 mm aralygynda kabul edilýär.

**Dişleriň deprekde ýerleşdirilişi.** Dişler deprekde ýerleşdirilende, köp girişli hyr çyzygy ulanylýar. Plankalaryň ( $M$ ) sanyny, olaryň ädimini ( $t_1$ ), depregiň esasy boýunça diametrini ( $d_0$ ), dişleriň yzlarynyň aralygyny ( $a$ ) we hyr çyzyklarynyň giriş sanyny ( $k$ ) kesgitläp, depregiň ýazylan görnüşini çyzmaly (75-nji çyzygy).



Ýapgyt we gorizontal göni çyzyklaryň kesişýän nokatlary dişleriň ýerleşýän ýerini kesgitleýär.

Çyzgyda dişleriň yzlarynyň aralary kesilen çyzyklar bilen belle-nendir. Olaryň sany ( $s$ ) aşakdaky deňleme boýunça kesgittenilýär:

$$s = (l_{d\delta}/a) + 1. \quad (9.26)$$

Depregiň her aýlawynda bir dişiň yzyndan näçe giriş hyr çyz-gy bolsa, şonça-da diş geçýär. Giriş hyr çyzygynyň sany köpelse, dep-regiň dişleriniň sany hem köpelyär we onuň öndürjiligi ýokarlanýar. Depregiň plankalarynyň sany giriş hyr çyzyklarynyň sanyna galyn-dysyz bölünmeli we her yzdan geçýän dişleriň sany deň bolmaly. Bu şertiň ýerine ýetirilmegi materiallaryň endigan döwürmegini üpjün edýär.

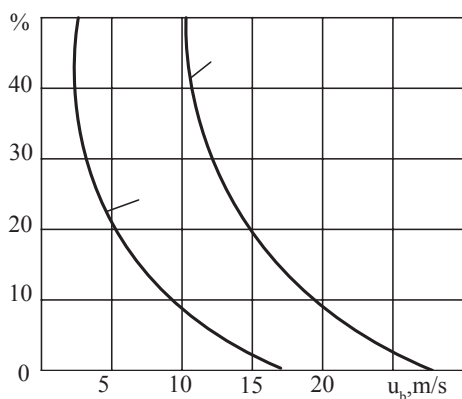
**Depregiň aýlaw tizligi.** Depregiň aýlaw iş tizligi döwürmeli ekininiň görnüşine, sortuna we fiziki-mehaniki häsiýetine baglylyk-da kesgittenilýär. Tizlik massanyň döwlüş hadysasynyň tehnologik görkezijilerini göz önünde tutulyp kesgittenilýär, ýagny döwürmän galan massanyň mukdary 0,5 göterimden az bolmaly we owradylan däneleriň mukdary 1,5 göterimden geçmeli däl.

Haçan-da materialyň çyglylygy 12–17 göterim aralygynda bo-landa urujyly depregiň tizligi däneli ekinler üçin 30–32  $m/s$ , güne-bakar üçin bolsa 14–15  $m/s$  aralygynda kabul edilýär.

Dişli depregiň tizligi ýokarda görkezilenden 6–10 göterim ara-lygyndan pes bolmaly. Ekinleriň ýagdaýynyň üýtgemegi netijesinde depregiň aýlaw tizligi iş wagtynda birnäçe gezek sazlanýlar.

Döwlen we döwürmedik massa üçin döwürmedik massa bilen depregiň  $u_d$  aýlaw tizliginiň arasyndaky baglanyşyk 76-njy çyzgyda görkezilen. Tejribeleriň netijelerine laýyklykda, baldaklaryň 80–90  $mm$ -e çenli aralykda maýdalanmagy dänäniň owranan böleginiň 1–2 göte-rim köpelmegine getirýär. Ýöne önünden maýdalanan massa döwlen-de maýdalanmadyk massa döwrendäkiden depregiň aýlaw tizligini 30–40 göterim arasynda peseldip bolýar. Netijede, materialy döwmek üçin sarp bolýan energiýanyň mukdary hem azalýar.

Çyzgydan (76-njy çyzgy) görnüşi ýaly, aýlaw tizliginiň ulalmagy bilen dänäniň döwürmän galýan böleginiň mukdary azalýar.



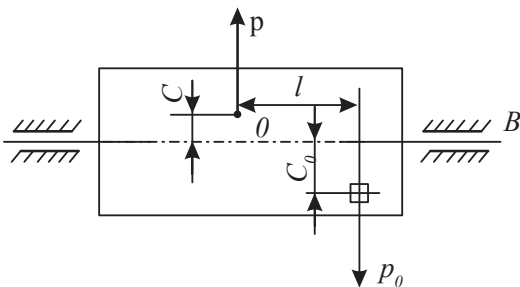
**76-njy çyzgy.** Massanyň döwürlän galan böleginiň depregiň aýlaw tizligine baglylygy

Ýöne tizlik ulalsa, dänäniň owranýan bölegi köpeliýär. Şonuň üçin hem, depregiň saýlanyp alnan tizligini döwürji kamera berilýän materialyň massasy we döwürji enjamyň ýslary bilen utgaşdyrmaly.

## 9.6. Depregiň deňagramlylygy

Depregiň bölekleri ýerleşdirilende, onuň doly deňagramlylyk ýagdaýy göz önünde tutulýar. Ýöne köp halatlarda, depregiň bölekleri ýasalanda goýberilýän nätakyklyklaryň netijesinde depreklerde statiki we dinamiki deňagramsyzlyklar ýüze çykýar.

Depregiň statiki deňagramsyzlygy onuň  $O$  agyrlýk merkezi-niň aýlanýan  $AB$  oka görä (otnosittelikde) süýşen  $s$  aralygy boýunça häsiýetlendirilýär (77-nji çyzgy).



**77-nji çyzgy.** Depregiň deňagramlylygy

Agyrlýk merkeziň oka görä süýşmegi netijesinde deprek aýla-nanda merkezden gaçýan  $P$  güýç ýüze çykýar. Bu güýç podşipnikleriň

iş şertlerini ýaramazlaşdyrýar we maşynyň titröp işlemegine getirýär. Merkezden gaçýan  $P$  güýji tapmak üçin şu aşakdaky baglanyşyk peýdalanylýar:

$$P = m\omega^2 s, \quad (9.27)$$

bu ýerde

$m$  – depregiň massasy;

$\omega$  – burç tizligi.

Statiki deňagramsyzlygyň barlygyny anyklamak çylşyrymly däl. Bu görkeziji bar bolan halatynda parallel prizmalarda ýa-da podşipniklerde deprek aýlananda, ol her gezek şol bir ýagdaýda saklanýar.

Statiki deňagramsyzlygy aýyrmak üçin depregiň okundan  $s_0$  aralykdan  $m_0$  massaly agramlyk dakmaly. Agramlygyň bahasy şu aşakdaky şert boýunça tapylýar:

$$mgs = m_0gs_0. \quad (9.28)$$

Bu şert ýerine ýetirilen ýagdaýynda depregiň agyrylyk merkezi aýlanýan okda ýerleşýär we statiki deňagramlylyk üpjün edilýär.

$m_0$  massaly agramlyk  $P$  güýjüň täsir edýän çyzygynda ýa-da ondan belli bir aralykda ýerleşen ýagdaýynda dinamiki deňagramsyzlyk ýüze çykýar. Netijede,  $l$  eginli  $P$  we  $P_0$  jüp güýçler ýüze çykýarlar we aşakdaky deňlemäni ýazýarys:

$$P = m\omega^2 s = m_0\omega^2 s_0 = P_0. \quad (9.29)$$

Deprek aýlananda jüp güýçleriň ýüze çykmagy netijesinde deprege aýlanyş okundan geçýän meýdança boýunça agdarmaga synanyşýan  $M$  gujur täsir edýär. Täsir edýän  $M$  gujur  $P_0$  güýç bilen  $l$  egniň köpeltmek hasylyna deň:

$$M = P_0 l. \quad (9.30)$$

Dinamiki deňagramsyzlyk dinamiki güýçleriň täsirinde podşipniklerde ýüze çykýan yrgyldylary ýazýan we deprege täsir edýän güýçleriň ýagdaýyny kesgitleýän ýörite enjamlaryň kömegi bilen sazlanýlar. Täsir edýän güýçler kesgitlenenden soň, olaryň netijesi boýunça, deňagramlylygy sazlaýan agramlygyň massasy we ýerleşdiriljek ýeri kesgitlenilýär.

Haçan-da deňagramlylygy sazlaýjy agramlyk  $P$  güýjüň täsir edýän çyzygynda ýerleşen ýagdaýynda, deprek statiki we dinamiki deňagramlylyk ýagdaýynda bolýar.



## 10.1. Samany silkeleýän enjamyň işleýşi

**Iri garyndynyň düzümi.** Döwüji enjamda döwlen ösümlik mas-sasynyň düzümi samandan, meýdan ösümliklerinden, owardylan böle-jiklerden we däneden durýar. Bu goşundylara iri garyndylar diýilýär. Iri garyndynyň düzümi aşakdaky sanlar bilen häsiýetlendirilýär: däne – 25–30 göterim; saman – 35–40 göterim; maýdalanan bölejikler – 10–18 göterim we meýdan ösümlikleri – 8–15 göterim. Däne bilen sa-man bölekleriniň arasyndaky gatnaşyk  $1/3$ -den  $1/1$  aralygynda bolýar.

Saman eleýji enjam samandan maýdajyk garyndylary aýyrmak, olary arassalaýjy kamera ugratmak we samany döwüji kameradan çykarmak üçin niýetlenendir. Häzirkizaman däne ýygýan maşynlaryn-da köp halatlarda klawişsaly saman eleýjiler oturdylan. Bu enjamyň işleýşi örän çylşyrymlydyr. Tejrjibeleriň netijesinde döwüji enjamdan soňdaky ýityň dänäniň 85 göterimi bu enjamyň paýyna düşýär.

Saman eleýji döwlen materiala birnäçe gezek täsir edýär we mas-sany belli bir beýiklige yzygiderli zyňýar. Zyňylan massa erkin gaçýar we elegiň iş üstüne urulýar. Netijede, kiçi ölçegdäki ýylmanak daşly däneler saman gatlagynyň içi bilen elegiň deşiklerinden geçýärler.

Bellenilenlere laýyklykda, silkeleýji elekde dänäniň bölünişini, onuň samanyň içinden geçip bilijiligini kesgitleýän  $\mu_1$  we silkeleýji elegiň tekiz gözeneklerinden geçip bilijiligini kesgitleýän  $\mu_2$  görkezijiler boýunça häsiýetlendirilýär. Dänäniň  $\mu$  umumy geçip bilijiligi  $\mu_1$  we  $\mu_2$  görkezijileriň köpeltmek hasylyna deň.

Silkeleýji elegiň tutuş uzynlygy boýunça dänäniň elenişi endi-gan diýip kabul edip,  $\mu$  ululyk eleniş koeffisiýenti diýip atlandyrylýar. Elegiň belli bir uzynlygyndaky eleniş koeffisiýenti  $\mu$  ( $m^{-1}$ ) akademik I.F.Wasilenkonyň teklipe eden deňlemesi boýunça kesgitlenilýär:

$$\mu = \frac{\mu_1 \mu_2}{v_{or} t_a}, \quad (10.1)$$

bu ýerde

$v_{or}$  – samanyň elekden çykandaky orta tizligi,  $m/s$ ;

$t_a$  – massanyň silkelenmeginiň ýygylgynyň arasyndaky wagt,  $s$ .

Dänäniň saman gatlagynyň içinden geçiş hadysasy onuň elegiň gözeneginden geçiş hadysasyna garanyňda agyrdyr. Häzikizaman däne ýygýan maşynlaryň silkeleýji eleginiň gözenegi ýeterlik derejede uludyr. Şonuň üçin hem saman gatlagynyň içinden geçip, silkeleýji elegiň tekiz iş üstüne düşýän däneleriň hemmesi diýen ýaly, onuň gözeneklerinden geçýärler. Bu görkezijiniň dogrudygyny silkeleýji elegiň gözeneginiň ölçeginiň 20-den 60 göterime çenli kiçeldilen ýagdaýynda-da, dänäniň erkin ýitgisiniň mukdarynyň üýtgemeyändigini tassyklaýar.

Dänäniň saman gatlagynyň içinden erkin hereket etmegi üçin baldaklaryň aralary ýeterlik derejede açyk bolmaly. Bu şert massanyň üznüksiz ýokaryk zyňlyp durulmagy netijesinde ýerine ýetirilýär. Ýokaryk zyňlan ösümlik massasy silkeleýji elegiň üstüne erkin gaçanda, dykzlygy kiçelýär, ýagny ol gaçanda ýaýraýar. Eger-de ösümlik massasy erkin gaçanda öwrülip ýetişse, onda dänäniň silkeleýji elekden geçijiligi has-da ýokarlanýar.

Dänäniň silkeleýji elegiň iş üstünde hereket etdigiçe, samanyň içinde galýan mukdary azalýar. Bu görkezijiniň elegiň uzynlygyna görä üýtgeýşi 78-nji çyzgyda görkezilen we şu differensial deňleme boýunça häsiýetlendirilýär:

$$-dq/dl = \mu q, \quad (10.2)$$

bu ýerde

$q$  – silkeleýji elegiň uzynlygynyň  $dl$  bölejigine düşýän dänäniň mukdary;

$l$  – silkeleýji elegiň başyndan  $dl$  bölejigine çenli aralyk.

Ýokardaky deňlemäni çözüp, aşakdaky deňlemäni alýarys:

$$q_0 = q_s l^{\mu l}. \quad (10.3)$$

Häzikizaman klawişaly elekleriň uzynlygy 2,5–4  $m$  aralygynda bolýarlar.

Görkeziji  $q_s$ -niň ululygy döwüji enjamyň görnüşine we onuň gurluşynyň aýratynlyklaryna bagly bolýar.



Eleýjilik  $\mu$  koeffisiýenti garyndynyň silkeleýji elekdäki gatlagynyň galyňlygyna  $h$  bagly bolýar we olaryň özara baglanyşygy aşakdaky gatnaşyk boýunça aňladylýar:

$$\mu h^n = \text{const.} \quad (10.4)$$

Garyndynyň gatlagynyň ( $h$ ) galyňlygynyň derejesi  $n$  0,8-de 1,2 aralygynda kesgitlenen. Onuň ýokary bahasy işiň agyr şertlerine degişlidir.

Garyndynyň gatlagynyň galyňlygynyň  $h = 0,2 \text{ m}$  we dänäniň massasynyň samana bolan gatnaşygy  $1/1,5$  deň bolan ýagdaýynda koeffisiýent  $\mu = 1,8 \text{ m}^{-1}$  deň bolýar.

Silkeleýji elegiň işiniň hilini kesgitleýän esasy görkezijilere ösümligiň görnüşi, sorty, ýagdaýy, fiziki-mehaniki häsiýeti, onuň elegiň iş üstüne ýüklenilişi we onuň işiniň kinematik režimi girýärler. Bulardan başga-da elegiň işi döwüji kamerada samanyň maýdalanyş derejesine, massasynyň kamera endigan berilmegine, elegiň gözenekleriniň dykylmagyna bagly bolýar.

Elegiň üstüne düşýän massanyň hem-de onuň işleýşiniň kinematik şertiniň kesgitlenen bahalarynda dänäniň saman bilen ýitgisi dänäniň we samanyň baldaklaryň daşlary näçe ýylmanak bolduklaryça, ýitgi şonça-da köp bolýar.

Garyndynyň çyglylygy ( $W$ ) ýokarylandygyça, dänäniň otnositel ýitgisi ( $\varepsilon$ ) köpeliýär. Otnositel ýitgi aşakdaky deňleme arkaly kesgitlenilýär:

$$\varepsilon = 0,01 \sqrt{W^3}. \quad (10.5)$$

## 10.2. Silkeleýji elegiň işleýşiniň kinematiki şerti

Elegiň işiniň kinematiki şertiniň görkezijisi bolup,  $k$  ululyk hyzmat edýär. Bu görkeziji klawişiň tizlenmesiniň ( $2r$ ), ýokardan erkin gaçmanyň tizlenmesine ( $g$ ) bolan gatnaşygy bilen häsiýetlendirilýär, ýagny:

$$k = \omega^2 r / g, \quad (10.6)$$

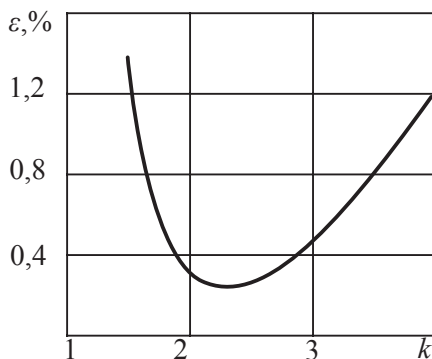
bu ýerde

$\omega$  – egri walyň aýlaw tizligi,  $s^{-1}$ ;

$r$  – egri radiusy,  $m$ .

Köp halatlarda elekdäki samanyň hereketi onuň gatlaklarynyň özara täsiri we dänäniň garyndydan arassalanmagy elegiň kinematiki şertine bagly bolýarlar.

Dänäniň elekden erkin geçendäki ýitgisiniň kinematik şerte baglylygy 78-nji çyzgyda görkezilen.



78-nji çyzgy. Kinematiki görkezijä baglylykda dänäniň ýitgisi

Çyzgydan görnüşi ýaly, haçan-da  $k = 2, 2 \dots 2, 6$  aralygynda bolan ýagdaýynda dänäniň ýitgisi az bolýar. Elegiň işleýşiniň kinematiki görkezijisiniň kesgitlenen kadadan kiçi ýa-da uly bolmagy dänäniň ýitgisiniň köpelmegine getirýär.

Elegiň kinematiki görkezijileri optimal bahalarynda işlän ýagdaýynda onuň esasy  $r$  we  $\omega$  ölçegleriniň arasynda dürli gatnaşygyň bolmagy mümkin.

Elegiň işleýşini amatly kinematiki şert bilen üpjün etmek üçin, esasan, ölçegleriniň aşakdaky bahalary kabul edilýärler:

$$r = 0,05 \text{ m} \quad \text{we} \quad \omega = 20 \dots 24 \text{ s}^{-1}.$$

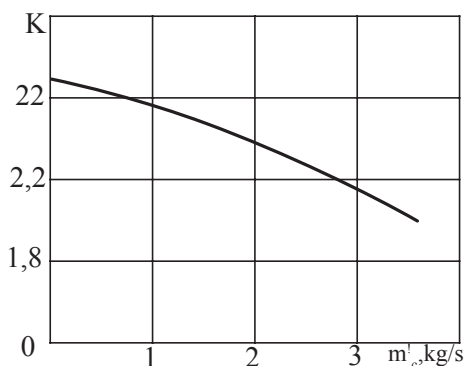
Bellenen görkezijilere laýyklykda, elegiň iş üsti boýunça garyndynyň tizligi  $v_{or}$  0,3-den 0,4 m/s aralygynda bolýar.

### 10.3. Ösümlük massasynyň silkeleýji elege berlişi

Elegiň işiniň hiliniň ýokary derejede bolmagy onuň işiniň durukly kinematik şert bilen üpjün edilişine bagly bolýar. Bu şerti ýerine ýetirmek üçin döwüji kamera berilýän ösümlük massasynyň akymynyň birsydyrgyn we yzygiderli bolmagyny üpjün etmeli.

Ýöne ösümligiň hasyllylygynyň endigan dälidigi, kesiji gurnawyň geriminiň üýtgäp durýandygy, maşynyň iş gurnawlarynyň nädogry sazlanýandygy, şeýle hem sürüjiniň maşynyň tizligini nädogry saýlap almagy sebäpli we beýleki ýüze çykýan näsazlyklaryň netijesinde maşyn işlemeli doly güýjüniň ortaça ( $m'_{or}$ ) bahasyndan  $\pm 33$  göterim üýtgeýär.

Bellenenleriň esasynda egri walyň aýlaw ýygylgy bolmaly bahasyndan üýtgeýär, netijede-de, elegiň kinematiki şertiniň görkezijisi ( $k$ ) hem üýtgeýär. Bu görkezijiniň üýtgeýiş derejesi, silkeleýji elege berilýän garyndynyň massasyna ( $m's$ ) we maşynyň hereketlendirijisiniň kuwwatyna bagly bolýar,  $k$  we  $m'_s$  görkezijileriň öz arabaglanyşygy 79-njy çyzygyda görkezilen.



79-njy çyzygy. Kinematiki görkezijiniň ortalyk bahasynyň silkeleýjä berilýän ösümligiň massasyna baglylygy

Hasaplamalarda elege berilýän garyndynyň massasy ( $m'_s$ ) aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$m'_s = 0,75m', \quad (10.7)$$

bu ýerde

$m'$  – döwüji enjama 1 sekunda berilýän ösümlük massasy.

Elegiň üstündäki ösümlük massasynyň bolup biläýjek mukdary ( $m'_0$ ), elege berilýän ösümlük ( $m's$ ) massasynyň elegiň iş meýdanyna ( $S$ ) bolan gatnaşygy bilen häsiýetlendirilýär:

$$m'_0 = m'_s/S. \quad (10.8)$$

Elege berilýän ösümlük massasynyň ( $m'_0$ ) bolup biläýjek mukdary onuň görnüşine bagly bolýar we  $0,26...0,28 \text{ kg}/(s \bullet m^2)$  araly-

gynda kabul edilýär. Bu görkezijiniň bahasy bolup bilýäjek ýitgiler bilen çäklenýär we maşynyň jemi ýygýan dänesiniň 0,4-0,5 göterimi aralygynda kabul edilýär.

Eger-de dänäniň döwüji enjamyň gözeneklerinden geçiş koeffisiýenti ( $\sigma$ ) hasaba alynsa, onda belli bir wagtda elegiň iş üstüne düşýän dänäniň mukdary ( $q'_s$ ) aşakdaka deň bolýar:

$$q'_s = (l - \sigma) \delta m^1, \quad (10.9)$$

bu ýerde

$\delta$  – dänäniň massasynyň silkeleýji elekdäki jemi ösümlik massasyna bolan gatnaşygy;

$m^1$  – döwüji kamera berilýän ösümlik massasy, kg/s.

Silkeleýji elekde ýitýän dänäniň mukdary ýokarky baglanyşygy göz önünde tutup, aşakdaky deňleme boýunça kesgitlenilip bilner:

$$\varepsilon = 100t^{-\mu l}. \quad (10.10)$$

Koeffisiýent elekdäki ösümlik massasynyň galyňlygyna bagly bolýar. Bellenilene laýyklykda dänäniň elekdäki ýitgisiniň döwüji kamera berilýän ösümlik ( $m'$ ) massasyna baglydygy gelip çykýar.

Silkeleýji elege 1 sekuntda gelip düşýän samanyň göwrümi  $V'$  döwlerden soň onda galýan dänäni hasaba almazdan, şu aşakdaka deň bolýar:

$$v' = \frac{m'(1 - \delta)}{p}, \quad (10.11)$$

bu ýerde

$p$  – silkeleýji elekdäki saman gatlagynyň dykzlygy, ol 12–20 kg/m<sup>3</sup> aralygynda kabul edilýär.

Orta tizlik bilen hereket edýän iri garyndy bölejiginiň  $l$  uzynlykdaky silkeleýji elekde bolýan wagty  $t$  deň bolýar:

$$t = l / v_{or}. \quad (10.12)$$

Ýokardaky baglanyşyga görä, silkeleýji elegiň üstündäki samanyň üznüksizligi şu deňleme bilen aňladylýar:

$$V = V'_t = V'_l / v_{or}. \quad (10.13)$$

Elegiň  $l$  uzynlygyny we  $B$  gerimini, şeýle hem onuň üstündäki  $h$  saman gatlagynyň galyňlygyny göz önünde tutup, aşakdaky baglanyşyklary ýazyp bolýar:

$$V = h l B = V' l / v_{or} \quad (10.14) \quad \text{ýa-da} \quad h B = V' / v_{or}. \quad (10.15)$$

$$t = 2t_0. \quad (10.17)$$

Howanyň garşylygy hasaba alynmasa, onda klawişdäki ýokary zyňlan samanyň howada geçýän aralygy aşakdaka deň bolar:

$$s = tv \cos \beta = (t_0/2)\omega r \cos \beta, \quad (10.18)$$

bu ýerde

$r$  – egriwalyň radiusy;

$\omega$  – egriwalyň burç tizligi.

Şu  $t_0 = 2\pi/\omega$  we  $\beta = 90^\circ - \omega t$  baglanyşyklary göz önünde tutup,  $s$  aralygy hasaplamak üçin aşakdaky deňlemäni ýazýarys:

$$s = \pi r \sin \omega t, \quad (10.19)$$

bu ýerde

$\omega t$  – samanyň klawişin üstünden ýokary göterilen wagtyndaky egri walyň aýlaw burçy. Bu burç samana täsir edýän aşakdaky güýçler esasynda kesgitlenilýär:

$mg$  – samanyň agyrylyk güýji;

$N_1$  – klawişniň samany üstüniň reaksiýasy;

$F$  – klawişniň üsti boýunça hereketiň garşysyna ugrukdyrylan sürtülme güýç;

$m\omega^2 r$  – samanyň maşynyň hereketi netijesinde ýüze çykýan inwersiýa güýji.

Eger-de koordinatyň başlanýan ýerini  $O$  nokatda ýerleşdirsek,  $X$  okuny bolsa  $AB$  klawiş boýunça ugrukdyrsak, onda egri wal  $\omega t$  burçuň ululygyna aýlananda, klawiş  $M_1$  nokat bilen kesgitlenýän  $A_1B_1$  ýagdaýy eýeleýär.  $M_1$  nokatda  $X$  we  $Y$  oklara parallel,  $x_1$  we  $y_1$  hereket edýän koordinat oklarynyň başlaýan ýerinde ýerleşdirýäris.

Täsir edýän güýçleriň deňagramlyk şertinden täsir edýän güýçleriň  $Y$  oka göreä şekilleri esasynda şu deňlemäni ýazýarys:

$$N_1 + m\omega^2 r \sin \omega t - mg \cos \alpha = 0. \quad (10.20)$$

Ýokardaky deňlemeden  $N_1$  tapýarys:

$$N_1 = mg(\cos \alpha - k \sin \omega t), \quad (10.21)$$

bu ýerde

$k$  – elegiň kinematiki şertiniň görkezijisi.

$N_1 = 0$  bolan ýagdaýynda saman klawişin üstünden ýokary göterilip bilýär.

Samanyň klawişiň üstünden ýokary göterilen wagtynda, egri walyň aýlanmagyna gerek bolan wagty  $t_1$  bilen belläp, şu deňligi ýazýarys:

$$\cos\alpha - k \sin\omega t_1 = 0. \quad (10.22)$$

Alnan deňlikden egriwalyň aýlaw burçuny tapýarys:

$$\sin\omega t_1 = \cos\alpha/k. \quad (10.23)$$

Deňlemä görä, samanyň ýokary zyňlanda howada geçýän aralygy aşakdaka deň bolýar:

$$s = \pi r \cos\alpha/k. \quad (10.24)$$

Tejribeleriň esasynda, samandan dänäni doly bölüp aýyrmak üçin silkewleriň 35-50-den az bolmaly däldigi kesgitlenilendir.

Bellenilenlere laýyklykda, elegiň uzynlygy  $l$  aşakdaky görkezijileriň köpeltmek hasylyna deň bolýar:

$$l = \psi s z, \quad (10.25)$$

bu ýerde

$\psi$  – garyndynyň hereketiniň çäklendirilendigini hasaba alýan koeffisiýent. Bu görkeziji 0,7-ä deň diýlip kabul edilýär.

Elegiň ini  $B$  5.36-njy baglanyşykdan tapylýar:

$$B = \frac{m'(1 - \delta)}{h p v_{or}}. \quad (10.26)$$

Elegiň ini onuň uzynlygy bilen ylalaşylan bolmaly. Bu sert aşakdaky gatnaşyklar boýunça ýerine ýetirilýär:

urýan deprekler üçin:

$$B \geq 1,1 l_{ur}, \quad (10.27)$$

dişli deprekler üçin:

$$B = (1,3 \dots 1,5) l_{diş}. \quad (10.28)$$

Elegiň uzynlygynyň onuň inine bolan gatnaşygy ( $l/B$ ) 2–3 aralygynda bolýar. Klawişiň ini 150–200 mm aralygynda kabul edilýär.



### 11.1. Tohumlaryň ölçegleriniň häsiýetnamasy

Däne garyndysynyň esasy tehnologik häsiýetlerine onuň ölçegleri, howadaky hereketi, daş görnüşi, daş görnüşiň häsiýetleri, dykzlygy, massasy, maýyşgaklygy we reňki degişlidir. Bellenilen häsiýetleriň hemmesi belli bir derejede üýtgäp durýarlar. Dänäniň esasy häsiýetleriniň üýtgäp durýandygy olary arassalamaklygyň we görnüşlere bölmekligiň tehnologiýasynyň meýilnamasy çyzylanda göz önünde tutulmaly.

Dänäniň haýsy hem bolsa bir ölçeginiň üýtgeýşini kesgitleýän görkeziji onuň ölçegleriniň häsiýetnamasy bolup hyzmat edýär. Garyndylardan bölünýän dänäniň ölçegleriniň üýtgeýşi wariassion hatar ýa-da wariassion egri baglanyşyklar görnüşinde göz önüne getirilýär.

Wariassion hatary düzmek ýa-da wariassion egri çyzygy çyzmak üçin saýlanyp alnan görkezijiler (galyňlygy, ini ýa-da uzynlygy) boýunça 300–500 gezek aralygynda ölçeg geçirmeli. Alnan netijeleri bolsa klaslar boýunça bölmeli.

Däneli ekinler üçin klaslaryň arasyndaky tapawut  $\lambda$ , tohumyň galyňlygy, ini we uzynlygy boýunça 0,2; 0,3 we 0,4 aralygynda kabul edilýär. Dänäniň ölçegleriniň maksimal ( $l_{\max}$ ) we minimal ( $l_{\min}$ ) bahalary kesgitlenip, olaryň aratapawuduny klaslaryň aratapawudyna ( $\lambda$ ) bölüp, jemi klas sany tapylýar. Adaty ýagdaýlarda bu görkeziji 5-10 aralygyndan az bolmaýar.

Tohumlary klaslara diňe inleri we galyňlyklary boýunça ölçegleriň netijesinde-de bölmek bilen çäklenmän, 50-100 gr agramdaky dänäni, deşikleriniň ölçegleri klaslaryň aratapawudyna deň bolan gözenekli klaslara bölüjilerden geçirip hem bölüp bolýar.

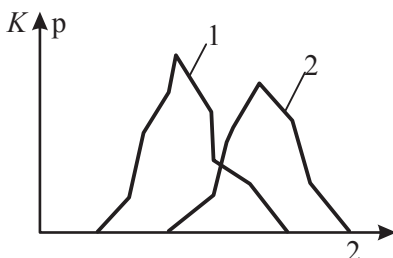
Her klasyň ölçegleriň maksimal, minimal we ortaky bahalarynyň ululygy boýunça häsiýetlendirilýär (*1-nji tablisa*).



Klaslar	1	2	3	4	0	n	Jemi
Klaslaryň araçäkleri	$l_{\min}-l_1$	$l_1-l_2$	$l_2-l_3$	$l_3-l_4$	...	$l_{n-1}-l_{\max}$	-
Klaslaryň ortaça bahasy	$l_{or1}$	$l_{or2}$	$l_{or3}$	$l_{or4}$	...	$l_{or.n}$	-
Ýygylýk $k_i$	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	...	$k_n$	$\Sigma k_i$
Otnositel $p$ %.	$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	...	$p_n$	100

Her klasdaky tohumyň sanyna (massasy, sany ýa-da görterimi boýunça) onuň ýygylýgy diýilýär.

Däneleriň wariassion baglanyşygy 81-nji çyzgyda görkezilen.



81-nji çyzgy. Warriassion baglanyşyk:  
1-nji ösümlik; 2-nji ösümlik

Haýsy hem bolsa bir ölçeginiň bölünişiniň wariassion egri çyzygynda  $X$  ok boýunça klaslar,  $Y$  okda bolsa ýygylýk ( $k$ ) ýa-da otnositel görterim ( $p$ ) bellenilen.

Wariassion hatarlar ýa-da egri çyzyklar  $M$  görkezijiniň orta arifmetiki ululygy we görkezijiniň ortakwadrat gyşarmasy boýunça häsiýetlendirilýär:

$$M = \frac{k_1 l_{or1} + k_2 l_{or2} + \dots + k_n l_n}{\sum k_i} = \frac{\sum k_i l_{mi}}{\sum k_i} = \frac{\sum p_i l_{or.i}}{100}. \quad (11.1)$$

Orta kwadrat gyşarma aşakdaky deňleme boýunça hasaplanylýar:

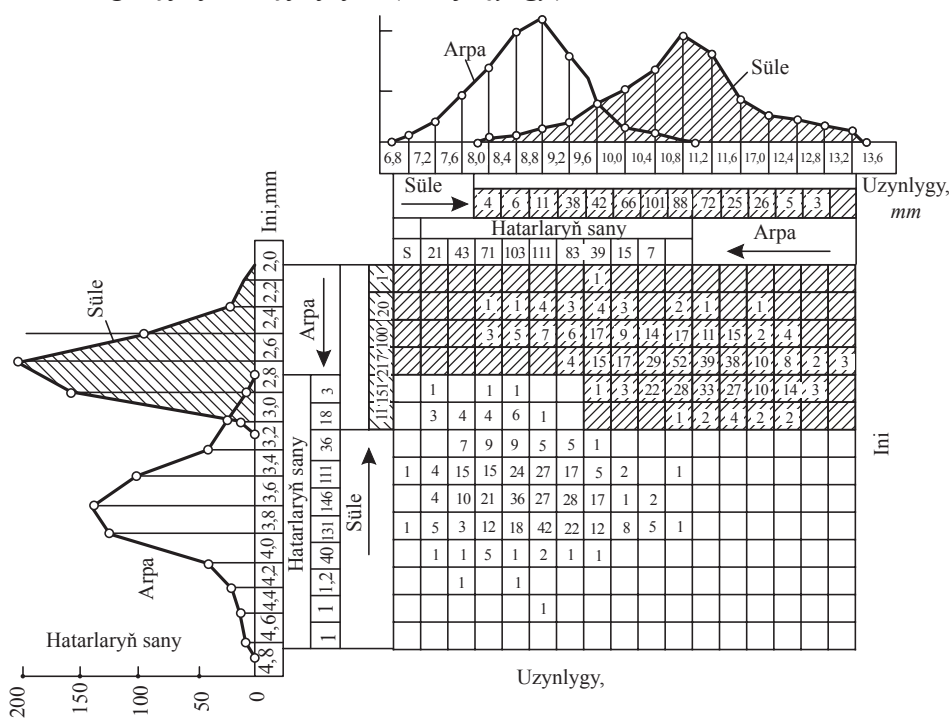
$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (M - l_{or})^2 k_i}{\sum k_i}}. \quad (11.2)$$

Hasaplamalarda tohumyň ölçegleriniň bahalarynyň üýtgeýşi, maksimum  $M + 3\sigma$  we minimum  $M - 3\sigma$  aralygynda kabul edilýär. Iki ösümliğin wariassion egri çyzyklarynyň ýerleşşi boýunça esasy

ösümligiň tohumynyň garyndydan bölünip biljek görkezijisi kesgitlenilýär.

Eger-de 1-nji we 2-nji çyzyklar biri-biriniň üstüne düşmeýän bolsa, onda garyndy doly bölünýär. Haçan-da başlaýan egri çyzygyň gutarýan bölegi bilen başlaýan egri çyzyk kesişýän bolsa, onda garyndy ýeterlik derejede bölünmeýär. Egri çyzyklar biri-biriniň üstüne doly gabat gelen ýagdaýynda galyndylary bölüp bolmaýar.

Garyndyny bir häsiýeti boýunça bölüp bolmaýan bolsa, onda ony bölmek üçin onuň beýleki häsiýetleri ulanylýar. Garyndyny beýleki ölçegleri boýunça bölmek üçin saýlanyp alnan häsiýetleriň arasyndaky baglanyşgy aňladýan korrellýasion tablisa düzülýär we wariasion egri çyzyklar çyzylýar (82-nji çyzgy).



82-nji çyzgy. Wariasion hatar we korrellýasion tablisa

Bellenilenlere mysal hökmünde, 82-nji çyzgyda süläniň hem-de arpanyň uzynlyklary we inleri boýunça bölünişiniň wariasion hatarlary we egri çyzyklary görkezildi.

## 11.2. Tohumyň aerodinamik häsiýetleri

Tohumlaryň aerodinamik häsiýetleri olaryň iň ýokary tizligi ( $u_{y.t.}$ ), howadaky garşylyk koeffisiýenti ( $k$ ) we howanyň hereketiniň koeffisiýenti ( $k_{h.h.}$ ) bilen häsiýetlendirilýär.

**Iň ýokary tizlik.** Eger-de tohumy ýa-da däne garyndysynyň başga bir bölejigini, ýokaryk  $u$  tizlik bilen hereket edýän howa akymynda ýerleşdirsek, onda ýerleşdirilen bölejige howa akymy tarapyndan  $R$  garşylyk täsir edýär. Bu garşylyk Nýutonyň deňlemesi boýunça tapylýar:

$$R = k\rho S(u - c)^2, \quad (11.3)$$

bu ýerde

$c$  – tohumyň hereketiniň tizligi,  $m/s$ ;

$\rho$  – howanyň dykzlygy,  $kg/m^3$ ;

$u$  – howa akymynyň tizligi,  $m/s$ ;

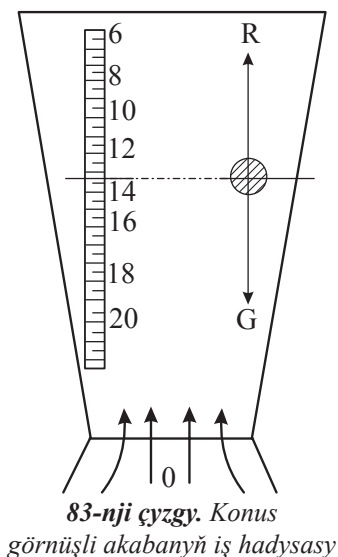
$S$  – bölejigiň akymyň ugruna dik meýdançadaky şekiliniň meýdany,  $m^2$ .

$R$  we  $G = mg$  güýçleriň täsiri netijesinde bölejik ýokaryk ýa-da aşak hereket edýär, ýagny eger-de  $G > R$  bolan ýagdaýynda däne ýa-da garyndynyň başga bölejigi aşak hereket edýär, haçan-da  $G < R$  bolan ýagdaýynda bolsa, bölejik ýokaryk hereket edýär. Käbir, ýagny  $c = 0$  we  $R = G$  bolan ýagdaýlarynda howa akymyndaky däne hereketsiz ýagdaýda bolýar. Bellenilenleriň netijesinde iň ýokary tizlik aşadaky deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$u_{y.t.} = \sqrt{G / (k\rho S)}. \quad (11.4)$$

Howanyň garşylygynyň koeffisiýentini ( $k$ ) kesgitlemek çylşyrymly soraglaryň biri bolup durýar. Bu görkezijiniň çylşyrymlydygy onuň köp sanly üýtgäp durýan görkezijilere baglydygy bilen düşündirilýär. Üýtgäp durýan görkezijilere bölejigiň daşky görnüşi, onuň üsti, howanyň ýagdaýy we howa akymynyň tizligi degişlidir.

Bellenilenlere laýyklykda, maksimal tizlik howa klassifikatorlarda ýa-da dik aerodinamik turbalarda kesgitlenýär. Bu görkezijini kesgitlemek üçin tutuk reňli materiallardan ýasalan ýönekeý dik kesik konus görnüşli akabaly enjamlar ulanylýarlar (83-nji çyzgy).



Akabanyň aşagyndan ýokaryk ugrukdyrylan howa akymy dürli tizlikde bolýar. Şeýle akabada tohumy ýerleşdirip, onuň hereketsiz ýagdaýyndaky maksimal tizligi ýörite şkalada kesgitlenilýär.

Akymyň tizligini has takyk kesgitlemek üçin akabanyň bellenen kesiginde Pito-Prandtlýanyň turbajygy we mikrometr bilen  $H_{db}$  dinamiki basyşyň ölçeniş usuly ulanylýar. Howanyň  $20^{\circ}\text{S}$  gyzygynlygynda we  $103 \text{ kPa}$  atmosfera basyşdaky dykzlygyny  $1,2 \text{ kg/m}^3$  deň diýip kabul edip, maksimal tizligi kesgitlemek üçin aşadaky deňlemäni ýazýarys:

$$u_{y.t.} = 1,29\sqrt{H_{db}}, \quad (11.5)$$

bu ýerde

$H_{db}$  – suwuklygyň dinamiki udel basyşy,  $Pa$ .

$M$  massaly tohumyň tizligini nola deň ( $c = 0$ ) diýip kabul edip, ýokardaky (11.5) baglanyşykdan  $u$  tizlikdäki howa akymynyň täsiri netijesinde ýüze çykýan  $R$  garşylygy kesgitlemek üçin aşadaky deňlemäni ýazýarys:

$$R = k_p S u^2. \quad (11.6)$$

Bölejige  $R$  güýjüň berýän  $j$  tizlenmesiniň ululylygy aşadaky baglanyşyk boýunça kesgitlenip bilner:

$$j = R/m = k_p S u^2/m = k_{h.h.} u^2, \quad (11.7)$$

bu ýerde

$k_{h.h.}$  – howanyň hereketiniň koeffisiýenti (parusnost).

Howanyň hereketiniň koeffisiýenti  $k_{h.h.}$  aşadaky baglanyşyklar boýunça kesgitlenip bilner:

$$k_{h.h.} = k_p S/m \quad (11.8)$$

ýa-da

$$k_{h.h.} = 9,8 \text{ kPa}/G. \quad (11.9)$$

Bu koeffisiýent bölejigiň belli bir ululykdaky agyrlýk güýjüne düşýän mindel kese kesigiň meýdançasyna bagly bolýar. Howa akymynyň täsir edýän kese kesiginiň otnositel meýdançasynyň ulal-magy bilen  $k_{h,h}$  ulalýar.

Ýokarda bellenen baglanyşyklary göz önünde tutup, maksimal tizligi kesgitlemek üçin şu baglanyşygy ýazyp bolýar:

$$u_{y,t.} = \sqrt{g / k_{h,h}}. \quad (11.10)$$

Baglanyşykdan görnüşi ýaly, maksimal tizlik kwadrat kök için-däki howanyň hereketiniň koeffisiýentine ters proporsionaldyr.

Däneli ekinleriň tohumlary üçin maksimal tizlik  $u_{y,t.}$  -8...17m/s; garşylygyň koeffisiýenti  $k = 0,04...0,3$ ; howanyň hereketiniň koeffi-siýenti  $k_{h,h}$  -0,07-0,15 aralyklarynda kabul edilýär.

### 11.3. Tohumyň beýleki tehnologik häsiýetleri

**Tohumyň dykzlygy.** Däne garyndysynyň bölejikleri dür-li dykzlykda bolýarlar. Belli bolşy ýaly, haşal otlaryň tohumlary dykzlyklary boýunça medeni ösümlikleriň tohumlarynyň dykzly-gyndan köp derejede tapawutlanýarlar. Eger-de däne garyndysynyň ýagdaýy uly bolmadyk, ýöne ýygy yrgyldyly herekete getirilse, onda onuň häsiýeti suwuklygyň häsiýetine meňzeş bolýar. Garyndy endi-gan silkelenen ýagdaýynda dykzlygy pes bolan bölejikler ýokarky gatlagyň üstüne çykýarlar, dykzlygy ýokary bolan bölejikler bolsa, aşak düşýärler.

Däneleriň bölejikleriniň garyndysynyň dykzlygy, dürli gat-naşykdkaky (konsentrasiýaly) erginlerde kesgitlenilýär. Ergini taýýar-lamak üçin kükürtli ammoniýa, azot turşy ammoniýa, natriý we kaliý ulanylýar.

**Sürtülme koeffisiýenti.** Sürtülme koeffisiýenti däne garyndysy-nyň morfologik aýratynlyklarynyň üýtgeýşine, olaryň üstleriniň ýag-daýyna hem-de çyglylygyna bagly bolýar. Tejribeleriň netijesi boýunça çyglylygyň ýokarlanmagy bilen sürtülme koeffisiýentiniň ulalýandygy tassyklan. Bölejigiň enjamyň iş üsti boýunça otnositel tizligi sürtül-me koeffisiýentine onçakly täsir etmeýär.

Sürtülme koeffisiýentiniň ortaça bahasy ösümligiň görnüşine baglylykda uly aralykda bolup bilýär, ýagny bu görkeziji 0,27–0,84 aralygynda kabul edilip bilner.

**Tohumlaryň dürli poroşoklary özüne çekijiligi.** Tohumlaryň häsiýetleriniň biri hem, olaryň üstlerine ýelmeşen, aýrylmasy kyn bolan hapalary aýyrmak maksady bilen maýdajyk üwelen demir bölejiklerini çekip bilijiligidir.

Tohumlaryň öz üstlerine üwelen poroşoklary çekip bilijiligi onuň üstüniň ýylmanaklyk derejesi we göwrümündäki turbajyklaryň mukdary boýunça kesgitlenilýär. Göwrümde turbajyklaryň mukdary az bolan, ýylmanak üstlük tohumlar poroşoklaryň az mukdaryny üstlerine kabul edýärler. Göwrümde turbajyklaryň mukdary köp bolan, daşy ýylmanak bolmadyk bölejikler bolsa, köp mukdardaky üwelen poroşok böleklerini kabul edip bilýärler.

Bu görkezijä kabul edip bilijilik (ornadyryjylyk) koeffisiýenti boýunça baha berilýär. Kabul edip bilijilik koeffisiýenti aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$k_k = m_k / m_t, \quad (11.11)$$

bu ýerde

$m_k$  – tohuma ýelmeşen poroşogyň massasy;

$m_t$  – ergine garylan tohumyň massasy.

Bu görkezijiniň ortaça bahasy giň aralykda üýtgeýär, ýagny bu görkeziji ösümligiň görnüşine baglylykda 0,014–0,08 aralygynda bolup bilýär.

#### 11.4. Tekiz gözenekli elegiň iş hadysasy

Tekiz gözenekli elegiň iş hadysasy aşakdaky hadysalardan, ýagny däne garyndysynyň elegiň üstündäki hereketinden, onuň elegiň üsti boýunça endigan bölünmeginden, garyndynyň elegiň deşiklerine düşmeginden we ölçegleri elegiň ölçeginden kiçi bolan bölejikleriň gözenekden geçmeginden ybarat bolýar.

Elegiň iş hadysasynda däne garyndysy iki bölege bölünýärler: elegiň üsti boýunça aýratyn gaba düşýän we onuň gözeneginden aşak geçýän bölekler.

Elegiň üsti boýunça süýşýän massany esasy böleginiň geometrik ölçegleri elegiň gözenekleriniň ölçeginden uly bolan bölekler tutýarlar.

Däne garyndysy elegiň üsti boýunça süýşdügiçe, elegiň belli bir uzynlygyna düşýän dänäniň sany azalýar. Elegiň belli bir uzynlygyna düşýän dänäniň sanynyň azalyş derejesi arassalanýan galyndydaky dänäniň geometrik ölçeglerine bagly bolýar. Iri garyndylary arassalaýan elekde massanyň başdaky garyndydan 3–5 göterime çenlisi, görnüşlere bölüjide 30–70 göterime çenlisi, saýlaýyjyda 95–97 göterime çenlisi galýar.

Elegiň yrgyldyly hereketi netijesinde bölejikleriň däne garyndysynyň gatlagynda ýerleşişiniň bölünişigi bolup geçýär, ýagny uly bölekler ýokaryk çykýarlar, kiçi bölekler bolsa elegiň gözeneginiň üstüne aşak düşýärler.

Elegiň ýerine ýetirmeli işine baglylykda, onuň uzynlygy kesgitlenilýär. Kesgitlenen uzynlygy elegiň gözeneginden geçip biläýjek garyndynyň bölekler bölünmegini üpjün etmeli.

## 11.5. Yrgyldyly hereket edýän tekizlikde materialyň süýşmeginiň şerti

Ýokarda bellenilişi ýaly, radiusynyň uzynlygyna bolan gatnaşygy ( $r/l$ ) uly bolmadyk egrişatun gurnawynyň eýgeriji böleginiň kinematikasy aşakdaky baglanyşyk boýunça häsiýetlendirilýär:

Kriwoşip-şatun mehanizminiň bir aýlawynda geçilýän aralyk

Aralyk	$x = r(1 - \cos \omega t);$	
Tizlik	$v = r \sin t,$	$v_{\max} = r\omega;$
Tizlenme	$j = r\omega^2 \cos \omega t,$	$j_{\max} = r\omega^2.$

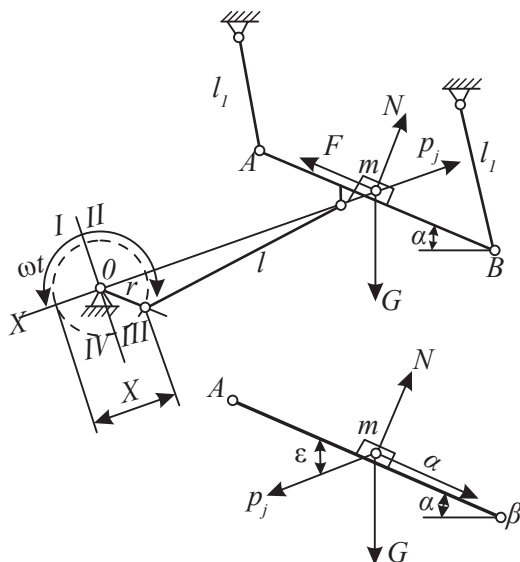
Bellenilen görkezijileri uzaboýuna boýunça yrgyldyly hereket edýän elegiň meýdançasy üçin kabul edip, onuň üstündäki materialyň süýşüş şertine seredeliň.

Göz önünde tutulan meseläni çözmek üçin aşakdaky şertleri kabul edýäris:

1. Däne garyndysy tekiz bölejik ýaly hereket edýär.
2. Howanyň garşylygy garyndynyň hereketine onçakly täsir etmeýär.
3. Garyndynyň garşylygynyň süýşüş koeffisiýenti  $f$  onuň gatlagynyň galyňlygyna we kinematiki görkezijilerine bagly bolmaýar.

Ýapgyt  $AB$  tekizlikde ýerleşdirilen  $m$  massaly bölejige (84-nji çyzgy),  $G = mg$  agyrylyk,  $P_j = m\omega^2 \cos\omega t$  inersiýa, güýçleri hem-de reaksiýa  $N$  we  $F$  sürtülme güýji täsir edýär.

Kriwoşip gurnaw ( $S$ ) III we IV çäryeklerde bolanda, bölejigiň tekizlik boýunça aşak hereket etmegi mümkin. Kriwoşip ( $S$ ) gurnaw 1-nji we 2-nji çäryeklerde bolanda bolsa, bölejigiň tekizlik boýunça ýokaryk hereket etmegi mümkin.



84-nji çyzgy. Ýapgyt yrgyldyly meýdançadaky bölejige täsir edýän güýçler

Haçan-da bölejigiň çepinden saga täsir edýän güýçleriň jemleýjisi (proýeksiýasy) sürtülme güýjünden uly bolan ýagdaýynda, ol tekizlik boýunça aşak süýşýär. Netijede, bölejigiň tekizlik boýunça aşak süýşmek şertini aşadaky görnüşde ýazmak bolýar:

$$G \sin \alpha + P_j \cos \varepsilon > F = fN = \operatorname{tg} \varphi (G \cos \alpha - P_j \sin \varepsilon) \quad (11.12)$$

ýa-da

$$m g \sin \alpha + m j \cos \varepsilon > \operatorname{tg} \varphi (m g \cos \alpha - m j \sin \varepsilon) \quad (11.13)$$

bu ýerde

$\alpha$  – tekizligiň ýapgytlyk burçy;

$\varepsilon$  – tekizlik bilen yrgyldynyň ugrunyň arasyndaky burç;

$\varphi$  – bölejigiň tekizlik boýunça sürtülme burçy.

$a$  – bölejik tekizlik boýunça aşak hereket edýär;



$b$  – bölejik tekizlik boýunça ýokaryk hereket edýär.

Haçan-da  $\cos t = 1$  bolan we tekizligiň hereketiniň 0-a deň bolan ýagdaýy üçin deňişli üýtgetmeleri geçirip, tekizligiň bölejiginiň aşak süýşmegini üpjün edýän tizlenmesini tapýarys:

$$j_a = \omega^2 r > g \sin(\varphi - \alpha) / \cos(\varphi - \alpha). \quad (11.14)$$

Bölejigiň tekizlik boýunça ýokaryk süýşmek şerti aşakdaky görnüşde bolýar:

$$P_j \cos \varepsilon > G \sin \alpha + F \quad (11.15)$$

ýa-da

$$mj \cos \varepsilon > mg \sin \alpha + \operatorname{tg} \varphi (mg \cos \alpha + mj \sin \varepsilon). \quad (11.16)$$

Tekizligiň tizliginiň nola deň bolan ýagdaýy üçin baglanyşykda (11.14) deňişli üýtgeşmeleri geçirip, gerek tizlenmäni tapýarys:

$$j_{aa} = \omega^2 r > g \sin(\varphi + \alpha) / \cos(\varphi + \alpha). \quad (11.17)$$

Inersiýa güýji  $P_j$  çepden saga gönükdirilen ýagdaýynda we reaksiýa  $N = 0$  bolanda, ýagny aşakdaky şert ýerine ýetirilende, bölejik dik meýdança boýunça tekizlikden bölünýär:

$$N = mg \cos \alpha - mj \sin \varepsilon = 0. \quad (11.18)$$

Baglanyşykdan şol bir şertler üçin aşakdaky deňlemäni ýazyp bilýäris:

$$j_0 = \omega^2 r > g \cos \alpha / \sin \varepsilon. \quad (11.19)$$

Kinematik şertiň görkezijisini aňladýan  $k = \omega^2 r / g$  gatnaşygy göz önünde tutup, bölejikleriň hereketleriniň aşakdaky görnüşlerini alyp bolýar:

bölejik tekizlik bilen bile hereket edende:

$$k_{bh} < \sin(\varphi - \alpha) / \cos(\varphi - \varepsilon), \quad (11.20)$$

bölejik aşak hereket edende:

$$k_a > \sin(\varphi - \alpha) / \cos(\varphi - \varepsilon), \quad (11.21)$$

bölejik diňe aşak-ýokaryk hereket edende:

$$k_{ay} > \sin(\varphi + \alpha) / \cos(\varphi + \varepsilon), \quad (11.22)$$

bölejik dik meýdança boýunça tekizlikden ýokaryk bölünende:

$$k_0 > \cos \alpha / \sin \epsilon. \quad (11.23)$$

Däne garyndysynyň tekizligiň üstünden ýokaryk bölünmän, gözenegiň üsti boýunça aşak-ýokaryk hereket etmegini üpjün etmek üçin iş hadysasynyň kinematiki şertleriniň görkezijileri aşakdaky gatnaşygy ýerine ýetirmeli:

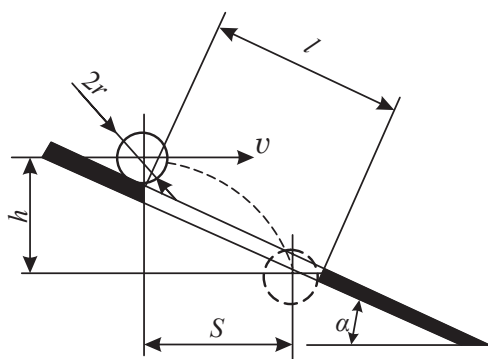
$$k_0 > k_{i\dot{s}} > k_{ay} > k_a. \quad (11.24)$$

Däneli ösümlikleriň tohumlarynyň polat boýunça sürtülme burçy  $\varphi=180\ldots300$  aralygynda kabul edilýär. Gözenekli elegiň hereketsiz, ýagny onuň hereketiniň 0 deň bolan ýagdaýynda materiallar süýşmez ýaly, ýapgytlyk burçy kiçi bolmaly.

## 11.6. Dänäniň deşikden geçmek şerti

Birinji esasy şert. Bu şerti ýerine ýetirmek üçin saýlanyp alnan gözenegiň deşikleriniň geometrik ölçegleri (diametr ýa-da in), dänäniň degişli geometrik ölçeglerinden uly bolmaly.

Ikinji şert dänäniň gözenegiň üsti boýunça tizligine degişli. Elegiň işiniň kinematik şerti, öz üsti boýunça dänäniň hereketiniň tizliginiň çäklendirilen aralygyndan ýokary bolmazlygyny üpjün etmeli. Bölejikleriň otnositel hereketleri olaryň elegiň gözeneklerine düşmegini üpjün etmeli.



85-nji çyzgy. Bölejigiň deşikden geçişini kesgitlemek

Gorizontaal  $\alpha$  burçuň ululygyndaky ýapgytlykda ýerleşdirilen, uzynlygy  $l$  bolan, gönüburçluk görnüşli deşikli uzaboý yrgyldyly hereket edýän elegiň gözeneginden diametri  $2r$  deň bolan şar görnüşli bölejigiň geçişini seljereliň (85-nji çyzgy).

Bölejik  $v$  başlangyç tizlikli zyňlan jisim ýaly hereket edýär diýip kabul edeliň. Ýeterlik derejedäki uzynly-

gy bolan kiçi tizlikde hereket edýän deşikden bölejik geçip ýetişýär. Eger-de tizlik ýokary bolup, deşiğiň uzynlygy kiçi bolan ýagdaýynda, bölejik howada gaýyp, deşikden daşlaşýar we oňa düşmeýär ýa-da deşiğiň gapma-garşy gyrasyna özüniň aşaky bölegi bilen urulýar.

Haçan-da bölejigiň tizligi onuň agyrylyk merkeziniň deňinde ýerleşýän nokat bilen deşiğiň gyrasyna urulmagyny üpjün eden ýagdaýynda ol deşikden geçip bilýär.

Bu ýagdaý üçin howanyň garşylygyny we gözenegiň giňligini hasaba alman, bölejikleriň gorizonta we dik ugurlar boýunça hereketini aňladýan iki deňlemäni ýazyp bolýar:

$$s = l \cos \alpha - r = vt \quad (11.25)$$

we

$$h = \sin \alpha + r = gt^2/2. \quad (11.26)$$

Deňlemeleri däneleriň berlen ululygyna görä kesgitlenen deşiğiň uzynlygyna we elegiň ýapgytlyk burçuna baglylykda, onuň deşikden geçmegini üpjün edýän otnositel tizlik aşakdaky görnüşde bolup biler:

$$v \leq (l \cos \alpha - r) \sqrt{\frac{g}{2(l \sin \alpha + r)}}. \quad (11.27)$$

Baglanyşykdan görnüşi ýaly,  $l$  görkeziji uly boldugyça, tizligi ulaldyp bolýar. Dänäniň geometrik görkezijileri we elegiň ýapgytlyk burçy ulaldygyça otnositel tizligi kiçeltmeli bolýar.

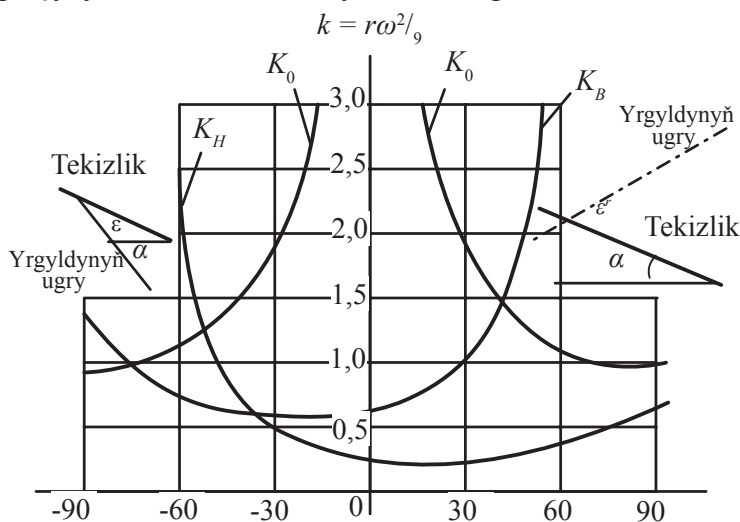
Bugdaý görnüşlere bölünende, elekdäki materialyň otnositel tizligi 0,35-0,45 m/s aralygynda kabul edilýär.

## 11.7. Elegiň kinematik şertleri

Ýapgyt tekizlik boýunça materialyň hereketiniň häsiýeti  $k$  kinemetiki şertiň görkezijisine,  $\alpha$  tekizligiň ýapgytlyk burçuna, yrgyldynyň ugrukdyrylan tarapyna we materialyň iş üsti boýunça sürtülme burçuna bagly bolýar.

Kinematik şertiň görkezijileriniň bolup biläýjek bahalarynyň yrgyldynyň ugruna baglylygy 86-njy çyzgyda görkezilen. Baglanyşyk çyzylanda  $\varphi = 25$  we  $\alpha = 100$  deň diýlip kabul edilen. Bu görkezijileriň bahalary goşmak we aýyrmak bolup bilýärler.

Ýöne bize olaryň absolýút bahalarynyň gerekdigi sebäpli, hemme egri çyzyklar absissisa okunyň üstünde gurlan.



**86-njy çyzyg.** Yrgyldynyň ugruna we tekizligiň ýapgytlyk burçuna baglylykda kinematiki şertiň üýtgeýşi

Koordinatlary degişli egri çyzykdan ýokarda ýerleşen nokatlar kinematik şertiň görkezijilerine baglylykda hereketiň haýsy görnüşiniň boljakdygyny görkezýär.

$\varepsilon$  görkezijiniň položitel bahalarynyň çäginde  $k_a = f(\varepsilon)$  we  $k_{ay} = f(\varepsilon)$  baglanyşyklar deňeşdirilende, ka görkezijiniň ka görkezijiden ep-esli uludygyny görkezýär. Şol bir wagtda görkeziji näçe uly bolsa, şonça-da görkezijileriň aratapawudy uly bolýar. Netijede, bölejigiň aşaklygyna hereket edýän wagty onuň ýokarlygyna hereket edýän wagtyndan köp bolýar. Bu ululyklaryň gatnaşygy materialyň otnositel tizligini we gözenek elegiň öndürijiligini kesgitleýär.

Gözenek elegiň işiniň hili onuň üsti boýunça materialyň süýşüş tizligine we her bir bölejigiň geçýän jemi ýoluna bagly bolýar. Otnositel tizligiň kiçelmegi we materialyň geçýän ýolunyň köpelmegi dänäniň bölünüşiniň hilini gowulandyryýar. Ýöne bellemeli zat, eger-de otnositel tizlik peselse, onda elegiň öndürijiligi hem aşak düşýär. Şonuň üçin hem elegiň gerekli öndürijiligini üpjün etmek maksady bilen tizligi peseltmeklik çäklendirilýär.

Dänäniň elegiň deşigine düşmegini üpjün edýän materialyň süýşýän aralygyny köpeltmek üçin elegiň üsti boýunça onuň ýokary we aşak hereketiniň yzygiderli ulalmagy göz önünde tutulmaly.

## 11.8. Materialyň hereketiniň ortaça tizligi

Material bölejigi ýerleşen elegiň ýapgyt tekizlik boýunça (gormonik) endigan birsydyrgyn yrgyldysy aşakdaky deňlemeler bilen häsiýetlendirilýär:

$$j = r \sin t \quad (11.28)$$

we

$$j = r 2\cos t, \quad (11.29)$$

bu ýerde

$v$  – tekizligiň tizligi;

$r$  – kriwoşipiň radiusy;

$\omega$  – kriwoşipiň burç tizligi;

$t$  – tekizligiň hereketiniň başlanýan wagty;

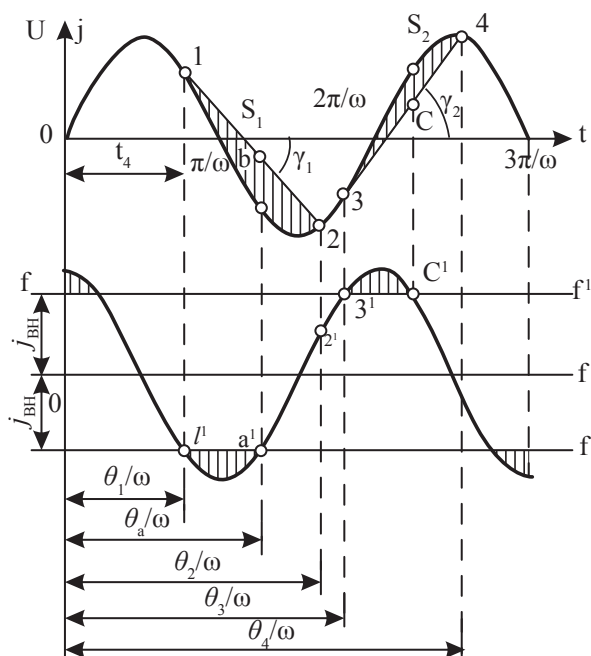
$j$  – tekizligiň tizlenmesi.

Elekdäki dänäniň özüniň we onuň elek bilen bile hereket edende geçýän aralyklaryny anyk kesgitlemek üçin tekizligiň we dänäniň  $v$  tizliginiň hem-de  $j$  tizlenmesiniň bilelikdäki üýtgeýşiniň çyzgysyny çyzýarys.

Kriwoşipiň aýlaw  $\theta$  burçunyň we  $\omega$  burç tizliginiň üsti bilen, aňladylan  $t$  wagty absissa oky boýunça, ordinata oky boýunça bolsa  $j$  görkezijileri ölçäp goýýarys (87-nji çyzgy).

Görkezijiler  $r$  we maksimum bahasyňa we doly hereket  $\varphi t = 2\pi$  deň bolanda, tizligiň çyzgysy sinusoýda görnüşinde bolýar. Ýokarda bellenen ýygylkda, tizlenmäniň çyzgysy maksimum görkezijili ( $r\omega^2$ ) konusoýda görnüşinde bolýar.

Tizlenmäniň çyzgysynda absissa okuna görä  $j_a$  we  $j_{aa}$  aralykdan  $f - f$  we  $f' - f'$  parallel çyzyklary geçirýäris. Bu aralyklar (5.62-nji) we (5.65-nji) baglanyşyklar boýunça tapylýarlar. Dänäniň otnositel tizlenmesiniň üýtgeýşi, konusoýdanyň ordinatalarynyň tapawudy we geçirilen iki göni çyzyk boýunça göz önüne getirilýär (87-nji çyzgy).



87-nji çyzgy. Tizlikleriň we tizlenmeleriň çyzgysy

Bölejik tekizlik boýunça  $t_1$  wagtdan başlap aşak süýşýär, ýagny bu görkeziji aşakdaky deňlik boýunça aňladylýar:

$$t_1 = \theta_1 / \omega. \quad (11.30)$$

Şoňa göre-de, tekizligiň tizligi sinusoýdanyň ordinatasynyň 1-nji nokady boýunça kesgitlenilýär.

$J_a$  tizlenmäni tizligiň birinji öndürijisi diýip hasap edip, 1 burç boýunça 1-nji nokatda galtaşýan çyzyk geçirmeli. Burç aşakdaky baglanyşyk boýunça tapylýar:

$$\operatorname{tg} \gamma_1 = j_a (M_f / Mv), \quad (11.31)$$

bu ýerde

$M_f$  – wagt boýunça kabul edilen masştab;

$M$  – tizlik boýunça kabul edilen masştab.

Çyzgydaky 1-2-nji çyzyklar bölejigiň absolyút tizligini häsiýetlendirýär. Sinusoýdanyň ordinatalary bilen göni çyzgyň aratapawudy masştab boýunça hereketiň oňnositel tizligini görkezýär. Onuň maksimum bahasy dik çyzyk boýunça  $a^1$  nokada düşýän  $ab$  bölege gabat gelýär. Bu nokat elegiň tizlenmesine ( $j_a$ ) deň bolýar.

Wagtyň  $t_2 = \theta_2/\omega$  başlanmagy bilen, bölejigiň gözenek boýunça aşaklygyna süýşmegi gutarýar we  $t_3 = \theta_3/\omega$  başlanýança ol elek bilen bile hereket edýär.

$T_3 = \theta_3/\omega$  wagtyň başlanmagy bilen, bölejigiň dik ýokarlygyna hereketiniň başlanmagy hem mümkin. Bu wagtda onuň tizlenmesi  $j_{aa}$  maksimal ululyga ýetýär. Bellenilenlere laýyklykda tizlikleriň çyzygyndaky 3-nji nokatda 2 burç boýunça 3-4 galtaşýan çyzygy geçirmeli. 2 burçuň bahasy aşakdaky deňleme bilen hasaplanylýar:

$$\text{tg}\gamma_2 = j_{aa}(M_t/Mv). \quad (11.32)$$

Wagt  $t_s = \theta_s/\omega$  deň bolanda, bölejigiň ýokarlygyna hereketiniň otnositel tizligi öz in uly bahasyna ýetýär we  $sd$  bölek esasynda kesgitlenilýär.

Bölejigiň ýokarlygyna otnositel hereketi  $t_4 = \theta_4/\omega$  wagtyň geçme-gi bilen gutarýar we ol otnositel dynçlyk ýagdaýynda bolýar.

Şeýlelikde elegiň doly yrgyldyly hereket eden döwründe bölejk  $\theta_1/\omega$  wagtdan  $\theta_2/\omega$  wagta çenli aralykda aşaklygyna hereket edýär. Ol  $\theta_2/\omega$  wagtdan  $\theta_3/\omega$  wagat aralygynda dynçlyk ýagdaýynda bolýar we  $\theta_3/\omega$  wagtdan  $\theta_4/\omega$  wagat aralygynda bolsa, elek boýunça ýokaryk hereket edýär.

$t_3 < t_2$  bolan ýagdaýynda onuň aşaklygyna süýşmeginiň gutarýan wagty bilen ýokarlygyna süýşüp başlaýan wagtyň gabat gelýändigini sebäpli, 2-nji nokada galtaşýan 3-4 çyzygy geçirmeli, ýagny bölejk elegiň üstünde ýokarlygyna we aşaklygyna dyngysyz hereket edýär.

Masştab bilen kabul edilen  $S_1$  we  $S_2$  meýdançalar bölejigiň ýokarlygyna we aşaklygyna geçen aralyklaryny aňladýarlar. Bu görkezijileriň aratapawudy ( $S_1 - S_2$ ) boýunça, elegiň doly yrgyldyly hereketi ýerine ýetiren wagty içinde bölejigiň absolýut süýşmegine baha berilýär.

Ýokarda bellenenleri göz önünde tutup, mysal üçin, çyzgy boýunça planometr bilen  $S_1$  we  $S_2$  meýdançalaryň bahalaryny kesgitläp hem-de  $M_t$  we  $M_v$  masştablary hasaba alyp, aşakdaky deňleme boýunça materialyň elegiň üstündäki orta tizligini tapýarys:

$$v_{or} = \eta \frac{(S_1 - S_2) M_v M_t}{2\pi} \omega. \quad (11.33)$$

$\eta$ -garyndynyň içki sürtülmesini, bölejikleriň urgularyny we beýleki ýagdaýlary hasaba alýan koeffisiýent. Bu görkeziji 0,4–0,7 aralygynda kabul edilýär.

### 11.9. Elegiň işiniň hili we onuň öndürijiligi

Elegiň işiniň hiline bölejikleriň bölüniş derejesini aňladýan ( %) görkeziji boýunça baha berilýär. Bu görkezijiniň ululygy aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$\varepsilon = (m/m_0) \times 100, \quad (11.34)$$

bu ýerde

$m$  – garyndydan bölnen bölejikleriň massasy.

$M_0$  – başdaky garyndydaky we aýrylmaga degişli bolan hapa bölejikleriniň hem-de däneleriň massasy.

$M_0$  görkezijiniň ululygy, 3-4 sany saýlanyp alnan, agramy 1,2 kg az bolmadyk garyndynyň 10–15 minut aralygynda klassifikatordan geçirmek usuly boýunça kesgitlenilýär. Şeýle hem bu usulda geometrik ölçegi elegiň iş deşiginiň ölçeginden kiçi bolan däne garyndylarynyň agramyny çekip,  $m_0$  bahasy kesgitlenilýär.

$M$  görkezijiniň bahasynyň kesgitlenilişi hem  $m^0$  görkezijiniň bahasynyň kesgitlenilişine meňzeş.

Eger-de  $m_0$  we  $m$  görkezijiler synag üçin bölünip alnan agramlary boýunça deň bolmadyk ýagdaýynda hökmany suratda başdaky materialdan bölünýän bölejikleriň göterim görnüşinde mukdaryny (%) we hakyky bölünenini kesgitlemeli. Şoňa laýyklykda däne garyndysynyň göterim görnüşinde bölşini tapyp bolýar.

Dänäniň doly bölünmegi elegiň gözeneginiň geometrik ölçegleriniň dogry saýlanyp alnyşyna, elegiň material bilen gerekli mukdarda üpjün edilişine we saýlanyp alnan kinematiki şerte bagly bolýar.

Dänäni saýlamak boýunça goýlan soraglara laýyklykda, elek saýlanyp alynýar. Dänäni başyndan we beýleki garyndylardan bölmek üçin başlary bölýän elekler peýdalanylýar. Garyndydan maýdajyk bölejikleri aýyrmak üçin saýlaýjy elekler, şeýle hem ony galyňlygy we ini boýunça bölüji elekler peýdalanylýar.

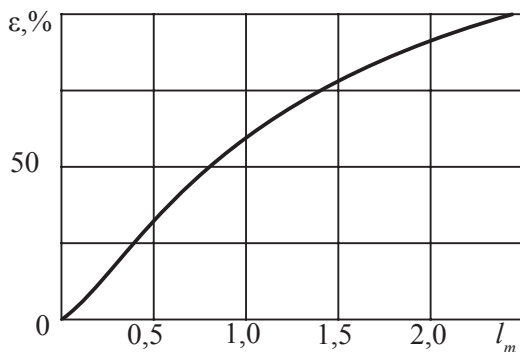
Ýokarda bellenen elekleriň görnüşleriniň görkezijisi deşikleriň iş ölçegi  $a$  ortaarifmetik ölçegler esasynda hasaplanýan dänäniň  $M$  we



$\sigma$  orta kwadrat üýtgeýşi görkezijilere baglylykda kesgitlenilýär. Bu görkezijiler başdan aýrylan däneler üçin  $b_g \geq M \pm 3\sigma$ ; garyndy bölejikleri saýlamak üçin  $bn.b. = M - (1,5...2)$ ; ikinji görnüşe degişli däneler üçin  $b_g = M - \sigma$  kabul edilýär.

Elege berilýän materialyň mukdary aşa köp bolan ýagdaýynda onuň üstünde emele gelen gatlagyň galyňlygy kadadan ýokary bolýar. Netijede, maýda däneler gatlakdan aşak geçip ýetişmeýärler we olaryň bölünijilik derejesi peselýär. Bellenilenlerden mälum bolşy ýaly, elegiň üstüne düşýän materialyň mukdarynyň köpelmegi bilen öndürijilik artýan hem bolsa, dänäniň görnüşlere bölünüş derejesi peselýär. Kinematik şertiň görkezijileriniň ulalmagy bilen, bölejikleriň elegiň üsti boýunça hereketiniň tizligi ýokarlanýar. Bölejikleriň hereketiniň tizliginiň ýokarlanýandygyna garamazdan, dänäniň garyndydan bölünüşini kesgitleýän görkeziji peselýär.

Işiň hiliniň ýokary derejede bolmagy üçin elegiň uzynlygy talaba laýyk kesgitlenmeli. Çyzgyda (88-nji çyzgy) elegiň uzynlygyna (l) baglylykda dänäniň bölünüş göränişiniň görkezijisiniň ( $\varepsilon$ ) görnüşinde görkezilen.



**88-nji çyzgy.** Dykzlygynyň görkezijisiniň elegiň uzynlygyna görä üýtgeýşi

Çyzgydaky baglanyşygyň üýtgeýşinden görnüşiniň ýaly, dänäniň saýlanyş derejesi elegiň soňunda peselýär. Elegiň 2,5 m uzynlygyna däne 100 göräniş bölünýär, ýagny ol bellenen aralykda doly bölünýär.

Elegiň öndürijiligi onuň belli bir ölçegdäki inine düşýän materialyň agramyna ( $q_b$ ,  $kg/(m^2 \cdot s)$ ) ýa-da belli bir ölçegdäki meýdança düşýän udel agrama ( $q_s$ ,  $kg/(m^2 \cdot s)$ ) baglylykda kesgitlenilýär.

Däne ýygýan maşynlaryň elekleriniň meýdançasyna düşýän udel agram  $q_s = 1,5...2,5 \text{ kg}/(m^2 \cdot s)$ ; däne arassalaýan maşynlaryň eleginiň meýdançasyna düşýän udel agram  $q_s = 1,6...2,0$  we görnüşlere bölýän elekleriň meýdançasyna düşýän udel agram bolsa  $0,5...0,6 \text{ kg}/(m^2 \cdot s)$  aralygynda bolýar.

Elege berilýän dänäniň udel agramyny  $q_s$  we onuň meýdançasyny  $S$  bilip, öndürijiligi aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitläp bolýar:

$$Q = k'q_s S, \quad (11.35)$$

bu ýerde

$k'$  – arassalanýan ösümligiň görnüşine bagly koeffisiýent. Bu görkeziji bugdaý üçin 1, nohut we mekke üçin 0,75; greçke we noýba üçin 0,55 hem-de ýorunja üçin 0,2 deň diýlip kabul edilýär.

Adaty ýagdaýda elegiň düýbünüň sallanmazlygy üçin onuň ini 1 m-den köp bolmaýar. Däne arassalamagyň birinji tapgyrynda elegiň uzynlygyny 0,8-1,0 m; maýdajyk bölejikleri aýyrmak we görnüşlere bölmek üçin onuň uzynlygy 1–2 m aralygynda kabul edilýär.

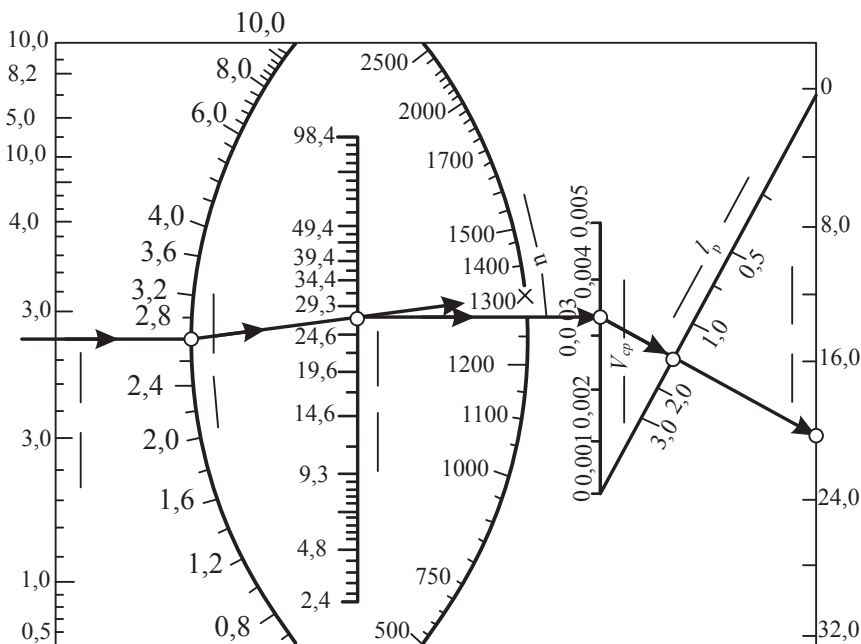
Häzirki maşynlardaky yrgyldap işleýän tekiz elekleriň öndürijiligi pes bolýar. Olaryň öndürijiligini ýokarlandyrmagyň bir ýoly, ol hem elekleri yrgyldy bilen işletmek. Elekleriň bu usulda öndürijiligini ýokarylandyrmak üçin olary uly bolmadyk amplituda-da (0,25–2,5 mm), ýokary ýyglykda (15–50 Gs) işläp ýaly yrgyldyjylar bilen üpjün etmeli. Yrgyldyly hereketiň ugry ýokaryk bolanda, işiň netijesi ýokary bolýar.

Elek yrgyldy bilen işlände, däneleriň gatlak boýunça hereketi çaltlaşýar. Netijede, işiň hili pese düşmezden, adaty elek bilen deňeşdirilende, şol bir wagtdaky arassalanýan dänäniň mukdary ep-esli artýar.

Yrgyldy bilen işleýän elekleriň esasy ölçegleriniň hasaplamlary 89-njy çyzgydaky baglanyşyga laýyklykda G.E.Listopadyň usuly boýunça ýerine ýetirilýär.

Çyzgydaky baglanyşykda aşakdaky görkezijiler bellenen: l–dänäniň geometrik ölçegleriniň ortaça bahasy, mm; A–yrgyldynyň goşa amplitudasy mm; n–yrgyldynyň ýyglygy,  $\text{min}^{-1}$ ; j – elegiň tizlenmesi,  $\text{m}/s^2$ ;  $v_{or}$  – bölejikleriň däne garyndysynda bölünişiniň tizligi,

$m/s$ ;  $l_e$ -elegiň uzynlygy,  $m$ ;  $q_b$  – belli bir wagtda elege berilýän dänäniň mukdary,  $kg/(dm \cdot min)$ .



89-njy çyzgy. Yrgyldap işleýän tekiz kesiji enjamlaryň ölçegleriniň wariasion hatary

Çyzgydaky baglanyşykdan peýdalanmak üçin däneleri bölmek maksady bilen saýlanyň alnan geometrik ölçeginiň ortaça bahasyny bilmek ýeterlik.

Mysal üçin, tohumyň geometrik ölçegi  $2,8 \text{ mm}$  deň diýlip kabul edilende,  $A$  we  $n$  nokatlary birleşdirýän göni çyzyk baglanyşykda  $j$  nokatdan geçmeli. Bu şertde şu deňlik ýerine ýetirilýär:

$$j = 3g, \quad (11.36)$$

bu ýerde

$g$  – jisimiň erkin gaçmagynyň tizlenmesi.

Yrgyldy bilen işleýän elegiň öndürijiligi onuň kesgitlenen ini we  $q_b$  görkezijiniň ululygy boýunça kesgitlenilýär.

Elekler diňe tekiz meýdança boýunça yrgyldy bilen işlemän, olaryň käbir görnüşleri dik ugur boýunça yrgyldy bilen işleýärler. Elege dik ugur boýunça wibirassiýa berlende, onuň işiniň netijeli-

ligi ýokary bolýar. Şeýle hem dänäniň arassalanýş şertleri gowulaşýar.

### 11.10. Howa akymynyň işleýşi

Garyndynyň islendik bölejikleri üçin gaýma tizlik we massanyň howadaky hereketi, adaty bölünişik kanunyna laýyklykda, belli bir çäklerde üýtgeýärler. Gaýma tizlik saman bölejikleri, dänesiz başlar we samanyň örän maýdajyk bölejikleri üçin esasy ösümligiň dänesiniň gaýma tizliginden ep-esli derejede kiçi bolýar. Şonuň üçin hem howa akymyny ulanyp, däne garyndysyny iki ýa-da birnäçe bölekler bölüp bolýar. Däne garyndysyny bölmek üçin ýapgyt ýa-da dik howa akymalary ulanylýar.

Ýörite enjamlaryň kömegi bilen üflemeğiň ýa-da sormagyň netijesinde howa akymy döredilýär. Sormagyň netijesinde döredilen howa akymy däne arassalamakda amatly usul hasap edilýär. Bu usulda döredilen howa akymy gözenekden geçende, turbanyň içi boýunça örän endigan ýaýraýar.

Dik howa akymyndaky  $m$  massaly bölejige  $G$  agyrlyk we  $R$  garşylyk güýçleri täsir edýärler. Eger-de bölejik tizligi  $s$  deň bolsa, onda bölejigiň hereketiniň differensial deňlemesi şu görnüşde bolýar:

$$m(ds/dt) - R + G = 0. \quad (11.37)$$

Ýokardaky (5.84-nji we 5.85-nji) baglanyşyklary hasaba alyp,  $R$  garşylyk güýjüni tapmak üçin şu deňlemäni alýarys:

$$R = (S/u_{i,v}^2) (u - s)^2. \quad (11.38)$$

Differensial deňlemede  $R$  garşylyk güýji çalşyp we üýtgeýän ululyklary bölüp (5.85), aşadaky deňlemäni alýarys:

$$\frac{u_{i,v}^2}{9,8} \cdot \frac{dy}{(u - s)^2 - u_{i,v}^2} = dt. \quad (11.39)$$

Soňra  $u-s=\omega$  kabul edip,  $du = -d\omega$  deňlemäni ýazyp bilýäris. Netijede, ýokarda ýazylan deňlemäni aşadaky görnüşde ýazyp bilýäris:

$$\frac{u_{i,v}^2}{9,8} \left( -\frac{d\omega}{\omega^2 - u_{i,v}^2} \right) = dt. \quad (11.40)$$

Alnan deňlemäni integrirläp, şu deňlikleri alýarys:

$$-\frac{u_{i,v}}{19,6} \ln \frac{\omega - u_{i,v}}{\omega + u_{i,v}} = t + A_1 \quad (11.41)$$

ýa-da

$$-\frac{u_{i,v}}{19,6} \ln \frac{u - s - u_{i,v}}{u - s + u_{i,v}} = t + A_1, \quad (11.42)$$

bu ýerde

$A_1$  – integralyň hemişeligi.

Eger-de  $t = 0$  we  $s = 0$  bolan ýagdaýynda integralyň  $A_1$  hemişeligini aşakdaky deň diýip ýazyp bolýar:

$$A_1 = -\frac{u_{i,v}}{19,6} \ln \frac{u - u_{i,v}}{u + u_{i,v}}. \quad (11.43)$$

$u + u_{i,v} = p$ ;  $u - u_{i,v} = s_1$  we  $19,6/u_{i,v}$  diýip belläp, aşakdaky baglanyşygy alýarys:

$$\ln \frac{(s_1 - s)p}{(p - s)s_1} = \alpha t \quad (11.44)$$

ýa-da

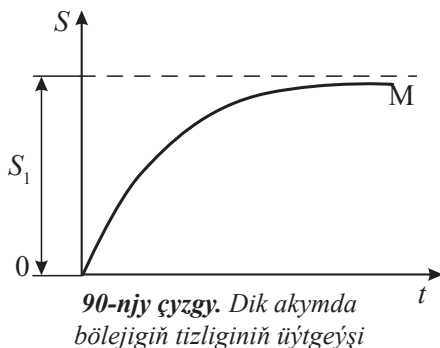
$$(11.45)$$

Bu deňlemäniň çözgüdi şu görnüşde ýazylýar:

$$\frac{(s_1 - s)p}{(p - s)s_1} = e^{-\alpha t}. \quad (11.46)$$

Ýokarda getirilen baglanyşygy seljersek, onda  $s = f(t)$  tizlik  $OM$  egri çyzyk boýunça ulalýar we  $s_1 = u - u_{i,v}$  baglanyşyga görä, kesgitlenýän ordinatyň bahasyna, asimptotik ýakynlaşýar (90-njy çyzygy).

Bölejigiň maksimal tizligi  $s_{\max}$ ,  $u$  howanyň tizligi bilen  $u_{i,v}$ . Gaýma tizligiň aratapawudy bilen kesgitlenilýär:





jikleri biri-biri bilen çakyşman, erkin hereket edýär diýip, göz önüne getirmeli.

Däne garyndysy  $v_b$  başlangyç tizlik bilen gorizonta ýagyt burç boýunça ugrukdyrylan howa akymyna düşýär (91-nji çyzgy).

Haçan-da akymyň tizliginiň  $u_z$  dik düzüjisi bölejikleriň  $u_{i,y}$  gaýma tizliginden kiçi bolan şertinde garyndy bölekleri bölünýär.

$M$  massaly  $A$  nokatdaky bölejige  $G = gm$  agyrlık we  $R = k\rho Su^2$  howa akymynyň garşylyk güýçleri täsir edýär.  $R$  garşylyk güýçleri, bölejikleriň  $s_0$  otnositel tizliginiň gapma-garşy tarapyna ugrukdyrylandyr.

Täsir edýän güýçleriň esasynda bölejik  $AM$  egri çyzyk boýunça hereket edýär. Şol bir wagtda bölejigiň howa akymy bilen otnositel hereketleri doly hereketi düzýär.

Otnositel tizligiň düzüjilerini  $s_x$  we  $s_z$  bilen belleýäris. Onda hereketsiz  $x$  we  $z$  koordinatlarda absolýut tizlikleriň şekilleriniň (proýekssiýa) deňlemelerini şu görnüşlerde ýazyp bolýar:

$$v_x = u_x - s_x, \quad (11.49)$$

$$v_z = s_z - u_z, \quad (11.50)$$

Çyzgydan görnüşi ýaly, koordinatlar boýunça düzüji tizlikler we  $u_z$  aşakdaky deňlemeler boýunça hasaplanýlar:

$$u_x = u \cos \alpha \text{ we } u_z = u \sin \alpha. \quad (11.51)$$

$v$  tizligiň ugry dik ugurdan  $\beta$  burçuň ululygyna üýtgeýär. Bu görkezijiniň ululygy aşakdaky gatnaşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{v_x}{v_z} = \frac{u \cos \alpha - s_x}{s_z - u \sin \alpha}. \quad (11.52)$$

Geçirilen ylmy-barlag işleriň netijesine laýyklykda, bölejigiň hereket etmegi bilen onuň  $s_0$  otnositel tizligi bahasy we ugry boýunça üýtgeýär hem-de görkezijiniň ýokary çäğine ýetmeklige ymtylýar. Bölejigiň tizliginiň dik meýdança boýunça düzüji tizligi dik ugur boýunça gaýma tizligiň ululygyna ymtylýar, ýagny  $s_z \rightarrow u_{i,y}$  we  $0 \leq s_x \rightarrow 0$  ymtylýar.

Bellenilenleri hasaba alyp hem-de olary (5.99)-njy baglanyşykda ýerine goýup,  $\beta_{a,b}$  burç üçin aşakdaky deňlemäni ýazýarys:

$$\operatorname{tg} \beta_{a.b.} = \frac{u \cos \alpha}{u_{i.v} - u \sin \alpha}, \quad (11.53)$$

bu ýerde

$u_{i.y}$  – materialyň gaýma tizligi.

Howa akymyna düşen däne garyndysynyň bölejikleri üçin tizlik minimal gaýma tizlik  $u_{i.y.min}$ -den maksimal gaýma tizlige  $u_{i.y.mah}$  çenli aralykda üýtgeýär. Bu görkezijiniň üýtgemegi netijesinde, şol bir garyndynyň bölejikleriň yzlaryny  $\beta_{a.b}$  burçuň minimal we maksimal bahalary bilen çäklendirilen göni topbak çyzyklar görnüşinde göz önüne getirip bolýar.

Topbak yzlaryň bölünişleri a.b burçuň maksimal we minimal bahalarynyň aratapawudy bilen häsiýetlendirilýär we şu görnüşde teklipl edilýär:

$$\operatorname{tg}(\beta_{a.b.mah} - \beta_{a.b.min}) = \frac{\operatorname{tg} \beta_{a.b.mah} - \operatorname{tg} \beta_{a.b.min}}{1 + \operatorname{tg} \beta_{a.b.mah} \operatorname{tg} \beta_{a.b.min}} \quad (11.54)$$

ýa-da

$$\operatorname{tg}(\beta_{a.b.mah} - \beta_{a.b.min}) = \frac{u \cos \alpha (u_{i.v.mah} - u_{i.v.min})}{u_{i.v.mah} u_{i.v.min} - u \sin \alpha (u_{i.v.mah} + u_{i.v.min}) + u^2}. \quad (11.55)$$

Baglanyşykdan görnüşi ýaly,  $u_{i.y.mah} - u_{i.y.min}$  gaýma tizlikleriň aratapawydynyň ulalmagy bilen, yzlaryň bölüniş derejesi ulalýar, ýöne burçuň ulalmagy bilen bu görkeziji kiçelýär.

Gorizonttal akymda ( $\cos \alpha = 1$ ) ýapgyt akymdakydan ( $\cos \alpha < 1$ ) bölüniş kiçi bolýar. Bölünişin ýokary derejesi aşakdaky şerte gabat gelýär:

$$\frac{d \operatorname{tg}(\beta_{i.v.mah} - \beta_{i.v.min})}{du} = 0. \quad (11.56)$$

Ýokardaky baglanyşygy (11.55) differensirläp, yzlaryň maksimum bölünmegini üpjün edýän howa akymynyň tizligini tapýarys:

$$u_i = \sqrt{u_{i.v.mah} u_{i.v.min}}. \quad (11.57)$$

Ýapgyt howa akymynda däne garyndysy bölünende, gorizont boýunça ýapgytlyk burçuň ululygy 18-300, iş kämeradaky tizlik bolsa 4,5-8,5 m/s aralygynda bolanda, işin netijeliligi ýokary derejede bolýar.



## 11.11. Howa bilen arassalananda işiň öndürijiligi

Howa bilen arassalanan işiň öndürijiligi diňe bir bölejigiň howadaky tizliginiň howa akymynyň tizligine bolan gatnaşygyna bagly bolman, belli bir göwrümdäki howanyň garyndydan bölüp aýyrýan bölejikleriniň mukdaryna hem bagly bolýar.

Howa akymyndaky bölejikleriň mukdary juda köp bolan ýagdaýynda, olar biri-birine täsir edýärler we netijede, bölejikleriň bölünişiniň hili peselýär. Haçan-da bölejikler biri-birinden  $s$  5d aralykda ýerleşende, olar biri-birine täsir etmeýärler. Getirilen diametr aşakdaky deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$d = \sqrt[3]{abl}, \quad (11.58)$$

bu ýerde

$a, b, l$  – deňişlilikde bölejikleriň galyňlygy, ini we uzynlygy.

Bir sekuntda bölünýän materialyň mukdarynyň  $G_m$  (kg) şol bir wagtda berilýän  $G_h$  (kg) howanyň mukdaryna bolan gatnaşygyna garyndynyň konsentrasiýasy diýilýär:

$$\mu_g = G_m / G_h. \quad (11.59)$$

Däne garyndysy birinji tapgyrda arassalananda  $\mu_g$  görkeziji 0,025–0,04 aralygynda gutarnykly arassalanda bolsa, bu görkeziji 0,15–0,20 aralygynda kabul edilýär.

Bir sekuntda bölünýän materialyň  $G_m$  mukdaryny  $\mu_g$  görkezijiniň  $p_h$  howanyň dykzlygynyň we  $Q$  ( $m^3/s$ ) harçlanylýan howanyň mukdarynyň üsti bilen aňladyp bolýar:

$$G_m = Q \mu_g p_h, \quad (11.60)$$

bu ýerde

$p_h$  – howanyň dykzlygy,  $kg/m^3$ .

Garyndydan aýrylýan bölejikleriň düzümini  $p$  (%) bilen beläp, howa akymynyň öndürijiligini hasaplamak üçin aşakdaky baglanyşygy ýazýarys:

$$G_0 = \frac{G_m}{p} 100 = \frac{100 \mu_g Q p_h}{p}. \quad (11.61)$$

## 11.12. Wentilýatorlaryň nazaryýeti we hasaplamalary

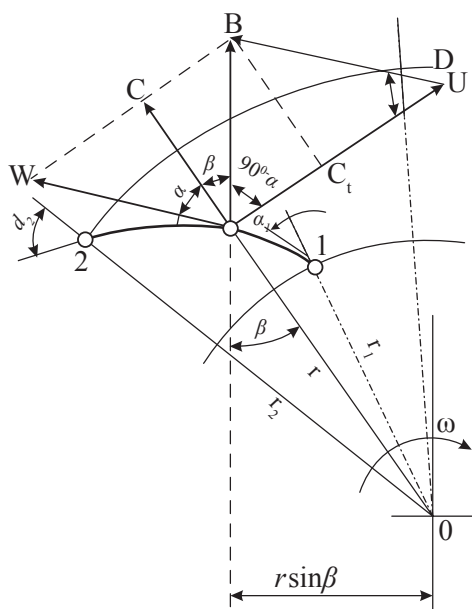
Oba hojalyk maşynlarynda howa akymalaryny döretmek üçin merkezden gaçýan wentilýatorlar ulanylýarlar.  $H$  basyşa görä, olar üç topara bölünýärler. Pes basyşly ( $H$  1000 Pa), orta basyşly (1000 Pa  $H$  3000 Pa) we ýokary basyşly ( $H$  3000 Pa) bolýarlar.

Däne arassalaýan gurnawlarda pes basyşly wentilýatorlar ulanylýar. Garyndy howa akymy bilen süýşürilýän bolsa, onda orta we ýokary basyşly wentilýatorlar peýdalanylýar.

Wentilýatorlar aşakdaky ölçegler esasynda häsiýetlendirilýärler: harç bolýan howanyň göwrümi  $Q$  ( $m^3/s$ ) we  $H$  (Pa) doly basyş. Doly basyş dinamiki we statiki basyşlaryň jemine deňdir, ýagny:

$$H = H_s + H_d \quad (11.62)$$

Wentilýatoryň deňlemesini düzmek onuň nazaryýet  $H_n$  basyşyny kesgitlemek diýmekdir. Yza бүкүlen,  $r_1$  we  $r_2$  radiusly egri üstli pilçejikli wentilýatora täsir edýän güýçlere seredeliň (92-nji çyzgy).



92-nji çyzgy. Wentilýatoryň iş hadysasy

Goý, howa bölejigi aýlanýş merkezinden  $r$  aralykdaky  $A$  nokatda ýerleşýär we ugry pilçejik bilen  $\beta$  burç boýunça kesgitlenýän  $s$  absolýut tizlikde hereket edýär diýip, göz önüne getireliň.

Bir sekuntda  $A$  nokadyň golaýyndan aýlanýan howa bölejikleriniň hereketiniň mukdary  $m'_s$  deň bolýar, hereketiň mukdarynyň pursady bolsa aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitleniler:

$$M = m'_s r \sin \alpha. \quad (11.63)$$

$s$  tizligi  $s_r$  radial we  $s_t$  tangensial düzüjilere bölüp, ýokardaky baglanyşygy aşakdaky görnüşde ýazýarys:

$$M = m' S r. \quad (11.64)$$

Ýokarda belenenleriň esasynda girýan (1-nji nokat) we çykýan (2-nji nokat) nokatlar üçin  $M_1$  we  $M_2$  görkezijileriň bahalaryny ýazmak mümkin:

$$M_1 = m' s_{i1} r_1 \quad (11.65)$$

we

$$M_2 = m' S_{i2} r_2. \quad (11.66)$$

Tizligiň tangensial we radial düzüjileriniň netijesinde ýüze çykýan hereketiň mukdarlarynyň pursatlarynyň aratapawudy wentilýatoryň pilçejikleriniň üstünden geçende,  $m'$  massaly howanyň hereketiniň mukdarynyň üýtgeýşini aňladýar:

$$\Delta M = M_1 - M_2. \quad (11.67)$$

Bu ýagdaýda iş tigri tizlik bilen aýlanan wentilýator üçin howa akymynyň energiýasyny aşakdaky görnüşde ýazyp bolýar:

$$E = \omega \Delta M \quad (11.68)$$

ýa-da pursatlaryň aratapawudynda  $M$  bahasyny ýerine goýup, deňlemäni şu görnüşde ýazýarys:

$$E = \omega m' (s_{i2} r_2 - s_{i1} r_1). \quad (11.69)$$

$u_1 = \omega r_1$  we  $u_2 = r_2$  belläp, şeýle hem  $m' = Q h$  deňligi göz önünde tutup,  $Q$  mukdardaky howanyň energiýasyny kesgitleýän baglanyşyk aşakdaky görnüşde ýazylýar:

$$E = Q \rho_h (u_2 s_{i2} - u_1 s_{i1}). \quad (11.70)$$

Basyşyň nazaryýet ululygyny  $1m^3$  howanyň energiýasy görnüşinde göz önüne getirip, şu deňligi alýarys:

$$H_n = E / Q = \rho_h (u_2 s_{i2} - u_1 s_{i1}). \quad (11.71)$$

Baglanyşykdan görnüşi ýaly, wentilýatoryň nazaryýeti basyşy Eýleriň deňlemesi bilen hasaplanylýar.

**Wentilýatoryň iş ölçegleriniň esasy gatnaşyklary.** Eger-de 92-nji çyzgydaky görkezijileri seljersek, onda  $A$  nokatda howanyň ab-

solýut tizligi pilçejikleriň tizliginiň  $u$  we howanyň pilçejikler boýunça otnositel tizliginiň geometrik jemi bolýar.

Ýokardaky çyzgyny ulanyp, şeýle hem (11.71) baglanyşykda  $st_1$  we  $st_2$  görkezijileri  $u$  we bilen çalyşsak, onda A nokat üçin aşakdaky deňleme gelip çykýar:

$$s_t = u - \omega \sin \alpha = u[1 - (\omega/u) \sin \alpha], \quad (11.72)$$

bu ýerde

$\alpha$ -bellenen nokat boýunça wentilýatoryň merkezden geçýän radius bilen pilçejigiň üstüniň emele getirýän burçy.

Çyzgydaky ABS üçburçlukdan aşakdaky deňlemäni ýazyp bolýar:

$$\frac{\omega}{u} = \frac{\cos \beta}{\sin(\alpha + \beta)} l. \quad (11.73)$$

Netijede, tangenssial tizligiň deňlemelerini ýazýarys:

$$s_t = u \left[ 1 - \frac{\sin \alpha \cos \beta}{\sin(\alpha + \beta)} \right] \quad (11.74)$$

ýa-da

$$s' = u \frac{\sin \beta \cos \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}. \quad (11.75)$$

Alnan baglanyşyklary 11.71-nji deňlemede ýerine goýsak, onda pilçäniň başlanýan we gutarýan nokatlary (1 we 20) üçin nazaryýeti basyşyň deňlemesi gelip çykýar:

$$H_n = p_h \left[ u_2^2 \frac{\sin \beta_2 \cos \alpha_2}{\sin(\alpha_2 + \gamma_2)} - u_1^2 \frac{\sin \beta_1 \cos \alpha_1}{\sin(\alpha_1 + \beta_1)} \right]. \quad (11.76)$$

Ýa-da bellenen görkezijileri ( $u_1 = \omega r_1$ ;  $u_2 = \omega r_2$ ;  $\omega = \pi n / 30$ ) çalşyp, aşakdaky gatnaşyklary alýarys:

$$\frac{H_h}{p n^2 r_2^2} = \frac{\pi^2}{900} = \left[ \frac{\sin \beta_2 \cos \alpha_2}{\sin(\alpha_2 + \gamma_2)} - \frac{r_1^2}{r_2^2} \frac{\sin \beta_1 \cos \alpha_1}{\sin(\alpha_1 + \beta_1)} \right] = B. \quad (11.77)$$

Wentilýator üçin şu deňlemäniň (6.24) birinji bölegi üýtgemeyär (hemişelik san), ýagny  $B = \text{const}$ . Deňlemäniň çep tarapy boýunça bolsa,  $\rho_{hr2}^2 = \text{const}$  göz önünde tutup, aşakdaky baglanyşygy ýazýarys:

$$H_h/n^2 = \text{const.} \quad (11.78)$$

Şeýlelikde 6.25-nji deňlemeden görnüşi ýaly, wentilýator tarapyndan döredilýän basyşyň nazaryýet ululygy, iş tigriniň aýlaw ýygylgynyň kwadratyna göni baglanyşykda üýtgeýär.

Wentilýatordaky howa akymynyň üznüksizligini häsiýetlendirýän şerti aşakdaky baglanyşyk görnüşinde ýazyp bolýar:

$$Q = 2\pi b r_2 s_{r2}, \quad (11.79)$$

bu ýerde

$b$  – pilçejiği ini.

Eger bu baglanyşygy göz önünde tutsak,

$$s_{r2} = \frac{s_{r2}}{\operatorname{tg} \beta_2} = \frac{u_2 \cos \alpha_2 \cos \beta_2}{\sin(\alpha_2 + \beta_2)}, \quad (11.80)$$

onda soňky baglanyşygy bu görnüşde ýazmak mümkin:

$$\frac{Q}{b r_2^2 n} = \frac{2\pi^2}{30} \cdot \frac{\cos \alpha_2 \cos \beta_2}{\sin(\alpha_2 + \beta_2)} = S. \quad (11.81)$$

Wentilýator üçin şu deňlemäniň sag bölegi üýtgemeyär (hemişelik san), ýagny  $S = \text{const}$ . Deňlemäniň çep tarapy boýunça bolsa görkeziji  $b r_2^2 = \text{const}$ , ýagny hemişelik san. Bellenilenleri göz önünde tutup, bu baglanyşygy ýazýarys:

$$Q/n = \text{const.} \quad (11.82)$$

Baglanyşykdan (11.82) görnüşi ýaly,  $Q$  sarp bolýan howanyň mukdary wentilýatoryň iş tigriniň aýlaw ýygylgyna göni gatnaşykda bolýar diýip, netije çykaryp bolýar.

Ýokarda bellenen baglanyşyga (11.82) laýyklykda, energiýany aşakdaky görnüşde ýazyp bolýar:

$$E = Q H_h \quad (11.83)$$

Alnan deňlige baglylykda, baglanyşyklary ulanyp (11.77 we 11.81), şu deňlemäni ýazyp bolýar:

$$\frac{E}{p_h b r_2^4 n^3} = B S = D = \text{const} \quad (11.84)$$

ýa-da

$$E/n^3 = \text{const.} \quad (11.85)$$

Bellenilen deňlemelere görä, howanyň energiýasyna laýyklykda, wentilýatory işletmek üçin sarp edilýän kuwwat  $N$  onuň okunyň aýlaw ýygylgynyň 3-nji derejesine ( $n^3$ ) göni baglanyşykda bolýar. Bu bolsa wentilýatoryň iş ölçegleriniň üçünji, esasy gatnaşyklarynyň biridir.

Ýokarda bellenen esasy gatnaşyklar mehaniki meňzeşlik usulynda wentilýatorlaryň görnüşleri saýlananda ýa-da olaryň taslamalary taýýarlanylýanda örän möhüm rol oýnaýarlar.

Täze wentilýatorlar saýlananda, olaryň  $Q_h$ ,  $H_{n,h}$ ,  $N_h$ ,  $r_h$ ,  $b_h$ ,  $n_h$  ölçegleri öňki belli ölçegleriň ( $Q$ ,  $H_n$ ,  $N$ ,  $r$ ,  $b$ ,  $n$ ) saýlanylyşy ýaly saýlanylýar.

Geometrik meňzeş jisimleriň göni ölçegleri proporsional, burçlary bolsa bir ululykda bolýarlar. Meňzeş wentilýatorlarda göni ölçegleriň, meýdançalaryň, şeýle hem burç ölçegleriniň meňzeşlikleri saklanylmaly. Meňzeş wentilýatorlaryň basyşlarynyň, sarp edilýän howasynyň we energiýanyň gatnaşyklary ölçegleriň aşadaky baglanyşyklary boýunça aňladylýar:

$$\frac{H_{n,h}}{H_n} = \frac{r_h^2}{r^2} \cdot \frac{b_h^2}{n^2}; \quad (11.86)$$

$$\frac{Q_h}{Q} = \frac{r_h^2 b_h}{r^2 b} \cdot \frac{n_h}{n}; \quad (11.87)$$

$$\frac{N_h}{N} = \frac{r_h^4 b_h}{r^4 b} \cdot \frac{n_h^3}{n^3}. \quad (11.88)$$

**Wentilýatorlaryň häsiýetnamalary.** Wentilýatorlara mukdar we hil häsiýetnamalar boýunça baha berilýär.

San häsiýetnamalary diýlende, sarp bolýan howanyň mukdaryna baglylykda, wentilýatoryň basyşynyň, kuwwatynyň we peýdaly täsir koeffisiýentiniň ýütgemegine düşünilýär. Ölçegli we ölçegsiz häsiýetnamalar bolýarlar. Wentilýatoryň san ölçeg häsiýetnamasy 93-nji çyzgyda görkezilen.

Harçlanylýan howanyň ölçeg häsiýetnamalaryny almak üçin howanyň çykýan deşiginiň meýdançasyny üýtgetmeli. Howa çykýan deşigiň kese kesiginiň meýdançasyny aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitlemeli:

$$Q_i = uS_i, \quad (11.89)$$

bu ýerde

$S_i$  – howa çykýan deşigiň kese kesiginiň meýdançasy;

$u$  – howanyň deşikden çykýan ýerindäki tizligi. Bu görkeziji  $H_n$  basyş ölçenenden soňra, 5.53-nji baglanyşyk boýunça hasaplanylýar.

Doly manometrik peýdaly täsir koeffisiýenti aşakdaky deňleme esasynda tapylýar:

$$\eta = 10^{-3} QH/N, \quad (11.90)$$

bu ýerde

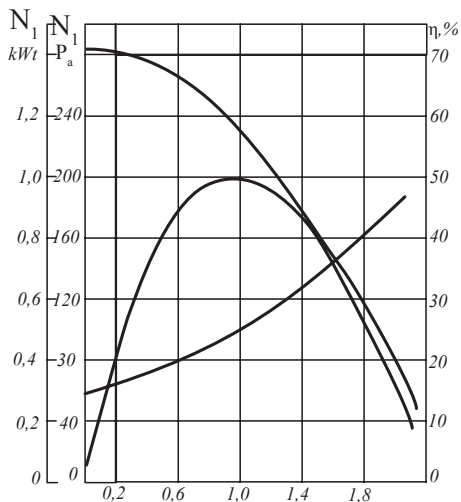
$Q$  – harç bolýan howanyň mukdary,  $m^3/s$ ;

$H$  – basyş,  $Pa$ ;

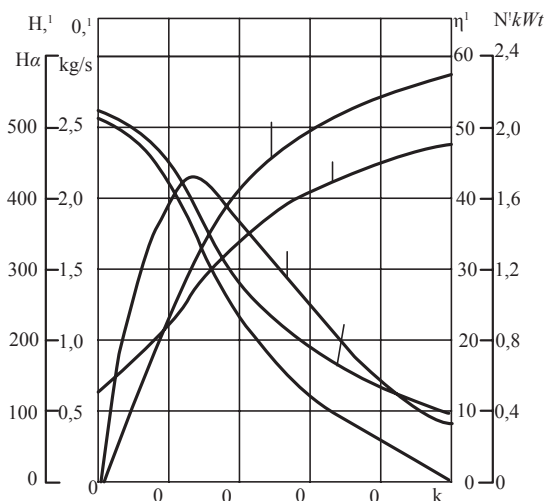
$N$  – kuwwat,  $kWt$ .

Akademik W.P.Gorýaçkin tarapyndan berlen ölçegler esasynda, wentilýatoryň ölçegsiz häsiýetnamasyny gurmak teklipe edildi. Bu işi ýerine ýetirmek üçin abssisa oky boýunça, toruň garşylygyny häsiýetlendirýän  $k$  görkezijiniň ululygyny ölçäp goýmaly, ordinata oky boýunça bolsa,  $Q'$  harçlanylýan howany,  $H'$  doly basyşy,  $N'_{st}$  statiki basyşy,  $N'$  gerek bolan kuwwaty we wentilýatoryň okunyň  $1000^{-3}$  minutdaky aýlaw ýygylgyny we  $\eta'$  peýdaly täsir koeffisiýentini ölçäp goýmaly (94-nji çyzgy).

Akabanyň diwary boýunça ýüze çykýan sürtülmäniň netijesinde hereketiň ugrunyň üýtgemegi we beýleki sebäplere görä, ýitýän energiýany häsiýetlendirýän  $k$  görkeziji aşakdaky baglanyşyk boýunça tapylýar:



93-nji çyzgy. Wentilýatoryň ölçegli häsiýetnamasy.



94-nji çyzgy. Ventilýatorlaryň  
ölçegsiz häsiýetnamasy

$$k = \sqrt{\frac{H_d}{H_d + H_{st}}} \cdot (11.91)$$

Bu görkeziji oba hojalygynda ulanylýan ventilýatorlar üçin 0,25 ... 0,45 aralygynda kabul edilýär.

Ölçegsiz häsiýetnamalar meňzeş ventilýatorlar barada düşünje berip bilýärler. Ölçegsiz häsiýetnamalary ulanyp, ölçegleri üýtgeşik bolan meňzeş ventilýatorlar

üçin ölçegli häsiýetnamalary çyzyp bolýar.

Wentilýatorlaryň hil häsiýetnamasy howanyň akabadan çykýan ýerindäki tizliginiň ugrunyň ýa-da kese kesik boýunça akymynyň tizliginiň üýtgeýşiniň çyzgysy esasynda göz önüne getirilýär. Olar boýunça wentilýatoryň döredýän howa akymynyň endiganlygyna baha berilýär.

**Oba hojalygynda ulanylýan wentilýatorlaryň hasaplamalary.** Wentilýatorlar sarp edilýän howanyň mukdary  $Q$  ( $m^3/s$ ) we doly basyşy  $H$  ( $Pa$ ) boýunça saýlanylýarlar.

Doly basyş  $H$  iki basyşyň, ýagny  $H_d$  dinamiki we  $H_{st}$  statiki basyşlaryň jemine deňdir:

$$H = H_d + H_{st} \quad (11.92)$$

Dinamiki basyş howanyň kinetiki energiýasy boýunça aşakdaky deňleme bilen hasaplanylýar:

$$H_d = \rho_h u^2 / 2, \quad (11.93)$$

bu ýerde

$\rho_h$  – howanyň dykzlygy,  $kg/m^3$ ;

$u$  – howanyň deşikden çykandaky orta tizligi,  $m/s$ .



Statiki basyş howa akymy hereket edende toruň görkezýän garşylygyna baglylykda kesgitlenilýär. Bu görkeziji wentilýatordaky ýitgä, akabanyň diwarlary boýunça ýüze çykýan sürtülme güýjüne, akabanyň egrelýän ýerlerine, akabanyň içindäki böwetlere we torlara, şeýle hem elegiň we onuň üstündäki garyndynyň garşylygyna bagly bolýar.

Şol bir wagtda ýitgi dinamiki basyşa göni proporsional bolýar. Bellenenleri nazara alyp,  $H_{st}$  statiki basyşy hasaplamak üçin aşakdaky baglanyşygy ýazyp bilýäris:

$$H_{st} = (\psi_1 + \psi_2 + \psi_3 + \dots + \psi_n)(\rho_h u^2/2). \quad (11.94)$$

bu ýerde

$\psi$  – ýerli garşylyklaryň koeffisiýenti.

Ýokarda bellenen görkezijileriň hemmesini göz önünde tutmak mümkin dälidiği ýa-da çylşyrymlydygy sebäpli, bellenen garşylyklar, gurluşy boýunça meňzeş wentilýatorlaryň garşylyklarynyň hasaplanylşy ýaly hasaplanylýarlar.

Baglanyşyk (11.35) boýunça,  $k$  görkezijiniň saýlanyp alnan ýa-da kesgitlenen bahasy esasynda, wentilýatoryň girýän deşiginde sorulýan howanyň  $u_0$  tizligi empirik deňleme esasynda kesgitlenilýär:

$$u_0 = 1,26k\sqrt{H}. \quad (11.95)$$

Şeýle-de  $u_0$  tizligi howa akymynyň wentilýatoryň bokurdagyn-dan çykýan ýerindäki  $u_2$  iş tizligine deň diýip kabul hem edilýär.  $u_2$  tizligiň bahasy arassalanylýan garyndynyň düzümine görä kesgitlenilýär. Bu görkeziji maşyndan çykarylýan, dürli bölejikleriň gaýma  $u_y$  tizliginden uly bolmalydyr, ýagny işi talaba laýyk ýerine ýetirmek üçin aşakdaky şert ýerine ýetirilmeli:

$$u_2 = \alpha u_y, \quad (11.96)$$

bu ýerde

$\alpha$  – tizligiň ýokarydygyny hasaba alýan koeffisiýent. Uzynlygy 200 mm-e çenli bolan saman üçin 1,9–3,7, döwlen başlar üçin 1,5–3,0 aralygynda kabul edilýär.

Harçlanylýan howanyň mukdary ( $Q$ ) bilen garyndydan aýrylýan bölejikleriň mukdaryny baglanyşdyrýan gatnaşykdan (11.35) bir belli görkezijini ulanyp, beýleki näbelli görkezijiler tapylýarlar. Şol bir

wagtda hasaplamalar ýerine ýetirilende, garyndynyň düzümi howany itelemek usulynda işleýän, ýagny arassalanýan garyndyny öz üstünden geçirmeýän wentilýatorlar üçin 0,2–0,3 we garyndylary öz üstünden geçirýän wentilýatorlar üçin bolsa 0,14–0,15 aralygynda kabul edilýär.

Basyşyň nazaryýet ululygy  $H_n$  doly basyşyň esasynda aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$H_n = H/\eta; \quad (11.97)$$

bu ýerde

$H$  – doly basyş;

$\eta$  – wentilýatoryň ölçegsiz häsiýetnamasy boýunça kabul edilen manometrik peýdaly täsir koeffisiýenti.

Howa iki tarapdan sorulanda, onuň girýän deşiginiň diametri aşakdaky deňleme ulanylyp hasaplanylýar:

$$d_0 = \sqrt{2Q / \pi u_0}. \quad (11.98)$$

Tigriň içki diametri  $d_1$  aşakdaky deňlemä deň bolýar:

$$d_0 = (1.0 \dots 1.3) d_1. \quad (11.99)$$

Iş tigriň daşky diametrini hasaplamak üçin şu baglanyşyk ulanylýar:

$$d_2 = \frac{b}{n} \sqrt{\frac{H_n}{\psi p_k}}, \quad (11.100)$$

bu ýerde

$n$  – pilçejikli tigriň aýlaw ýygylgy. Bu görkeziji 450-1000 min<sup>-1</sup> aralygynda kabul edilýär.

$\psi$  – pilçejikleriň görnüşlerine we iş şertlerine bagly koeffisiýent.

Wentilýatoryň ini elegiň ini bilen deň bolýar, ýagny;

$$B_w = B_e. \quad (11.101)$$

Çykaryjy akabanyň beýikligi harçlanylýan howanyň mukdaryna baglylykda kesgitlenilýär:

$$h = Q/B_w u_2. \quad (11.102)$$

Şol bir wagtyň özünde howa akymynyň täsiri elegiň doly uzynlygyna ýeter ýaly,  $h$  beýikligiň bahasyny elegiň uzynlygy bilen utgaşdyrmaly.

Wentilýatoryň geçirijisini işletmek üçin gerek bolan kuwwat harçlanylýan howanyň mukdaryna we basyşa baglylykda şu baglanyşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$N = QH_n/\eta_m, \quad (11.103)$$

bu ýerde

$\eta_m$  – geçirijiniň peýdaly täsir koeffisiýenti. Bu görkeziji 0,95-0,98 aralygynda kabul edilýär.

### 11.13. Elegiň howa akymy bilen utgaşykly işleýşi

Samanly garyndyny saýlamaly bolan halatlarynda, elek bilen howa akymynyň utgaşykly işlemekleri örän möhümdir. Elegiň işini howa akymy bilen utgaşdyrmak hem-de saýlanmaly garynda howa akymynyň täsirini gowulandyrmak maksady bilen, elege berilýän materialyň mukdarynyň ýeterlik bolmagyny we olaryň iş üsti boýunça endigan bölünmegini üpjün etmeli.

Muňa däne ýygyjy maşynlaryň elekden we onuň bilen özara täsirde bolan wentilýatordan durýan saýlaýyş gurnawy mysal bolup biler.

Saman aýrylandan soň, garyndynyň düzüminde 75–80 göterim däne galýar. Däne arassalaýjy maşynyň böleklere bölüji gurnawyndan geçenden soňra, garyndydaky dänäniň mukdary 90 göterime çenli ýetýär.

Bu gurnawyň işiniň netijeli bolmagy üçin döredilen iş şertleri, garyndynyň hereketiniň ýokary derejede bolmagyny üpjün etmeli. Garyndynyň hereketiniň ýokary derjede bolmagyny üpjün etmek üçin onuň bölejikleriniň arasyndaky baglanyşyklaryny kiçeltmeli, garyndynyň akyp bilijilik ukybyny we garyndydan dänäniň bölünüş derejesini ýokarlandyrmaly. Bellenen iş şertlerini ýerine ýetirmek üçin bolsa, howa akymynyň elegiň doly iş üsti boýunça täsiriniň bolmagyny üpjün etmeli. Işiň ýerine ýetirilişiniň hili howa akymynyň görkezijilerine bagly bolýar, esasanam, howa akymynyň saýlanyp alnan tizligine.

Howa akymynyň tizligi saýlanyp alnanda, elekleriň aerodinamik koeffisiýentini hasaba almaly.

Aerodinamik koeffisiýent elegiň başyndaky akymyň tizliginiň ( $u$ ) erkin akymyň (eleksiz) tizligine ( $u_1$ ) bolan gatnaşygyny aňladýar, ýagny:

$$k_e = u/u_1. \quad (11.104)$$

Tejribelerin netijelerine laýyklykda, demir gözenekli elekler üçin  $k_e$  meýdançanyň kese kesigine göni proporsional bolýar, ýagny  $k_e =$ , ýörite mata elekler üçin bolsa  $k_e = \mu_2$  deňdigi kesgitlenen.

Elegiň kesgitlenen görnüşi üçin görkezijiniň bahalaryny hasaba alyp, aerodinamik koeffisiýent  $k_e = 0,4-0,5$  aralygynda kabul edilýär.

Saýlaýjy gurnawyň öndürijiligi aşakdaky baglanyşyk esasynda kesgitlenilýär:

$$Q_g = \rho_1 h_1 B_1 v_{or} \quad (11.105)$$

bu ýerde

$\rho_1$  – saýlaýjy gurnawyň üstündäki garyndynyň dykzlygy. Bu görkeziji  $50-60 \text{ kg/m}^3$  aralygynda kabul edilýär.

$v_{or}$  – howa akymynyň ugry hasaba alnandaky elegiň üstündäki garyndynyň ortaça tizligi,  $\text{m/s}$ ;

$h_1$  – garyndynyň gatlagynyň galyňlygy,  $\text{m}$ ;

$B_1$  – saýlaýjynyň ini,  $\text{m}$ .

Saýlaýjynyň ini  $B_1$  samany titredijiniň ini bilen deň bolýar, ýagny:

$$B_1 = B_{s..} \quad (11.106)$$

Saýlaýjynyň uzynlygy doly onuň meýdançasynyň inine bolan gatnaşygy bilen hasaplanylýar:

$$l_1 = S m / B_1. \quad (11.107)$$

Saýlaýjynyň jemi meýdançasý onuň öndürijiligine we meýdança düşýän udel agrama baglylykda kesgitlenilýär:

$$S_m = Q_s / q_0, \quad (11.108)$$

bu ýerde

$Q_s$  – saýlaýjynyň meýdançasý;

$q_0$  – elegiň görnüşine baglylykda, bolup biläýjek udel argam,  $\text{kg}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ .

Öýjükleriniň ölçegleri  $20 \times 20 \text{ mm}$ , bolan elekler üçin  $q_0 = 0,7-0,85$ ; öýjükleriniň ölçegleri  $32 \times 32 \text{ mm}$ , bolan elekler üçin  $q_0 = 0,85-1,4$ ; sazlanýlan elekler üçin  $q_0 = 0,8-1,1$  we diametri  $16-20 \text{ mm}$  aralygynda deşikli, demir gözenekli elekler üçin  $q_0 = 0,3 \dots 0,4$  aralyklarynda kabul edilýär.

## 11.14. Dänäni uzynlygy boýunça arassalaýjynyň işleýşi

Dänäni uzynlygy boýunça arassalaýjynyň işleýşi garyndydan öýjükleriň kömegi arkaly maýdajyk bölejikleri saýlamak, bölejikleri ýokaryk götermek we olary kabul ediji pilçejiklere bermekden ybarat. Arassalaýjynyň iş hadysasy işiň kinematiki şerti we onuň geometrik ölçegleri bilen kesgitlenilýär.

Silindriň aýlanmagy netijesinde maýdajyk bölejikler garyndydan saýlanýarlar. Öýjükli üst bilen galtaşýan bölejikler sürtülme güýjüniň täsiri netijesinde aýlaw hereketiniň ugry boýunça süýşýärler. Gönüden-göni saýlaýjynyň üsti bilen galtaşýan maýdajyk bölejikleriň belli bir bölegi öýjüğe düşýärler we gatlakdan alnyp çykarylýarlar. Öýjükler düşmedik beýleki däneler sürtülme güýjüniň täsir etmegi netijesinde, silindriň üstüne görä, belli bir ululykdaky tizlige eýe bolýarlar. Ýöne olar uly bolmadyk beýiklige süýşýärler. Şeýle hem silindriň bir gyrasyna düşen däne garyndysy ýuwaşjadan onuň beýleki gyrasyna süýşýär.

Däne arassalaýjy maşynlaryň saýlaýjylary üçin däne saýlananda  $\alpha_1=48^\circ$  we  $\alpha_2=62^\circ$ ; beýleki garyndylar saýlananda bolsa  $\alpha_1=39^\circ$  we  $\alpha_2=50^\circ$  aralygynda kabul edilýär.

Bellemeli ýagdaý  $k_i$  kinematik şertiň görkezijisi öýjükden gaçýan dänäniň hereketiniň häsiýetine täsir edýär.

Bölejikleriň öýjüklerden gaçyşy dürli-dürli bolup bilýär. Haçanda  $N = 0$  bolan ýagdaýynda bölejikleriň hereketi gorizonta ( $\pi/2 - \alpha$ ) burç bilen zyňlan jisimiň hereketine meňzeş bolýar. Eger-de  $N > 0$  bolan ýagdaýynda bölejikler öýjüklerden gaçanda, silindriň üstüne düşýärler we onuň üsti boýunça taýyp hereket edýärler. Ikinji ýagdaýda bölejikler öýjüklere gaçmaýarlar. Bölejikleriň öýjüklere düşmegi üçin gerekli iş tertibini saýlap almaly. Gaçýan bölejigiň reaksiýasy nola deň bolan ýagdaýynda gerekli iş şerti döreýär.

Bölejik öýjügiň üsti boýunça taýyp hereket edip silindriň üstüne geçýär diýip hasap etsek, onda nola deň bolýar, ýagny  $= 0$ . Onda 3.43-nji baglanyşygyň şertine laýyklykda aşakdaky deňleme gelip çykýar:

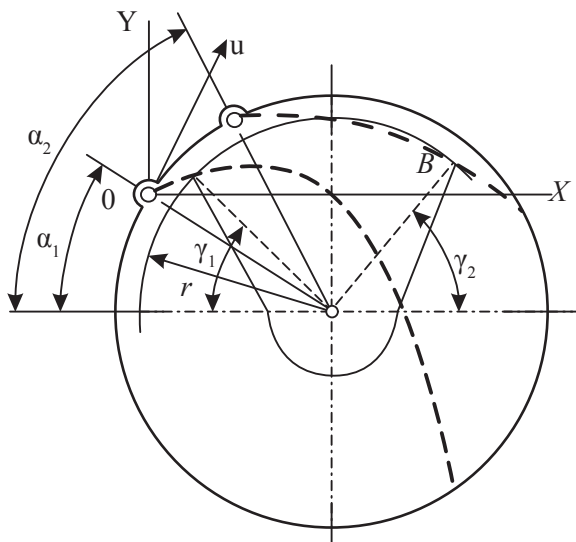
$$N = P \cos \omega t + P_j. \quad (11.109)$$

$P_j = m_z \omega^2 r$ ;  $\omega t = \pi/2 + \alpha$  we  $N = 0$  şertleri kabul edip, aşakdaky deňligi ýazýarys:

$$k_t = \sin \alpha. \quad (11.110)$$

$k_t = 1$  ( $\alpha = \pi/2$ ) bolan ýagdaýynda dänäniň absolýut tizligi görizontala gabat gelýär. Şeýle ýagdaýda bölejik öýjükden çykyp bilmeýär. Sebäbi onuň erkin hereketiniň yzy silindriň çäginde çykyar. Şoňa laýyklykda,  $k_t$  1-den kiçi bolmaly. Öýjükli saýlaýjylarda bu görkeziji 0,5-0,7 aralygynda kabul edilýär.

Öýjüklerden çykan bölejikler gorizont ( $\pi/2 - \alpha$ ) burç boýunça,  $u = \omega_r$  başlangyç tizlik bilen hereket edýärler. Saýlaýjynyň kabul ediji bölejiginiň ýerleşşi 95-nji çyzgyda görkezilen.



**95-nji çyzgy.** Saýlaýjynyň (triýer) kabul edýän bölejiginiň ýerleşşi

Tizlikleriň koordinatanyň  $O$  nokadyndan başlaýan  $X$  we  $Y$  oklaryndaky şekilleriniň deňlemelerini şu görnüşde ýazyp bolýar (95-nji çyzgy):

$$u_h = \omega r \sin \alpha_1 \quad (11.111)$$

we

$$u_y = \omega r \cos \alpha_1 - gt. \quad (11.112)$$

Ýokardaky baglanyşyklary göz önünde tutsak, onda koordinatyň oklary boýunça hereketleri şu deňlemeler bilen aňladyp bolýar:

$$x = \omega r t \sin \alpha_1 \quad (11.113)$$

we

$$u_y = \omega r t \cos \alpha_1 - g t^2 / 2. \quad (11.114)$$

Alnan deňlemeleri bilelikde çözüp, parabolanyň deňlemesine meňzeş bolan öýjükdən gaçýan dänäniň howadaky yzynyň deňlemesini alýarys:

$$y = x \operatorname{ctg} \alpha_1 - \frac{x^2}{2k, r \sin^2 \alpha_1}. \quad (11.115)$$

### 11.15. Öýjüklü saýlaýjynyň ölçegleri we iş öndürijiligi

Öýjüklü saýlaýjylaryň ölçeglerini we iş öndürijiligini öwrenmek maksady bilen şu bellikleri girizýäris:

$\delta$ -bir öýjükdäki materialyň massasy,  $kg$ ;  $d$ -öýjügiň diametri,  $m$ ;  $\rho$ -materialyň dykzlygy,  $kg/m^3$ ;  $q$ -saýlaýja berilýän materialyň mukdary,  $kg/s$ ;  $q_k$ -kelte däneleriň mukdary  $kg/s$   $b_k$ -kelte däneleriň göterim görnüşindäki mukdary;  $z$ -öýjükläriň sany;  $m$ -öýjükläriň aralygy,  $m$ ;  $A$ -öýjüklü üstüň tutýan meýdany,  $m^2$   $r$ -silindriň radiusy,  $m$ ;  $l$ -silindriň uzynlygy,  $m$ .

Başdaky garyndynyň düzümindäki kelte däneleriň göterim görnüşindäki mukdaryny bilip, şu baglanyşygy ýazýarys;

$$q_k = b_k q / 100. \quad (11.116)$$

Bir öýjükdäki materialyň massasy şu görkezijileriň köpeltmek hasylyna deň bolýar:

$$\delta = \alpha d^3 \rho, \quad (11.117)$$

bu ýerde

$\alpha$  – öýjükläriň doluş derejesini hasaba alýan koeffisiýent.

Kelte däneleri bir sekuntda ýerleşdirmek üçin gerek bolýan öýjükläriň sany kelte däneleriň sanyna we bir öýjükdäki materialyň massasyna bagly bolýar. Bu görkeziji aşakdaky gatnaşyk boýunça hasaplanylýar:

$$z_k = q_k/\delta = q_k/\alpha d^3 \rho. \quad (11.118)$$

Öýjükleriň hakyky sany öýjükleriň peýdaly ulanylyşyny hasaba alýan koeffisiýente baglylykda aşakdaky deňleme bilen hasaplanylýar:

$$z_h = z_k/\mu = q_k/\mu \alpha d^3 \rho, \quad (11.119)$$

bu ýerde

$\mu$  – öýjükleriň peýdaly ulanylyşyny hasaba alýan koeffisiýent.

Silindriň üstündäki bir öýjügiň meýdançasyny hasaba alyp, ýagny  $S_0 = (m + d)^2 (3/2)$ , öýjükleri ýerleşdirmek üçin gerek bolan meýdançany aşakdaky baglanyşyk esasynda tapýarys:

$$A = S_0 z_h = \frac{\sqrt{2q_k} (m + d)^2}{2\mu \alpha d^3}. \quad (11.120)$$

Şeýle hem  $A$  meýdançany silindriň ölçegleri boýunça-da hasaplap bolýar, ýagny:

$$A = 1v = 1\omega r = 1\sqrt{(\omega^2 r r g)} / g = 1\sqrt{kgr}, \quad (11.121)$$

bu ýerde

$k$  – öýjükli saýlaýjynyň kinematiki şertiniň görkezijisi;

$v$  – silindriň aýlaw tizligi,  $m/s$ .

Deňlemäniň sag tarapyny  $A$  görkezijiniň bahasy bilen deňeşdirip, şeýle hem degişli üýtgeşmeleri girizip, şu baglanyşygy alýarys:

$$1\sqrt{r} = \frac{\sqrt{2q_k} (m + d)^2}{2cpd^3 \sqrt{kgr}}, \quad (11.122)$$

bu ýerde

$c$  – koeffisiýent, 0,01–0,02 aralygynda kabul edilýär.

Radiusyny kabul edip, öýjükli saýlaýjynyň silindriniň uzynlygyny hasaplap bolýar.

Öýjükli saýlaýjynyň iş öndüriligi şu baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$Q = 2\pi \varepsilon q_0 r l, \quad (11.123)$$

bu ýerde  $q_0$  – öýjükli üstüň belli bir ölçegdäki meýdançasyna düşýän udel agram,  $kg/(s \cdot m^2)$ .

$\varepsilon$  – arassalanýan ösümligiň görnüşini göz önünde tutýan koeffisiýent. Bu görkeziji tejribe esasynda kesgitlenen.



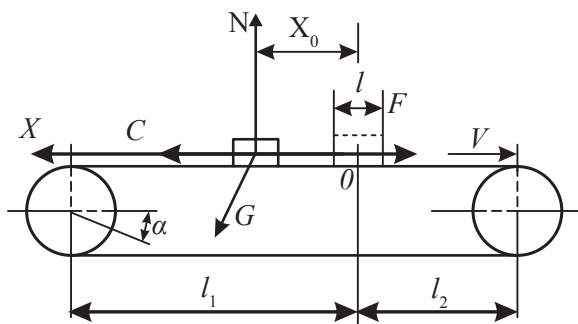
Düzümi 7 göterime çenli bolan uzyn garyndylar bölünende, bugdaý üçin  $q_0 = 0,16\text{--}0,18$  we düzümi 1,5 göterime çenli bolan kelte garyndylar bölünende  $q_0 = 0,15\text{--}0,17$  aralygynda kabul edilýär. Düzümi 10 göterime çenli bolan arpa garyndysy bölünende  $q_0 = 0,08\text{--}0,1$  aralygynda kabul edilýär.

Bugdaý üçin koeffisiýent  $\varepsilon = 1$ , arpa üçin  $\varepsilon = 0,65\text{--}0,8$  we ýorunja üçin bolsa  $\varepsilon = 0,15\text{--}0,20$  kabul edilýär.

### 11.16. Ýapgyt oturdylan, ýörite matadan edilen saýlaýjynyň üstünde bölejikleriň hereketi

Hereket edýän ýapgyt üste endigan berilýän materialyň sürtülme koeffisiýentine baglylykda, käbir bölejikleriň üst boýunça hereketleri dürli-dürli bolýarlar. Netijede, garyndy bölejiklere bölünýär.

Ýapgyt ýerleşdirilen, ýörite matadan edilen saýlaýjynyň üstünde bölejikleriň hereketini öwrenmek üçin oňa täsir edýän görkezijileriň çyzygysyny çyzalyň (96-njy çyzgy).



96-njy çyzgy. Ýapgyt saýlaýjynyň üstündäki bölejigiň hereketi

Goý, başlangyç tizlikli  $m$  massaly bölejik tizlik bilen hereket edýän mata saýlaýjynyň  $O$  nokadyna düşýär diýip göz önüne getireliň. Çyzydan görnüşi ýaly, saýlaýjynyň üstündäki bölejige  $G$  agyrlýk güýji,  $R$  reaksiya we  $F$  sürtülme güýji täsir edýärler.

Saýlaýjynyň üsti boýunça bölejigiň differensial deňlemesini şu görnüşde ýazyp bolýar:

$$m (ds/dt) = G \sin \alpha - F_{\max}, \quad (11.124)$$

bu ýerde

$\alpha$  – mata saýlaýjynyň görizont boýunça emele getirýän burçy;

$s$  – mata çekä görä bölejikleriniň tizligi.

$G = mg$  we  $F = N \sin \varphi = mg \sin \varphi \cos \alpha$  ( $\varphi$ -bölejigiň mata boýunça sürtülme burçy) baglanyşyklary göz önünde tutup, şeýle hem deňişli üýtgeşmeleri girizip, aşadaky deňlemäni alýarys:

$$ds = g \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\cos \varphi} dt. \quad (11.125)$$

Alnan (672) deňlemäni integrirläp, otnositel tizligiň hasaplanylşynyň baglanyşygyny alýarys:

$$s = g \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\cos \varphi} t + A_1. \quad (11.126)$$

Kabul edilen şertlere laýyklykda, ( $t = 0$ ) hemişelik integral tizlige deň bolýar:

$$A_1 = v. \quad (11.127)$$

Alnan deňlik esasynda otnositel tizligi kesgitlemek üçin aşadaky baglanyşygy alýarys:

$$s = v + g \sin \frac{(\alpha - \varphi)}{\cos \varphi} t. \quad (11.128)$$

Ýokarda bellenenlere laýyklykda, bölejik mata çeki bilen bilelikde ýokaryk hereket edýän ýagdaýynda otnositel tizlik  $s$  diňe üznüksiz ýokarlanýar.

Bölejik  $t$  wagtyň içinde mata çeki bilen bilelikde  $xm = t$  deň bolan aralygy geçýär. Ýöne mata çeki boýunça bölejigiň otnositel hereketi aşadaka deň bolýar:

$$x_0 = vt + g \frac{t^2}{2} \cdot \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\cos \varphi}. \quad (11.129)$$

Bellenenlere laýyklykda bölejikleriniň absolyút hereketi  $t$  wagtyň içinde geçilen aralyklaryň aratapawudy bilen häsiýetlendirilýär, ýagny:

$$x_a = x_0 - x_m, \quad (11.130)$$

ýa-da

$$x_a = \frac{gt^2}{2} \cdot \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\cos \varphi}. \quad (11.131)$$

Deñlemeden görnüşi ýaly, wagta görä bölejikleriň hereketi parabolanyň kanuny boýunça üýtgeýär. Bölejikleriň üst boýunça aşak taýyp edýän hereketiniň bahasyna tizlik täsir etmeýär. Bölejikler ýokarlygyna mata çekiniň tizligine deň bolan tizlik bilen hereket edýärler.

Mata çekiniň üstüne bölejikleriň bir gatlak bolup ýerleşmegini üpjün etmek maksady bilen, üst boýunça taýyp hereket edýän bölejikler üçin aşakdaky şert ýerine ýetirilmeli:

$$x'_a \geq l, \quad (11.132)$$

bu ýerde

$l$  – bölejigiň uzynlygy.

Bölejigiň  $l$  aralyga süýşmegi üçin gerek bolan  $t'$  wagt aşakdaky şert boýunça kesgitlenilýär:

$$t' \geq \sqrt{\frac{2l \cos \varphi}{g \sin(\alpha - \varphi)}}. \quad (11.133)$$

Daşlary ýylmanak bölejikleriň aşak togalanmazlygy 11 aralygyň uzynlygynyň şu şertiniň ýerine ýetirilmegi hökmandyr:

$$l_1 x'_a. \quad (11.134)$$

Garyndynyň ýokarsyna üsti ýylmanak bölejikleriň düşmeginiň önüni almak üçin mata saýlaýjynyň  $l_2$  işçi böleginiň uzynlygy, garyndynyň berilýän yerinden soňuna çenli  $x'_a$  aralykdan uly bolmaly.

Ýapgyt matadan edilen saýlaýjylaryň esasy ölçegleri kesgitlenilende, onuň ininiň 1 metrine belli bir wagt aralygynda düşýän udel agram göz önünde tutulýar. Bu görkeziji gant şugundyrynyň tohumy üçin  $0,03 \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$  deň diýip we ýorunjanyň tohumy üçin bolsa  $0,05 \dots 0,07 \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$  aralygynda kabul edilýär.

Saýlaýjynyň jemi iş uzynlygy ( $l_1 + l_2$ ), bölejikleriň aralaryndaky sürtülme koeffisiýentleriň gaty bir tapawutlanmaýandygyna garamazdan, garyndynyň bölejiklere bölünmegini üpjün etmelidir. Saýlaýjynyň mata çekisiniň tizligi  $0,65\text{--}0,85 \text{ m/s}$  aralygynda kabul edilýär, ýapgytlyk burçy bolsa  $18\text{--}27^\circ$  aralygynda sazlanýlar. Ýapgytlyk burçuň ululygy bolmalysyndan köp bolan ýagdaýynda garyndynyň bölünişiniň hili peselýär.



### 12.1. Guradyjlaryň iş hadysasynyň statikasy we kinetikasy

Guratmaklyk diýlende guradylmaly materiala ýylylyk bermegini netijesinde, ondan çyglylygyň gurşap alan sreda bölünip çykmagyna düşünilýär. Guradyjylarda ýylylyk beriji çeşme hökmünde gazyň howa bilen garylan görnüşi ýa-da gyzdyrylan howa akymy peýdalanylýar.

Statiki hadysa wagta bagly bolmadyk ýagdaýda çygly material bilen guradyjy ýyly akymynyň täsirini öwrenýär. Guradylmaly materialyň çyglylygynyň guradyja geçmek hadysasy ýa-da guradyjydan materiala geçmek hadysasy iki tarapyň hem fiziki-mehaniki häsiýetlerine bagly bolýar. Bu hadysanyň geçişi materialyň çyglylygy berip ýa-da özüne kabul edip bilijilik ukybyna bagly bolýar. Çygly material gyzgyn guryjynyň üstüne düşende, ýuwaş-ýuwaşdan bug görnüşinde özüniň çyglylygyny guradyja ýa-da gurşap alan daşky gurşawa geçirýär. Tersine, gury material bolsa guradyjydan ýa-da howadan çyglylygy özüne çekip alýar.

Materialyň üstündäki howanyň basyşy guradyjyny gurşap alan howanyň basyşyndan ýokary bolan ýagdaýynda materialdan çyglylygyň bugarmak hadysasy bolup geçýär. Bu şert ýerine ýetirilmedik ýagdaýynda, tersine, material guradyjydan bugy özüne çekip alýar. Eger-de materialyň üstündäki basyş bilen guradyjdaky basyş deň bolsa, onda çyglylyk ondan oňa geçmeýär. Bu ýagdaý materialyň çyglylygynyň deňagramlylygy diýlip atlandyrylýar.

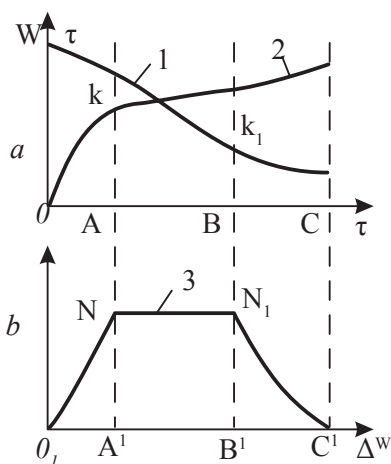
Eger-de guradyjynyň otnositel çyglylygy ýokarlanmasa, onda onuň basyşy ýokarlanýar. Netijede, guradyjydan çyglylyk materiala geçýär we deňagramlyk ýagdaýy bozulýar, ýagny materialyň çyglylygy ýokarlanýar. Materialyň özüne kabul eden çyglylygynyň mukdary onuň çyglylygy kabul edip bilijilik ukybyna bagly bolýar.

Şeýle hem guradyjynyň çyglylygynyň peselmegi netijesinde-de deňagramlylyk ýagdaýy bozulyp bilýär. Bu ýagdaýda çyglylygyň gurşap alan sredanyň bugarmagy netijesinde materialyň çyglylygy peselýär.

Materialyň çyglylygy soňky erkin çyglylyk doly bugaryp gutarýança peselýär. Fiziki-himiki baglanyşygy bolan çyglylyk materialdan çykmaýar.

Material bilen howanyň arasynda çyglylygy alyp bermek hadysasy haýal geçýär. Bu hadysanyň geçişini çaltlandyrmak üçin materialyň üstündäki buguň basyşyny ýokarlandyrmaly, daşyny gurşap alan howanyň basyşyny bolsa peseltmeli. Bellenenlerden görnüşi ýaly, hadysany çaltlaşdyrmak üçin materialy we guradyjyny gyzdyrmaly.

Guratmak hadysasynyň kinetikasy diýlip, çygly material bilen guradyjynyň wagta görä täsirine düşünilýär. Bu hadysany çyzgylaryň kömegi bilen häsiýetlendirip bolýar (97-nji çyzgy).



**97-nji çyzgy.** Materialyň guramak hadysasynyň baglanyşygy:

1-materialyň çyglylygynyň wagta görä üýtgeýşi;

2-materialyň gyzgynlygynyň wagta görä üýtgeýşi;

3-materialyň guramak hadysasynyň tizligi

Abissisa oky boýunça  $T$  guradylmaga sarp edilýän wagat goýulýar, ordinata oky boýunça bolsa, materialyň  $W$  çyglylygy we  $\tau$  materialyň gyzgylyk temperaturasy ölçenip goýulýar. Çyzgydaky 2-nji egri baglanyşyk materialyň temperaturasynyň wagta görä üýtgeýşini häsiýetlendirýär.

Çyzgydaky 1-nji egri çyzyk bolsa çyglylygynyň wagta görä üýtgeýşini häsiýetlendirýär  $W = f(T)$ . Egri çyzyk görnüşindäki baglanyşykdan 3-nji egri çyzygy alyp bolýar. 3-nji egri çyzyk materialyň çyglylygyna baglylykda guraýyş tizliginiň üýtgeýşini häsiýetlendirýär  $dW/dT = f(W)$ .

Materialyň temperaturasynyň ýokarlanmagy bilen onuň çyglylygynyň bugarmasy çaltlaşýar. Materialyň içki gatlagynyň çyglylygy onuň ýokarky gatlagyndan uly bolýar.

Materiallary guratmak hadysasyny üç tapgyra bölüp bolýar. Birinji OA aralykda material gyzýar. Ýöne bu tapgyrda onuň çyglylygy az üýtgeýär. Çyzgydaky 3-nji egri baglanyşygyndan görnüşi ýaly, guradyş tizlik 0-dan maksimal bahasyna ýetýär.

Ikinji AB tapgyrda materialdaky çyglylyk suwuň açyk howada bugaryşy ýaly bugarýar, ýagny bar gyzgynlyk çyglylygynyň bugarmagyna sarp edilýär. Materialyň temperaturasy üýtgemän galýar we onuň çyglylygy  $KK_1$  göni çyzyk boýunça üýtgeýär. Şonuň üçin hem 1-nji egri çyzyga galtaşýan çyzygynyň tangens burçy ýaly kesgitlenilýän her nokadyň guraýyş tizligi  $dW/dT$  hemişelik bolýar ( $NN_1$  gorizonta çyzyk).

Üçünji BS tapgyrda materialyň çyglylygy ýuwaş-ýuwaşdan aşak düşýär. Materialyň içki gatlaklaryndaky çyglylygynyň bugarýandygy sebäpli, guradyş tizlik peselýär. Netijede, materialdan bugarýan suwuň mukdary bilen onuň içki gatlagyndan çykýan suwuň mukdary deň gelmeýär.

Üstki gatlakda suwuň bugarmagynyň peselmegi materialyň temperaturasynyň ýokarlanmagyna getirýär. Guramak hadysasynyň soňunda çyglylyk deňagramlylyk ýagdaýynda bolýar, ýagny material guramagyny bes edýär we guradyşyň tizligi nola deň bolýar.

## 12.2. Material guradylanda ýylylygynyň we çyglylygynyň çalşyşy

Çygly materiallary guratmaklyk üç tapgyrdan durýar. Olar materiallaryň düzümindäki bar bolan suwlaryň içki gatlakdan ýokarky gatlaklaryň üstlerine çykmaklygy, materialdan suwlaryň bugarmagy we bugaran suwlaryň guradylýan materiallardan sowulmagy.

Guradyjylar gaz görnüşindäki garyndylary, suwlary bugartmak maksady bilen ýylylygy guradylmaly materiala berýär we soňra materialdan bugaran suw bölejiklerini özüne siňdirýär.

Guradyjynyň ýylylyk berýän garyndy bilen guradylmaly materialyň arasynda ýylylyk we çyglylyk alyp bermek gatnaşygy bolup geçýär. Material guradylandaky, ýagny materialdaky suwuň bugarmagyna açyk üstdäki suwuň bugaryş kanuny boýunça seredip bolýar. Bellenilenlere laýyklykda aşakdaky baglanyşygy ýazýarys:

$$M = k_c (P_m - P_h) \frac{101,3 \cdot 10^3}{b}, \quad (12.1)$$

bu ýerde

$m$  – çyglylygyň bugaryş tizligi,  $kg/m^2$ ;

$k_c$  – material bilen guradyjy garyndynyň gurşawynyň arasyndaky ýylylyk alyş-beriş koeffisiýenti,  $kg/(N \cdot sag)$ . Bu koeffisiýent guradyjy garyndynyň bahasyna we guradylýan materiala otnisitellikdäki tizligiň ugruna bagly bolýar;  $P_m$ ,  $P_h$  – suw bugunyň degişlilikde materialdaky we guradyjynyň garyndysyndaky basyşlary,  $Pa$ ;  $b$  – barometrik basyş,  $Pa$ .

Ýokardaky (6.82) baglanyşygy seljerip, materialyň we guradyjynyň garyndysynyň basyşlarynyň aratapawudynyň ( $P_m - P_h$ ) köpelmegi bilen guradyş tizliginiň ýokarlanýandygyna göz ýetirip bolýar. Aratapawudyň  $P_m - P_h$  ýokarlanmagyny  $P_m$  görkezijiniň ýokarlanmagynyň hasabyna gazanyp bolýar. Bellenenlere laýyklykda, guradyş tizligini guradylmaly materialyň temperaturasynyň maksimal derejesine çenli ýetirilmeginiň hasabyna ýokarlandyryp bolýar.

Şeýle hem aratapawudyň  $P_m - P_h$  ulalmagyny, guradyjynyň garyndysynyň basyşyny ( $P_h$ ) peseltmegiň hasabyna hem gazanyp bolýar, ýagny guradyjynyň garyndysynyň otnositel çyglylygyny kiçeltmeli.

Dürli şertlere baglylykda, suwuň bugarýan meýdançasynyň ulalmagy netijesinde, şol bir wagtda bugarýan suwuň mukdary belli bir ululykdaky meýdança üçin köpeliär.

Däneli materiallar guradylanda bellenen netijäni gazanmak üçin ýumşadylan ýa-da aralyk dykzlykdaky gatlaklar peýdalanylmaly. Bu ýagdaýda aýry-aýry däneleriň özara galtaşýan meýdançalary kiçelýärler we degişlilikde ýylylyk we çyglylyk alyş-berşini üpjün edýän meýdança ulalýar. Materialyň ýumşadylan we agramsyzlyk ýagdaýlary yrgyldap (wibirassiýa) işleýän, aeroçüwdürim we howagaz guradyjylarda peýdalanylýarlar.

Barometrik basyşyň ulalmagy bilen, gury howanyň basyşy hem köpeliýär, ýagny:

$$b = P_h - P_{g,h}, \quad (12.2)$$

bu ýerde

$P_{g,h}$  – gury howanyň basyşy.

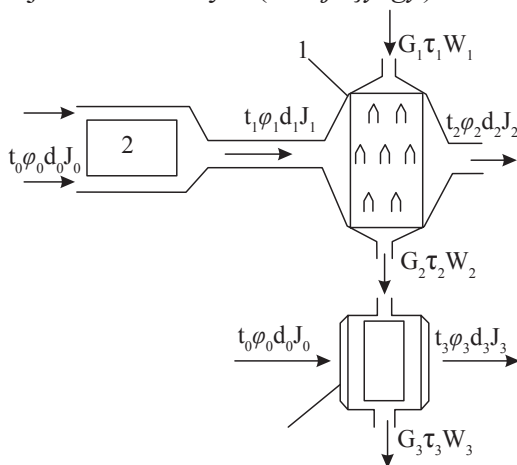
Ýöne barometrik basyşyň ulalmagy netijesinde materialdan suw bölejikleriniň bugaryş tizligi peseliýär.

Guratmak hadysasynyň netijeliligini ýokarlandyrmak üçin wakuum guradyjylary ulanmaklyk bähbitli bolýar.

### 12.3. Guradyjylaryň hasaplamasynyň umumy tertibi

Çygly materiallar guradyjy garyndy bilen özara täsir edenlerinde bolup geçýän iş hadysalaryny çuňňur öwrenmek maksady bilen, materiallary guradyjynyň esasy görkezijileri kesgitlenilýär. Şeýle hem kesgitlenen görkezijiler guradyjylaryň analitik hasaplamalarynda peýdalanylýarlar. Guradyjylaryň hasaplamalarynyň maksady material guradylanda näçe mukdarda ýylylyk beriji garyndynyň harç bolýandygyny we näçe mukdarda ýylylyk alynýandygyny kesgitlemekden ybaratdyr.

Guradyjy gurnaw ýylylyk beriji kameradan (bölekden), guradyjy we sowadyjy enjamlardan durýar (98-nji çyzgy).



98-nji çyzgy. Guradyjynyň iş hadysasy:

1-nji guradyjy kamera; 2-nji peç; 3-nji sowadyjy

Daşky howa ýylylyk beriji kamera şu görkezijileri bilen girýär:  $t_0$ -S temperatura;  $\varphi$  çyglylyk, göterim;  $d_0$ -1kg gury jisimdäki saklanylýan



çyglylyk,  $g$  we 10 materialda saklanýan ýylylyk,  $\text{kJ/kg}$ . Howa gaz bilen garylyp guradyjy garyndyny (agent) emele getirýär. Emele gelen gurdyjy garyndy şu görkezijileri bilen häsiýetlendirilýär:  $t_1, d_1, l_1$  we  $\phi_1$ .

Guradyjy garyndy bilen bile guradyjy kamera çygly material düşýär. Guradyjy kamera düşýän çygly material şu görkezijileri bilen häsiýetlendirilýär: sagatda kamera düşýän materialyň massasy  $G_1, \text{kg/sag}$ ; temperaturasy  $\tau_1, S_0$ ; çyglylygy  $W_1$ , göterim.

Kamerada guradyjy garyndynyň ýylylygynyň bir bölegi materiala, materialyň çyglylygynyň bir bölegi bolsa, guradyjy garynda geçýär. Netijede, kamerada ýylylyk we çyglylyk çalşygy bolup geçýär. Ýylylyk we çyglylyk çalşygynyň bolmagy bilen, material we guradyjy garyndy guradyjy kameradan degişlilikde şu görkezijiler bilen çykýarlar:  $G_2, \tau_2, W_2$  we  $t_2, d_2, l_2, \phi_2$ .

Täze howa akymy şu görkezijileri bilen  $t_0, d_0, l_0, \phi_0$  sowadyjy kamera düşýär. Sowadyjdaky material bilen özara bolup geçýän täsiriň netijesinde, kameradan howa  $t_3, d_3, l_3, \phi_3$ , material bolsa,  $G_3, \tau_3, W_3$  görkezijiler bilen çykýarlar.

## 12.4. Materialyň deňagramlylyk deňlemesi

Guradylanda bolup geçýän hadysa laýyklykda, materialyň düzümindäki suwuň bir bölegi bugaryp gidýär. Guradyjy kamerada bugaryp gidýän suwuň mukdary aşakdaky deňleme boýunça hasaplanylýar:

$$W = G_1 - G_2, \quad (12.3)$$

bu ýerde  $W$  – guradyjy kamerada bugaryn çyglylygynyň mukdary,  $\text{kg/sag}$ .

Materialyň gury böleginiň agramy, ol guradylanda-da, sowadylanda-da üýtgemeyär. Bellenene laýyklykda bu görkezijini hasaplamak üçin aşakdaky deňlemäni ýazýarys:

$$G_g = G_1 \frac{100 - W_1}{100} = G_2 \frac{100 - W_2}{100} = G_3 \frac{100 - W_3}{100}. \quad (12.4)$$

Alnan (12.4) baglanyşyga materialyň deňagramlylyk deňlemesi diýilýär. Bu deňlemeden materialyň guradyjy kameradan çykýan ýerindäki massasyny kesgitläp bolýar, ýagny:

$$G_2 = G_1 \frac{100 - W_1}{100 - W_2}. \quad (12.5)$$

$G_2$  görkezijiniň bahasyny (12.3)-nji deňlemede ýerine goýsak, şu baglanyşyk gelip çykýar:

$$W = G_1 - G_1 \frac{100 - W_1}{100 - W_2} = G_1 \left( 1 - \frac{100 - W_1}{100 - W_2} \right). \quad (12.6)$$

Materialyň guradylandaky ýitiren agramy ( $D, \%$ ) aşakdaky netijä deň bolýar:

$$D = \frac{G_1 - G_2}{G_1} 100 = \frac{W}{G_1} 100 = \frac{W_1 - W_2}{100 - W_2} 100. \quad (12.7)$$

## 12.5. Materialdan çykýan çyglylygyň we harçlanylýan garyndynyň deňagramlyk deňlemesi

Guradylanda materialdan bugarýan çyglylygy guradyjy garyndy özüne kabul edip alýar. Görnüşi ýaly, guradyjy kamera düşýän çyglylygyň we guradylandan soň ondan çykýan çyglylygyň mukdary üýtge-meýär. Bellenilene görä, çyglylygyň deňagramlyk deňlemesini aşakdaky görnüşde ýazýarys:

$$G_1 \frac{W_1}{100} + L \frac{d_1}{1000} = G_2 \frac{W_2}{100} + L \frac{d_2}{1000}, \quad (12.8)$$

bu ýerde  $L \frac{d_1}{1000}$  we  $L \frac{d_1}{1000}$  – guradyjy kamera düşýän we guradylýan material bilen ondan çykýan çyglylygyň mukdary;

$L \frac{d_1}{1000}$  we  $L \frac{d_2}{1000}$  – guradyjy kamera düşýän we guradyjy garyndy bilen ondan çykýan çyglylygyň mukdary, kg/sag.

Alnan deňlemä birnäçe üýtgeşmeler girizip, bugarýan çyglylygyň mukdaryny tapmak üçin aşakdaky deňlemäni ýazýarys:

$$G_1 \frac{W_1}{1000} - G_2 \frac{W_2}{100} = L \frac{d_2 - d_1}{1000} W. \quad (12.9)$$

Guradyjdaky garyndynyň gury böleginiň mukdaryny kesgitlemek üçin ýokardaky deňlemeden şu deňlemäni alýarys:

$$L = \frac{1000W}{d_2 - d_1}. \quad (12.10)$$

Guradyjynyň bir kg bugaran çyglylyga harç bolýan gury garyndysynyň udel mukdary aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$q = L/W = 1000/(d_2 - d_1), \quad (12.11)$$

bu ýerde

$q$  – bir  $kg$  bugaran çyglylyga harç bolan garyndynyň udel mukdary,  $kg$ .

Eger-de ýylylyk beriji gaz bilen daşky howanyň çyglylygy garyşan ýagdaýynda  $d_0$  görkeziji, ýylylyk berijidäki çyglylygyň we wodorodyň ýanmagynyň hasabyna  $d_1$ -iň bahasyna çenli ýokarlanýar. Howany gyzdýrýan enjamda (kalorifer) howa gyzdýrylanda onuň düzümindäki  $d_0$  çyglylygyň mukdary üýtgemeyär. Şonuň üçin hem bellenen şertler üçin guradyjy garyndynyň harç bolýan udel mukdaryny aşakdaky deňleme esasynda hasaplap bolýar:

$$q = 1000/(d_2 - d_0). \quad (12.12)$$

## 12.6. Harçlanylýan ýylylygyň mukdaryny kesgitlemek

Nazaryýet tarapyndan guradyjy maşynlara guradyjy agent bilen düşýän we goşmaça gelýän ýylylyklar doly mukdarda, ýagny hiç bir ýitgisiz materiallardan çyglylygy aýyrmak üçin harç bolýar diýlip seredilýär. Şol wagtda-da materialyň temperaturasy üýtgemeyär diýlip hasap edilýär.

Materialy guratmak üçin sarp bolýan ýylylygyň mukdary  $Q$ , ýyladyjydaky ýa-da howany gyzdýryjy enjamdaky garyndyny gyzdýrmak üçin harç bolan ýylylygyň mukdaryna baglylykda kesgitlenilýär:

$$Q = LI_1 - LI_0 = L(I_1 - I_0), \quad (12.13)$$

bu ýerde

$I_0$  we  $I_1$ –degişlilikde daşky howanyň we guradyjy garyndynyň guradyjy kamera düşendäki özünde saklaýan çyglylygy.

Bugarýan  $q_1$  bir  $kg$  çyglylyga harç bolýan ýylylygyň udel mukdary aşakdaka deň bolýar ( $kJ/kg$ ):

$$q_1 = Q/W = L(I_1 - I_0)/W. \quad (12.14)$$

Hakyky ýagdaýda guradyjydaky materialy gyzdýrmak üçin goşmaça ýylylyk harç bolýar. Goşmaça ýylylyk daşky howa gidýän ýylylyk ýitgisiniň öwezini dolýar hem-de guradyjydaky materialy gyzdýrmak üçin goşmaça ýylylyk çeşmesi bolýar.

Bellenilenleri göz önünde tutup, harçlanylýan ýylylygyň hakyky mukdaryny kesgitlemek üçin ýylylyk deňagramlylygynyň deňlemesini şu görnüşde ýazyp bolýar:

$$LI_0 + Q + G_2 s_2 \tau_1 + sW\tau_1 + Q_g = LI_2 + G_2 s_2 \tau_2 + Q_{d.h.} \quad (12.15)$$

Deňlemäniň çep bölegi guradyjy kamera berilýän ýylylygyň mukdaryny aňladýar:  $LI_0$ —daşky howadan;  $Q$ —guradyjynyň garyndysy bilen;  $G_2 s_2 \tau_1$ —material bilen;  $sW\tau_1$ —materialdan bugarýan çyglylyk bilen;  $Q_g$ —goşmaça çeşmeden;  $s_1$  we  $s_2$  degişlilikde suwuň we materialyň ýylylyk kabul edip bilijilik ukyby,  $kJ/(kg \cdot S^0)$ ; deňlemäniň sag bölegi harçlanylýan ýylylygy görkezýär:  $LI_2$ —guradyjynyň işlenen garyndysy bilen;  $G_2 s_2 \tau_2$ —guradylan däne bilen;  $Q_{d.h.}$ —guradyjy kameranyň diwarlary boýunça daşky gurşawa gidýän ýitgi.

Ýylylyk deňagramlylygynyň deňlemesinde (6.96),  $Q_g = 0$  deň diýip, hasaba alyp, guradyjynyň garyndysyny gyzdirmek üçin harç bolýan ýylylygyň  $Q$  mukdaryny kesgitleýäris:

$$Q = L(I_2 - I_0) + G_2 s_2 \tau_2 + Q_{d.h.} - G_2 s_2 \tau_1 - sW\tau_1. \quad (12.16)$$

Ýokarky deňlemäniň esasynda, materialy guratmak üçin harçlanylýan ýylylygyň udel mukdary aşakdaka deň bolýar:

$$q_1 = Q / W = 1(I_2 - I_0) + \frac{G_2}{W} s_2 \tau_2 + q_{h.v.} - \frac{G_2}{W} s_2 \tau_1 - s\tau_1. \quad (12.17)$$

Birnäçe üýtgeşmeler girizip, deňlemäni şu görnüşde ýazyp bolýar:

$$q_1 = q(I_2 - I_0) - \left[ s\tau_1 - \left( \frac{G_2}{W} s_2 \tau_2 - \frac{G_2}{W} s_2 \tau_1 + q_{h.v.} \right) \right]. \quad (12.18)$$

Material  $\tau_1$  gyzygynlykdan  $\tau_2$  gyzygynlyga çenli gyzdýrylanda, ýitýän ýylylygyň udel mukdaryny aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitläp bolýar:

$$\frac{G_2}{W} s_2 \tau_2 - \frac{G_2}{W} s_2 \tau_1 = \frac{G_2}{W} s_2 (\tau - \tau_1) = q. \quad (12.19)$$

Ýitginiň udel mukdaryny aňladýan baglanyşygy ulanyp, 12.18-nji deňlemäni şu görnüşde ýazyp bolýar.

$$q_1 = q(I_2 - I_0) - [s\tau_1 - (qv + q_{h.v.})]. \quad (12.20)$$

Ýylylygyň daş-töwerege udel ýitgisi ýylylyk geçirijiniň umumy deňlemesi boýunça kesgitlenilýär:

$$q_{1.h.y.} = Q_{h.y.}/W = (F/W)k_0(t_o - t_h), \quad (12.21)$$

bu ýerde

$F$  – guradyjy kameranyň howa ýylylyk geçirýän diwarlarynyň jemi meýdançasy,  $m^2$ .

$k_0$  – ýylylygy geçirmegiň umumy koeffisiýenti,  $Wt/(m^2 \cdot S^\circ)$ ;

$t_h$  – gurşap alan howanyň temperaturasy;

$t_o$  – guradyjynyň garyndysynyň ortaça temperaturasy. Bu görkeziji aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$t_o = (t_1 + t_2)/2. \quad (12.22)$$

Ýylylygy geçirmegiň umumy koeffisiýentiniň  $k_0$  beýleki görkezijiler bilen baglydygy sebäpli şu deňlemäni ýazyp bolýar:

$$1/k_0 = 1/\alpha_1 + 1/\alpha_2 + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2, \quad (12.23)$$

bu ýerde

$\alpha_1$  – guradyjynyň garyndysyndan kameranyň diwaryna çenli ýylylyk geçirijiligiň koeffisiýenti,  $Wt/(m^2 \cdot S^\circ)$ ;

$\alpha_2$  – kameranyň diwaryndan daşky howa ýylylyk geçirijiligiň koeffisiýenti,  $Wt/(m^2 \cdot S^\circ)$ ;

$\delta_1$  – guradyjy kameranyň diwarlarynyň galyňlygy,  $m$ ;

$\delta_2$  – goraýjy gatlagyň galyňlygy,  $m$ ;

$\lambda_1$  – kameranyň diwarlarynyň ýylylyk geçirip bilijilik koeffisiýenti,  $Wt/(m^2 \cdot S^\circ)$ ;

$\lambda_2$  – materialy bölüjiniň ýylylyk geçirip bilijilik koeffisiýenti,  $Wt/(m^2 \cdot S^\circ)$ .

Ýokardaky deňlemäniň kwadrat ýaý içindäki bölegi,  $1kg$  bugaran çyglylyga görä, guradyjy kamera gelyän we ýityän ýylylyklaryň aratapawudyny aňladýar:

$$\Delta = s\tau_1 - (q_y + q_{h.y.}), \quad (12.24)$$

Alnan baglanyşygy (12.20)–nji deňlemede ýerine goýup, ýylylygyň harçlanyşynyň udel mukdaryny hasaplamak üçin aşakdaky baglanyşygy ýazýarys:

$$q_1 = l(I_2 - I_0) - \Delta. \quad (12.25)$$

Baglanyşykdan görnüşi ýaly, ýylylygyň udel mukdary materialy guratmak üçin sarp bolýan gury garyndynyň udel mukdaryna, daşky howanyň we garyndynyň özünde saklap bilýän ýylylygyna, şeýle hem guradyjy kamera gelyän we onda ýityän ýylylygyň mukdaryna bagly bolýar.



### 13.1. Ösümlikleriň ýaşlaryny kesýän gurnawyň işleýşi

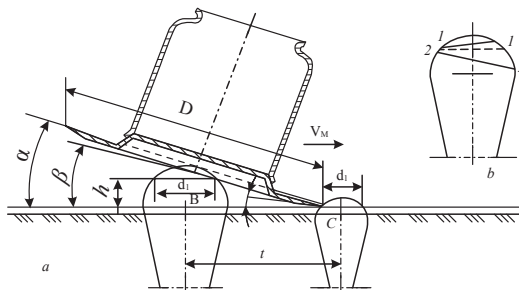
#### 13.1.1. Tegelek iş enjamynyň köke täsir edişi

Kök ýygýan maşynlaryň tegelek pyçaklary köküň ýokarsyndaky ýaşlary kesmek üçin ulanylýarlar. Häzirkizaman gant şugundyryny ýygýan maşynlarda pyçaklaryň aktiw (işjeň) we passiw görnüşleri ulanylýarlar.

Gant şugundyrynyň köki gaty berk bolmaýar, şonuň üçin hem kähalatlar da pyçak degende olar döwülýärler. Şugundyryň kökleriniň döwülmezligi üçin pyçak olary minimal güýçde keser ýaly şertleri döretmeli. Pyçagyň kesýän üsti görizental meýdança ýakyn bolmaly (99-njy a çyzgy).

Bu şerti ýerine ýetirmek üçin tegelek pyçagyň diametrini dogry saýlap almaly, pyçaklar ýiti bolmaly, şeýle hem olar maşynyň ýerini üstüne görä hereket edýän paşmagy bilen utgaşykly hereket etmeli.

Eger-de pyçaklaryň päkileri nädogry ýiteldilse, tegelekler bilen iş enjamlaryň aralygy dogry saýlanyp alynmasa, onda ösümligiň ýaşlarynyň kesilişi endigan bolmaýar. Haçan-da yzky ýitelidiş burçunyň bahasy minus ýa-da nola deň bolan ýagdaýlarynda bolsa, ösümligiň ýokarky böleginiň 1–1 meýdança boýunça kesilmegi mümkin (99-njy b çyzgy). Öňdäki ýiteldiş burçunyň bahasy uly bolsa, onda pyçak topraga girip, 2–2 tekizlik boýunça kesýär.



99-njy çyzgy. Ýaş kesiji pyçagyň işleýşi: a-tegelek pyçagyň köke täsiri; b-köküň kesiliş ugry

### 13.1.2. Tegelek pyçaklaryň oturdylyş burçy

Gant şugundyrynyň kökleriniň ýaşlary ýeriň üsti boýunça endigan ýerleşmeýärler. Kökleriň ýaşlarynyň biri-birinden beýikligi  $110\text{ mm}$  çenli ýetýär. Bu görkeziji ortaça  $19\text{--}26\text{ mm}$  aralygynda bolýar. Şonuň üçin hem gorizontaly ýerleşen pyçak bilen, beýik köklere ýakyn ýerleşen pes kökleri kesmek kyn bolýar.

Bellenilenlere görä tegelek pyçaklar gorizontala ýapgyt oturdylyrlar we olaryň ortalary oý bolýarlar.

Çyzgydan görnüşi ýaly (*99-njy çyzgy*), ABC üçburçlukdan tegelek pyçagyň ýapgytlyk  $\alpha$  burçunyň bahasyny kesgitleý bolýar:

$$\text{ýa-da} \quad \operatorname{tg} \alpha \geq 1 - \frac{h / (d_1 - d_2)}{2} \quad (13.1)$$

$$\alpha \geq \operatorname{arctg} \frac{2h}{2l - (d_1 - d_2)}, \quad (13.2)$$

bu ýerde

$h$  – hatardaky kökleriň ýaşlarynyň ýanaşyk ýerleşen kökleriň ýaşlaryndan beýikligi;

$l$  – kökleriň aralyklary;

$d_1$  we  $d_2$  – kökleriň kesilýän tekizlikdäki diametrleri.

Gant şugundyrynyň kökleriniň diametrleri  $40\text{--}130\text{ mm}$  aralygynda bolýarlar. Hatarda kökleriň 50 göterimine golaýy biri-birinden  $100\text{--}300\text{ mm}$  aralykda ýerleşýärler. Ýokarda bellenen baglanyşykda bu görkezijiniň ( $l$ ) ortaça bahasy goýulýar.

Şeýle hem tegelek pyçak ýapgyt ýerleşdirilende, ösümligiň kesilen böleginiň transportýora düşmegini doly üpjün edýär. Haçan-da ýapgytlyk burçuň bahasy dogry saýlanyp alynmasa, onda ösümligiň kesilen ýaşynyň bir bölegi meýdanda galýar.

### 13.1.3. Tegelek pyçaklaryň ölçegleri

Ýygyjy maşynlardaky tegelek pyçagyň gorizont boýunça ýapgytlyk burçy  $\alpha=19\text{--}20^\circ$  aralygynda kegitlenendir.

Gorizontaly ýapgyt ýerleşdirilen tegelek pyçak işlände kesiş üst güberçek bolýar. Kesiş üstüniň tekizlige ýakyn bolmagy üçin pyçaklaryň diametrleri boldugyça uly bolmaly. Hatararanyň giňligine





Silkeleýji enjamyň ýerden oturdylyş beýikligi  $H$  onuň iş hadysasyny görkezýän çyzgy boýunça kesgitlenilýär (100-nji çyzgy):

$$H = (h + h_2 + a) \cos \alpha + h_1 - a \quad (13.3)$$

ýa-da

$$H = (h + l) \cos \alpha + h_1 - a, \quad (13.4)$$

bu ýerde

$h$  – köküň tutulýan beýikligi;

$h_2$  – köküň kellesiniň beýikligi;

$a$  – pilçeleriň topraga girýän çuňlugy;

$\alpha$  – köwleýji pilçeleriň oturdylyş burçy;

$h_1$  – ýumşadyjynyň oturdylyş beýikligi;

$l$  – köküň tehniki beýikligi, ýagny ýaşdan kesiş meýdança çenli aralyk.

### 13.2.2. Köki silkelemeginň ugry

Kök silkelenende ýüze çykýan garşylyk onuň toprak bilen baglanyşygyna we silkeleýjiniň absolýut tizliginiň ugruna bagly bolýar.

Silkelenende ýüze çykýan garşylygy azaltmak we ýaşaýň ýolunmagynyň önüni almak üçin köküň daşyndaky toprak ýumşadylan bolmaly, şeýle hem köküň okundan geçýän çyzgy bilen silkelemäniň absolýut tizliginiň  $v_a$  ugrunyň emele getirýän burçy  $\pm 30^\circ$  uly bolmaly däl. Köküň maksimal göterilen wagty onuň silkelenip başlaýan wagty bilen gabat gelýär, ýagny pilçeler  $S$  nokatda bolýar. Şol wagtdan başlap zynjyryň tizliginiň ugry üýtgemeyär we  $\alpha_1$  burça baglylykda kesgitlenilýär.

Köküň silkeleniş tizliginiň  $v_a$  bahasy aşakdaky baglanyşyk boýunça tapylýar:

$$v_a = \sqrt{v_n^2 + v_{st}^2 - 2v_n v_{st} \cos \alpha_t}. \quad (13.5)$$

Silkelemäniň absolýut tizliginiň ugry  $\gamma$  burç boýunça kesgitlenilýär. Bu görkezijiniň bahasyny aşakdaky deňleme esasynda kesgitläp bolýar:

$$\operatorname{ctg} \gamma = \frac{v_m - v_{st} \cos \alpha}{v_{st} \sin \alpha}. \quad (13.6)$$

Alnan (11.408) deňlemeden tizligiň bahasyny tapýarys:

$$v_m = v_{st}(\operatorname{ctg} \gamma \sin \alpha_t + \cos \alpha_t). \quad (13.7)$$

Şugundyr ýygýan maşynlarda  $\alpha_t = 17^\circ$  we  $\alpha = 15^\circ$  deň diýlip kesgitlenen. Sanlardan görnüşi ýaly, silkeleme burçunyň aşak–ýokaryk ( $\pm 30^\circ$ ) bolup biläýjek çäklerinde, onuň san bahasy 45–105° aralygynda bolup bilýär.

Baglanyşykda (13.7)  $\gamma$  we  $\alpha$  görkezijileriň bahalaryny ýerine goýup, şu baglanyşygy alýarys:

$$v_m = (0,86 \dots 1,25) v_{st} \quad (13.8)$$

Bellenilenlerden görnüşi ýaly, ýaşaýň ýolunmagynyň önüni almak üçin we köküň orlusynyň hilini ýokarlandyrmak maksady bilen, hökmany ýagdaýda, baglanyşyga laýyklykda (13.8) tizligiň bahalarynyň bolmaly şertlerini zygyderli ýerine ýetirmeli.

### 13.3. Ýeralmany toprakdan aýyrmak

#### 13.3.1. Ýeralmanyň we kesekleriň tehnologik häsiýetleri

Ýeralma maşynlar bilen ýygналанда, esasy mesele ony toprakdan aýyrmak bolup durýar. Ýeralma ýygýan maşynyň iş enjamynyň görnüşi ýeralma garyndysynyň geometrik ölçegleri, olaryň sürtülme häsiýetleri we toprak kesekleri boýunça saýlanylýarlar.

Ýeralmanyň fiziki-mehaniki häsiýetleri onuň görnüşine, ösdürilip ýetişdirilişine we howa-toprak şertlerine bagly bolýar.

Ýeralmanyň massasy we ölçegi onuň hasyllylygyna gönüden-göni bagly bolýar. Hasylylyk ýokary boldugyça ýeralmanyň ölçegleri uly bolýar.

Akademik W.P.Gorýaçkiniň ylmy işleriniň netijelerine laýyklykda, ýeralmanyň göwrümi we ölçegleri aşadaky deňleme bilen kesgitlenilýär:

$$V_k = \varepsilon_0 a b s, \quad (13.9)$$

bu ýerde

$V_k$  – ýeralmanyň göwrümi;

$\varepsilon_0$  – koeffissiyent (ellipsoýda üçin bu görkeziji  $\varepsilon_0 = 4/3\pi$  deňdir);

$a, b, s$  – degişlilikde ýeralmanyň uzynlygy, ini we galyňlygy.

Ýeralmanyň massasy aşakdaky bilen kegitlenilýär:

$$Q = \varepsilon_k abs, \quad (13.10)$$

bu ýerde

$\varepsilon_k$  – koeffisiýent, ol 0,56–0,68 aralygynda kabul edilýär.

Ýeralmanyň belli bir göwrümdäki massasy 0,5–0,7 t/m<sup>3</sup>, dykzylygy bolsa 1,04...1.09g/sm<sup>3</sup> aralygynda bolýar.

Ýeralmanyň hereketi taýmak, gorizonta we ýapgyt ugurlar boýunça yrgyldamak hem-de agdarylmak sürtülmeleri bilen ýüze çykýar. Agdarylmak sürtülmesi gorizonta we ýapgyt ugurlar boýunça yrgyldamak sürtülmesinde, tapawutlanýar. Ýeralma güýjüň täsir etmegi netijesinde özüniň uzynlygy boýunça geçýän okuň ugry bilen süýşýär. Ýeralma bilen ýeralmanyň arasyndaky gorizonta we ýapgyt ugurlar boýunça ýüze çykýan sürtülme 0,5–0,6 aralygynda, taýmak sürtülmesi bolsa 0,8 deň diýip kabul edilýärler.

Statiki güýjüň täsirinde ýeralmanyň böleklere bölünmegi onuň görnüşine we täsir edýän güýjüň ugruna bagly bolýar(uzynlyk, ini we galyňlygy boýunça). Ýeralmany böleklere bölmek üçin täsir edýän güýjüň ululygy 511–987 H aralygynda bolýar.

Dinamiki güýjüň täsirinde ýeralmanyň böleklere bölünmegi iş üstüniň materialyna we tizliginiň ugruna bagly bolýar. Urgy wagtyndaky tizligiň ýokary çägi demir gözenekli eleklerde 1,4–1,7 m/s aralygynda, ýylmanak demir gözenekli eleklerde 2,2–3,1 m/s aralygynda, çägesow topraklarda bolsa 6,2 m/s deň diýlip kabul edilýär.

Topragyň ýagdaýy ýygylan ýeralmany saýlaýan elegiň iş öndürijiligine uly täsir edýär. Ýeralmanyň eleniş hadysasy topragyň mehaniki düzümine we çyglylygyna bagly bolýar. Öz gezeginde topragyň bu görkezijileri onuň maýyşgaklygy, ýelmeşip bilijiligi, toprak kesekleriniň gatylygy we beýlekiler bilen kesgitlenilýär.

Topragyň çyglylygynyň kadadan aşa ýokary bolmagy onuň ýelmeşip bilijiliginiň we maýyşgaklygynyň ýokarlanmagyna getirýär. Netijede, toprak ýeralma garyndysyny saýlaýan elege ýelmeşýär we onuň iş ukybyny pese düşürýär.

Topragyň çyglylygy bolmalysyndan pes bolan ýagdaýynda, emele gelen kesekler gaty bolýarlar we olary owratmakda hem-de elemekde kynçylyklar ýüze çykýar.

Kesekleriň gatylygy olaryň ölçeglerine gönüden-göni bagly bolýar. Kiçi kesekleri (21–30 mm) böleklere bölmek üçin 40...50N, uly

kesekleri (71–80 mm) böleklere bölmek üçin bolsa 120–200 N güýç sarp etmeli bolýar.

Ýeralmanyň ortaça berkligi, toýunsow ýerlerde kesekleriň ortaça berkliginden ýokary bolýar. Ýeralmanyň minimal berkligi bilen kesekleriň maksimal berkligi bir-birini ýapýarlar.

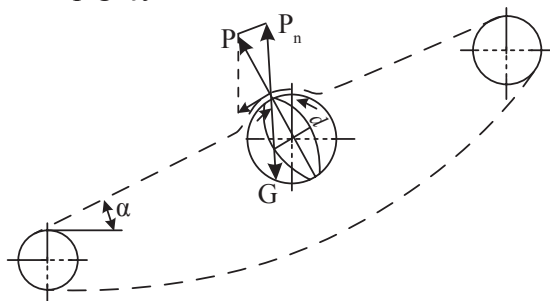
Kesekleriň egrelme deformassiýasyna görkezýän garşylygy onuň gysýan deformassiýa görkezýän garşylygyndan örän kiçidir. Inžener – konstruktorlar tarapyndan bu hadysa ýeralma ýygýan maşynlaryň elekleriniň taslamalary düzülende göz önünde tutulmalydyr.

Ýekebara kesek reziniň üsti boýunça hereket edende, ýüze çykýan gorizontala we ýapgyt ugur boýunça sürtülme koeffisiýenti 0,51-e deň diýlip kabul edilýär. Kesekleriň toparlaýyn hereketinde bolsa bu görkeziji 0,4–0,62 aralygynda kabul edilýär. Kesegiň polat boýunça sürtülme koeffisiýentiniň bu görnüşi 0,5-e deňdir.

### 13.3.2. Çybykly ýokaryk ýa-da ýapgyt ugur boýunça göteriji gurnawnyň iş hadysasy

Ýeralma ýygýan maşynlarda, gurluşynyň ýönekeýdigi sebäpli, çybykly göterijiler (elewator) giňden ulanylýarlar. Bu gurnaw kesilen toprak gatlagynyň ýeralma bilen bile gorizontala  $20^\circ$  we ondan hem uly bolan burçlar boýunça ýokarlygyna hereket etmegini üpjün edip bilýär.

Kesilen topragyň iş enjamynyň önünde üýşmeginiň önüni almak üçin göterijiniň tizligi maşynyň tizliginden 1,3-1,6 esse aralygynda uly bolmaly. Kesekler göterijiniň kese çybyklarynyň üsti boýunça hereket edenlerinde we silkelende olaryň maýda bölejikleriniň bölüniş hadysasy çalt bolup geçýär.



101-nji çyzgy. Silkelejiniň iş hadysasy

**Ellips görnüşli ýyldyzjyklarda titretmek.** Garyndy titredilende göterijiniň kese çybyklarynyň hereketiniň yzy, ellipsiň uly oky boýunça çyzylan töwerege meňzeş bolýar (101-nji çyzgy).

Bellenilene laýyklykda, garyndynyň saýlanmaly böleklerine merkezden daşlaşýan güýç täsir edýär:

$$P = G\omega^2 r/g, \quad (13.11)$$

bu ýerde

$G$  – bölegiň agyrlyk güýji;

$\omega$  – ellips şekilli ýyldyzjygyň burç tizligi;

$r$  – çyzylýan töweregiň radiusy.

Baglanyşykdan  $P$  güýjüň dik ugur boýunça düzüjisini kesgitleýäris:

$$P_w = P/\cos\alpha = G\omega^2 r/g \cos\alpha. \quad (13.12)$$

Çyzgyda bölejige täsir edýän güýçlerden görnüşi ýaly, bölejigiň göterijiniň üstünden dik meýdança boýunça bölünip aýrylmagy üçin şu şert ýerine ýetirilmeli:

$$P_w > G. \quad (13.13)$$

Bölejigiň agyrlyk güýjüniň hem-de oňa dik ugur boýunça täsir edýän güýjüň bahalaryny ýerine goýup aşakdakylary ýazýarys:

$$\frac{G\omega^2 r}{g \cos\alpha} > G \quad (13.14)$$

ýa –da

$$\frac{\omega^2 r}{g} = (2m)^2 \frac{r}{g} \geq \cos\alpha. \quad (13.15)$$

Alnan baglanyşyklardan aýlaw ýygylgyny ( $s^{-1}$ ) kesgitlemek üçin aşakdaky deňsizligi alýarys:

$$n > 0,5 \sqrt{\frac{g \cos\alpha}{\pi^2 r}} \quad (13.16)$$

ýa-da käbir gysgaltmalary ýerine ýetirip, şu görnüşde ýazýarys:

$$n > 0,5 \sqrt{\cos\alpha / r}. \quad (13.17)$$

Baglanyşyk (13.17) boýunça ýeralma garyndysynyň göterijiniň üstüne degmeýän ýagdaýyndaky, ýagny onuň howadaky hereketiniň

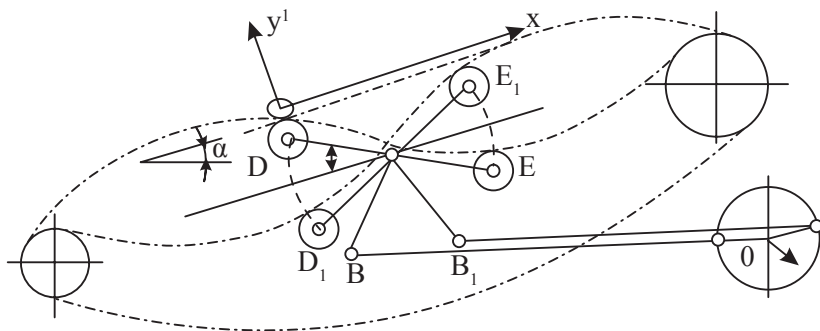
başlan wagty kesgitlenilýär. Titredijiniň aýlaw tizliginiň gitdigiçe ýokarlanmagy bilen kesekleriň maýdalanmak we elekden geçmek hadysasy güýçlenýär.

Ýeralma köwleýjilerde ýapgytlyk burçy  $\alpha=20^\circ$  we radius  $r=65\text{ mm}$  deň bolanda, aýlaw tizlik (ýygylýk)  $n\ 1,9\text{s}^{-1}$  ýa-da  $114\text{ min}^{-1}$  deň bolýar.

Sanlardan görnüşü ýaly, ellips görnüşli titredijiniň aýlaw tizligi  $114\text{ min}^{-1}$  ýetende, toprak göterijiniň üstünden ýokarlygyna zyňlyp başlanýar, göterijiniň tizligi bolsa  $0,78\text{ m/s}$  deň bolýar.

Adaty ýagdaýlarda ýeralma köwleýjileriň garyndyny göterijisiniň tizligi  $1,67\text{ m/s}$  deň diýlip kabul edilýär.

Ýeralma köwleýän maşynlaryň kese çybykly garyndyny ýapgyt burç boýunça ýokarlygyna hereket etdirýän gurnawynda ýokarlygyna we gapdallygyna yrgyldaýan tegelekler bilen upjün edilen silkeleýjiler ulanylýarlar (102-nji çyzgy).



**102-nji çyzgy.** Rolikli silkeleýjiniň iş hadysasy

$\varepsilon$  burçuň ýeterlik derejede kiçidigi ( $\varepsilon < 10^\circ$ ) sebäpli, ýapgyt ugur boýunça göterijiniň çekisiniň yrgyldyly hereketi ylalaşykly (garmoniki) diýlip hasap edilýär.

Çekiniň adaty süýşüşi  $y'$  kriwoşipiň radiusy  $r$  hem-de  $O_1E$  we  $O_1B$  eginleriň gatnaşygy boýunça aşakdaky baglanyşyk esasynda kesgitlenilýär:

$$y' = \pm \frac{O_1E}{O_1B} r \sin \omega t. \quad (13.18)$$

Haçan-da tegelek aşakdan ýapgyt göterijiniň kese çybyklaryna urlanda, garyndy mata çekä tarap gysylýar. Mata çeki ýokarlygyna

göterilip, hereketini peseldýär we aşak ugrukdyrylan tizlenmäniň  $j_a$  düzüjisiniň bahasy erkin gaçmagyň tizlenmesiniň bahasyna, ýagny  $g \cos \alpha$  deň bolanda, garyndynyň ýokaryk zyňylmak hadysasy başlanýar.

Çyzgydan görnüşi ýaly, bölejiklere täsir edýän güýçleri seljerip, olaryň ýokaryk zyňylmagynyň şerti aşakdaky görnüşde ýazylýar:

$$j_a \geq g \cos \alpha \quad (13.19)$$

ýa-da

$$\tau \omega^2 \frac{O_1 E}{O_1 B} \sin \omega t \cos \varepsilon \geq g \cos \alpha. \quad (13.20)$$

$\varepsilon_{mah} < 10^\circ$  bolýandygy sebäpli, bu burçuň kosinusyny takmynan 1-e deň diýip kabul edýäris. Şeýle hem gatnaşygy  $O_1 B / O_1 E = \lambda$  bilen belläp, aşakdaky baglanyşygy ýazýarys:

$$r \omega^2 \geq \frac{g \cos \alpha}{\sin \omega t} \lambda. \quad (13.21)$$

Alnan baglanyşyga degişli üýtgeşmeleri girizip, kriwoşipiň garyndynyň ýokaryk zyňylmagyny üpjün edýän  $n$  ( $s^{-1}$ ) aýlaw tizligini kesgitleýäris:

$$n \geq 0,5 \sqrt{\frac{\cos \alpha}{r \sin \omega t}} \lambda. \quad (13.22)$$

Eger-de kriwoşipiň okunyň aýlaw tizligi sazlanmaýan bolsa, onda meseläniň ters şerti ýüze çykýar. Kriwoşipiň  $n$  hemişelik aýlaw tizligi boýunça (13.22) baglanyşykdan onuň ýapgyt göterijiniň üstünden bölejikleriň bölünmegini üpjün edýän radiusynyň minimal bahasyny aşakdaky baglanyşyk esasynda kesgitleýäris:

$$r \geq 0,25 \frac{\cos \alpha}{n^2 \sin \omega t} \lambda. \quad (13.23)$$

Garyndy ýokaryk zyňlyp aşak düşende, kesekler göterijiniň kese çybyklaryna urulýarlar. Netijede, olar maýdalanýarlar we olaryň elekden geçişi gowulaşýar.

### 13.3.3. Iri gözli elegiň işleýşi

Iri gözli elek yrgyldanda, garyndynyň maýdajyk bölejikleri onuň yş görnüşli deşiklerinden aşak geçýärler, iri bölejikler bolsa elegiň

üsti boýunça hereket edýärler. Garyndy bölünmek bilen bir wagtyň içinde elek boýunça ýokaryk hereket edýär.

Bölünmek we uly kesekleriň maýdalanmak hadysasyny çaltlandyrmak üçin garyndynyň iri gözli elegiň üstüne degmän hereket etmegini üpjün etmeli. Iri gözli elek boş yrgyldamaz ýaly bölejigiň howada bolýan erkin  $t$  wagty elegiň bir yrgyldysyndaky  $T$  wagtdan az bolmaly, ýagny şu şert ýerine ýetirilmeli:

$$T > t. \quad (13.24)$$

Iri gözli elegiň iş hadysasy 103-nji çyzgyda görkezilen.

Elegiň bir yrgyldysynyň wagtyny şu baglanyşyk boýunça kesgitlep bolýar:

$$T = 2\pi/\omega. \quad (13.25)$$

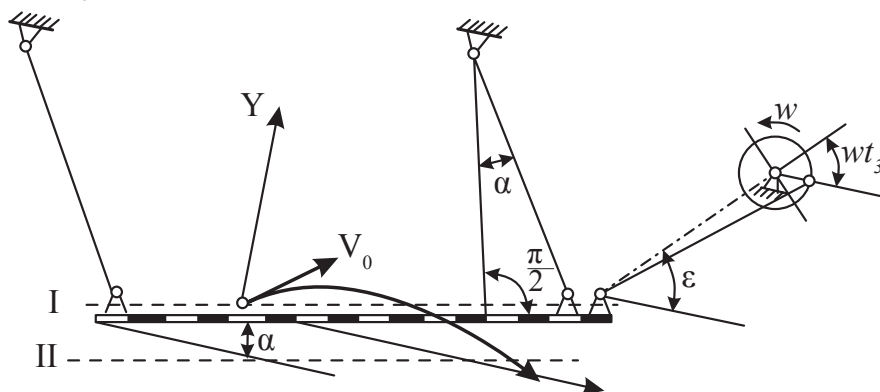
Çyzgydan (103-nji çyzgy) görnüşi ýaly, bölejige täsir edýän görkezijileriň seljermesine laýyklykda, onuň elegiň üstünden ýokardaky, ýagny howadaky hereketini kesgitleýän şu deňlemeleri alýarys:

$$x = v_0 t \cos \varepsilon; \quad (13.26)$$

$$y = v_0 t \sin \varepsilon - gt^2/2, \quad (13.27)$$

bu ýerde

$v_0$  – bölejigiň howadaky başlangyç tizligi.



103-nji çyzgy. Iri gözli elegiň iş hadysasy

Bölejik aýrylandaky, ýagny howada bolan ýagdaýynda iri gözli elegiň tekizliginiň deňlemesi şu görnüşde ýazylýar:

$$y = x \operatorname{tg} \alpha. \quad (13.28)$$



Alnan deňlemede  $y$ -iň we  $x$ -iň bahalaryny ýerine goýup, şeýle hem degişli üýtgeşmeleri girizip, bölejigiň howada bolýan wagtyny kesgitleýäris:

$$t = \frac{2v_0 \sin(\varepsilon - \alpha)}{g \cos \alpha}. \quad (13.28)$$

Alnan deňlemede diňe  $v_0$  tizlik näbelli. Onuň bahasy aşakdaky deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$v_0 = r\omega \sin \omega t. \quad (13.29)$$

Bölejigiň iri gözli elegiň üstünden dik meýdança boýunça ýokaryk bölünmek şerti şu görnüşde bolýar:

$$\frac{\omega^2 r}{g} \geq \frac{\cos \alpha}{\sin(\alpha + \varepsilon)}. \quad (13.30)$$

Iri gözli elek ýokarda bellenen tertipde işlände, haçan-da kriwoşip  $\omega t_3$  burçuň ululygyna öwrülende bölejikler elegiň üstünde bölünýärler, ýagny olar howada bolýarlar. Bellenileni göz önünde tutup, aşakdaky deňlemeleri ýazyp bilýäris:

$$\frac{\omega^2 r}{g} \cos \omega t_3 = \frac{\cos \alpha}{\sin(\alpha + \varepsilon)} \quad (13.31)$$

ýa –da

$$\cos \omega t_3 = \frac{g \cos \alpha}{\omega^2 r \sin(\alpha + \varepsilon)}. \quad (13.32)$$

Bellenilenleri göz önünde tutup, bölejigiň howadaky tizligini kesgitleýän baglanyşygy şu görnüşde ýazyp bolýar:

$$v_0 = r\omega \sin \omega t_3 = r\omega \sqrt{1 - \left[ \frac{g \cos \alpha}{\omega^2 r \sin(\alpha + \varepsilon)} \right]^2}. \quad (13.33)$$

Tizligiň ( $v_0$ ) bahasyny ýokardaky baglanyşyklarda (13.25) we (13.23) deňsizlikde ýerine goýup, şeýle hem degişli üýtgeşmeleri girizip, aşakdaky deňlemeleri alýarys:

$$\frac{\omega^2 r}{g} \leq \frac{\cos \alpha}{\sin(\varepsilon - \alpha)} \sqrt{\pi^2 + 1} \quad (13.34)$$

ýa-da

$$\frac{\omega^2 r}{g} \leq \frac{3,3 \cos \alpha}{\sin(\varepsilon - \alpha)}. \quad (13.35)$$

Alnan baglanyşyk iri gözli elegiň esasy ölçegleriniň arasyndaky baglanyşyklary aňladýar. Esasy ölçegleriň arasyndaky baglanyşyklary bilip, elegiň boş yrgyldysynyň bolmagynyň öňüni alyp bolýar, ýagny bölejigiň howadaky erkin hereketi elegiň bir yrgyldysynyň çäklerinde bolup geçýär. Kabul edilen  $\alpha$  ýapgytlyk we yrgyldynyň ugruny görkezýän  $\alpha$  burçlar esasynda, iri gözli elegiň  $t < T$  şerti kanagatlandyryan kinematiki görkezijisini aşakdaky deňleme boýunça hasaplap bolýar:

$$k = r\omega^2/2. \quad (13.36)$$

Iri gözli elegiň iş hadysasynda onuň üstündäki bölejikler dik meýdança boýunça dürli beýiklige zyňlyp bilýärler. Bölejikleriň ýokaryk zyňylýan beýikligi elegiň çetki ýagdaýynyň beýikliginden uly bolan ýagdaýynda materialyň süýşürijiniň üsti boýunça öňe hereket etmegine oňat şertler döreýär. Elegiň çetki ýagdaýdaky beýikligi çyzgyda  $I$  diýip belenilen. Bellenilen şert aşakdaky deňsizlik boýunça kesgitlenilýär:

$$r\omega^2 \geq \frac{2g \cos \alpha}{\sin(\varepsilon - \alpha)}. \quad (13.37)$$

Ýokarda bellenen (13.35; 13.37) deňsizliklere laýyklykda, iri gözli elegiň işiniň kinematiki şertini aşakdaky deňsizlikden kesgitläp bolýar:

$$\frac{2 \cos \alpha}{\sin(\varepsilon - \alpha)} \leq \frac{\omega^2 r}{g} \leq \frac{3,3 \cos \alpha}{\sin(\varepsilon - \alpha)}. \quad (13.38)$$

Aşakdaky ýagny  $\alpha = 15^\circ$ ,  $\varepsilon = 30^\circ$ ,  $r = 26 \text{ mm}$  ölçeglerde, iri gözli elegiň 11.42-nji baglanyşyk boýunça hasaplanan, yrgyldysynyň ýygylgy  $8,41 \leq n \leq 10,25 \text{ Gs}$  ýa-da  $506 \leq n \leq 615 \text{ min}^{-1}$  aralyklarynda bolýar.

Iri gözli elegiň işleýiş şertiniň ýeralmanyň ýygylýş şertine laýyk gelmegi (13.38)-nji baglanyşygyň çäklerinde sazlanýlar.

### 13.3.4. Saýlaýjylaryň üstüne düşýän garyndynyň mukdary

Saýlaýjy iş enjamlaryň üstüne belli bir wagtda düşýän garyndynyň mukdary ýeralma garyndysynyň bölünişiniň hiline täsir edýän esasy görkezijidir. Maşyna düşýän garyndynyň düzümi aşakdakylardan ybaratdyr: 97–98 göterim toprak; 1–2 göterim ýeralma; 0,5–2,5 göterim ýeralmanyň ýaşy we beýleki ösümlik galyndylary. Şeýle düzümdäki garyndynyň dykzlygyna derek topragyň dykzlygyny kabul edip bolýar. Bellenilene görä, saýlaýja düşýän  $Q$ , ( $kg/s$ ) garyndynyň ortaça agyrlygyny aşaky deňleme boýunça kesitlemek mümkin:

$$Q = S_g v_m \gamma \quad (13.39)$$

bu ýerde

$S_g$  – gatlagyň kese kesiginiň meýdany. Bu görkeziji iki hatarly maşynlaryň iş enjamlary toprak 0,18–0,20  $m$  aralygyndaky çuňlukdan girende, setirleýin ekilen ýeralmalar ýygylanda 0,1–0,15  $m^2$ ; tekiz ýere ekilen ýeralma ýygylanda bolsa 0,17...0,22  $m^2$  aralygynda kabul edilýär;

$v_m$  – maşynyň tizligi. Bu görkeziji ýeňil toprakly ýerlerde 1,2–1,5  $m/s$ , agyr toprakly ýerlerde bolsa 0,5–0,7  $m/s$  aralygynda kabul edilýär;

$\gamma$  – topragyň dykzlygy, 1200–1700  $kg/m^3$  aralygynda kabul edilýär.

Saýlaýjy enjamyň üstüne düşýän ýeralmanyň  $Q_k$ ,  $kg/s$  mukdaryny aşakdaky deňleme esasynda hasaplap bolýar:

$$Q_k = 0,001 i b m_k v_m \quad (13.40)$$

bu ýerde

$i$  – ýygylýan setirleriň sany;

$b$  – setirleriň aralarynyň giňligi,  $m$ ;

$m_k$  – ýeralmanyň hasyllylygy,  $t/ga$ .

Eger-de toprak saýlaýjy iş enjamyň soňunda elekden doly geçip gutarsa, onda maşynyň garyndy bilen üpjün edilişi netijeli hasap edilýär. Yzygiderli ýokary netijäni gazanmak üçin maşynyň tizligini we saýlaýjy gurnawyň iş enjamlarynyň işleýiş şertlerini talaba laýyk sazlap durmaly.

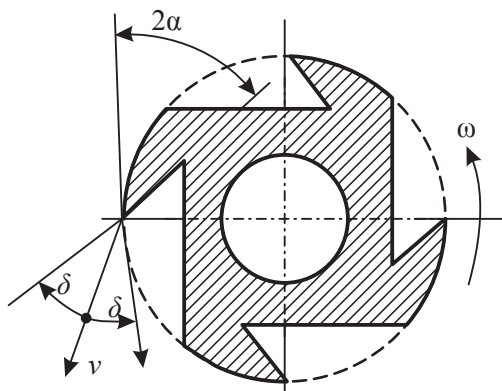


### 14.1. Pagtanyň şpindeliň daşyna oralyşy

Pagta ýygýan gurnawyň iş hadysasynda şu aşakdaky işler ýeri-ne ýetirilýär: şpindeliň dişleriniň pagtanyň içine girmegi, pagtanyň şpindeliň daşyna oralmagy we onuň gozarlardan çykarylmagy.

Dişleriň pagtanyň içine girmegi we süýümiň şpindeliň daşyna oralmak hadysasy dişň ýokarsynyň tizliginiň ugruna bagly bolýar. Haçan-da dişň depesiniň tizligi onuň okundan geçýän çyzyk bilen gabat gelende, şpindeliň dişleriniň pagtanyň içine girmegine we süýümiň onuň daşyna oralmagyna amatly şert döreýär.

Haçan-da dişleriniň ýiteldiş burçunyň bahasy  $180^\circ - 2\varphi$  ( $\varphi$ -süýümiň diş boýunça sürtülme burçy) deň bolanda, olaryň dişleriniň pagta süýüminiň içine girmegine şert döreýär (104-nji çyzgy).



104-nji çyzgy. Şpindeliň dişleriniň ýokarsynyň tizliginiň ugry

Eger dişleriň ýiteldiş burçy  $2\alpha$  deň bolsa bolsa, onda onuň depesiniň tizliginiň ugry dişň okunyň iki tarapyna hem  $\delta$  burçuň ululygyna gyşarmagy mümkin. Bu burçuň bahasyny kesgitlemek üçin aşakdaky baglanyşyk teklip edilendir:

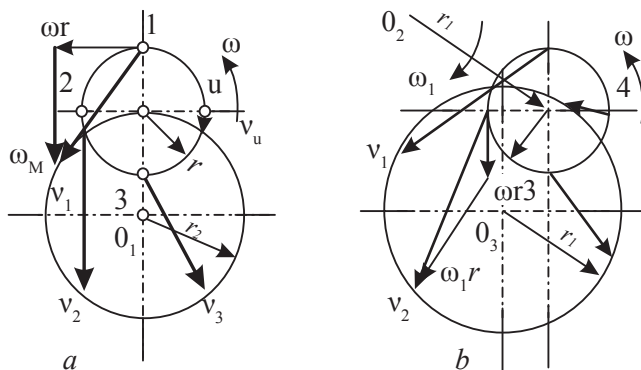
$$\delta = 90^\circ - (\alpha + \varphi), \quad (14.1)$$

Dişlerin depesinin tizliginiň ugrunyň üýtgeýşiniň çäkleri uly bolýar. Şonuň üçin hem  $\delta$  burçuň bahasy näçe ulaldygyça, pagtany dişler bilen tutmaga amatly şert döreýär. Alnan baglanyşyga we bellenenlere laýyklykda  $\alpha$  we  $\varphi$  burçlaryň bahalary näçe kiçi boldugyça, süýümi tutmak üçin dişlere amatly şert döreýär.

Sürtülme ( $\varphi$ ) burçunyň bahasy dişleriň üstleriniň ýylmanaklygyna bagly bolýar. Ýiteldiş  $2\alpha$  burçuň bahasynyň aşaky çägi dişiň berkligine görä kesgitlenilýär. Dişleriň pagtanyň içine girmek şerti onuň tizligine hem bagly bolýar.

Eger-de dişiň päkisiniň galyňlygy 20-50 *mkm*-dan uly bolsa, onda süýüm onuň üstünde saklanýar we pagtany tutmak kynlaşýar. Dişler bilen pagtany tutmagyň mümkinçiligini kesgitlemek üçin şpindeliň dürli nokatlaryndaky tizlikleriniň bahalaryny we ugurlaryny bilmeli.

Şpindeliň islendik nokadynyň absolýút tizligi  $\pm$  olaryň oturdylan depreginiň aýlaw burç tizliginden  $\omega_1$ , maşynyň öňe tizliginden  $v_m$  we şpindeliň aýlaw burç tizliginden  $\omega$  durýar. Eger-de  $r$  radiusly töwerek özüniň  $O$  merkezinden  $\omega$  burç tizligi bilen aýlanýan bolsa, onda nokatlarynyň tizlikleriniň ugurlarynyň (wektorlary) soňy  $r_2$  radiusly töweregiň perimetri boýunça ýerleşýärler (105-nji çyzgy).



105-nji çyzgy. Dürli hereketde töwerek boýunça nokadyň absolýút tizligi

Bu görkeziji aşadaky deňleme boýunça hasaplanylýar:

$$r_2 = t \sqrt{l + (\omega / M_v)^2}, \quad (14.2)$$

bu ýerde

$M_v$  – tizligiň masştaby.

Nokatlaryň tegelegiň daşy boýunça ýerleşen aýlaw tizliklerine maşynyň öňe bolan hereketi bilen bilelikde seredilende, tegelegiň her nokadynyň aýlanýş tizligine hökmany suratda maşynyň  $v_m$  tizligini goşmaly. Netijede, nokatlaryň jemi tizlikleri  $r_2$  radiusly töwerekde ýerleşer (*105-nji a çyzygy*). Ýöne tizligiň ýerleşýän nokady aşakdaky aralyga süýşýär:

$$OO_1 = v_m/Mv. \quad (14.3)$$

Eger tegelek öz okunyň daşyndan  $\omega$  burç tizlik we beýleki  $O_2$  merkeziň daşyndan bolsa  $\omega_1$  burç tizlik bilen aýlanýan bolsa, onda  $r_2^1$  radiusy kesgitlemek üçin aşakdaky baglanyşygy ýazýarys:

$$r_2^1 = t \sqrt{1 + \left( \frac{\omega + \omega_1}{M_0} \right)^2}. \quad (14.4)$$

Şpindelleriň üstüniň dürli nokadyndaky tizlikleriň bahalaryny we ugurlaryny kesgitlep hem-de olary bolup biljek bahalar bilen deňeşdirip, pagtanyň şpindelleriň dişlerine ilişjek aralygyny kesgitlemek mümkin.

Pagtanyň şpindeliň daşyna oralmak hadysasy olaryň oturdylan depreginiň ölçeglerine, ýagny onuň diametrine, şpindeliň aýlaw tizligine we diametrine hem-de şpindelleriň sanyna, pagta ýygýan maşynyň tizligine we beýlekilere bagly bolýar.

Eger depreklerde şpindeller küşt görnüşinde ýerleşdirilen bolsalar, onda şpindelleriň sanyny şu deňleme boýunça kesgitlemek mümkin:

$$z = \frac{\pi r_d}{k \sqrt{(r+d)^2 - (r - B_k - d)^2}}, \quad (14.5)$$

bu ýerde

$r_d$  – depregiň radiusy;

$r$  – şpindeliň radiusy;

$d$  – gowaça gozasynyň diametri;

$B_k$  – şpindel gurnawynyň kamerasynyň iş ini;

$k$  – depregiň aýlaw tizliginiň maşynyň tizligine bolan gatnaşygy-ny häsiýetlendirýän görkeziji.

Şpindelli depregiň ölçegleri saýlananda, pagtany şpindeliň daşyna oramak we köreklerden çykarmak hem-de onuň şpindeliň daşyndan aýrylmak hadysalarynyň ýokary hilde bolmagyny göz önünde tutmaly.

Şol bir burç tizlikde şpindeliň diametriniň ulalmagy dişleriň depesiniň absolýut tizliginiň ugry bilen şpindeliň tegelegine galtaşyp geýýän tizligiň arasyndaky  $\delta$  burç kiçelýär. Bu görkezijiniň kiçelmegi bilen pagtanyň dişlere ilişmegi üçin amatly şert döreýär. Gelnen netije ylmy-barlag işler bilen tassyklanandyr. Pagta ýygýan maşynlarda ulanylýan şpindelleriň diametrleri 16-dan 24 *mm-e* çenli ulaldylandyr.

Şpindeliň diametriniň ulaldylmagy pagtanyň onuň daşyna dolanmak we onda berkemek şertini ýaramazlaşdyrýar. Şeýle hem şpindelleriň diametriniň ulaldylmagy olaryň deprekdäki sanynyň azalmagyna sebäp bolýar. Şpindelleriň deprekdäki sanynyň yzygiderli azaldylmagy netijesinde häzirkizaman pagta ýygýan maşynlaryň depreklerinde şpindelleriň sany 12-ä geldi. Bu geçirilen çäreler esasynda şpindelli depregiň gurluşy ýönekeýleşdi we ýygylýan pagta hasylynyň hili ýokarlandy.

Depreklerde şpindelleriň sanynyň köpelmegi bilen olaryň aralary kiçelýär we netijede pagtany bir körekden çykarmaga birnäçe şpindel gatnaşýar. Netijde, pagtanyň süýümü böleklere bölünýär we onuň bir bölegi ýitýär, ýagny ýygylan pagta hasylynyň hili peselýär.

Dişleriň depesiniň absolýut tizliginiň amatly ugur boýunça gönükdirilendigi sebäpli, pagtanyň diňe şpindeliň işjeň böleginiň dişlerine ilişmegi mümkin. Şpindeliň aktiw böleginiň giňelmeginde onuň burç tizligi esasy rol oýnaýar.

Şpindeliň burç tizligini ýokarlandyrmagyň netijesinde onuň üstündäki dişleriň hemmesiniň pagta ilişmek mümkinçiligini gazanyp bolýar. Häzirki bar bolan pagta ýygýan maşynlaryň gurluşlary bel-lenilen şerti ýerine ýetirmeýär. Sebäbi şpindelleriň hereketiniň ugruny üýtgetmek üçin sürtülmäniň hasabyna işleýän geçirijiler ulanylýarlar. Geçirijileriň bu görnüşinde bolsa silindrleriň diametrlerini belli bir çäkdən soň kiçeltmek kyn bolýar. Diňe üznüksiz aýlanýan şpindelden pagtany aýyrmaklyk bu meseläni çözmäge kömek edip biler. Mysal üçin, gorizonta şpindelli pagta ýygýan maşynlarda üznüksiz hereket edýän şpindellere islendik burç tizligini berip bolýar.

## 14.2. Köreklerden pagtanyň çykyşy we onuň şpindeliň daşyna oralşyşy

Şpindelleriň dişleri pagta ilişýärler we ony daşyna orap, köreklerden çykarýarlar. Bu hadysa şpindeliň tizliginiň uzaboý düzüjisi maşynyň hereketiniň tizliginden 1,2–1,5 esse uludygy bilen düşündirilýär. Pagtanyň süýnüp bilýändigigi we maýyşgaklygy sebäpli, şpindeliň dişleri pagta ilişenlerinde we ony daşyna orap başlan wagtynda pagta süýnýär. Şpindelleriň aýlanmagy netijesinde pagta bilen şpindeliň üstüniň arasyndaky sürtülme güýç ulalýar. Netijede, pagta täsir edýän dartýş güýç hem ulalýar we haçan-da ol güýç pagtanyň süýümlerini biri-biri bilen baglanyşdyrýan güýçlerden ýokary bolan halatynda pagta körekden sogrulyar.

Pagta körekden çykandan soň, onuň boş ujy maýyşgaklyk güýjüň täsir etmegi netijesinde gysgalýar we ol şpindeliň daşyndan çözlenip başlaýar. Şpindeliň uly tizlik bilen aýlanýandygy sebäpli, pagta onuň daşyndan doly çözlenmeýär. Bu hadysa pagtanyň howadaky hereketiniň we howanyň garşylygynyň päsgel berýändigigi bilen düşündirilýär.

Pagtanyň şpindeliň daşyna gowy oralmagy we köreklerden çykmagy üçin onuň dişleri pagta ilişenden soň, şpindelleriň we körekleriň aralarynyň ulalmagyna ýol berilmeli däl, ýagny aşakdaky şert ýerine ýetirilmeli;

$$k = \omega r_d / v_m = 1. \quad (14.6)$$

Şol bir wagtda şpindel körekler bilen galtaşanda, onuň dişleriniň depesiniň absolýut tizliginiň ugrunyň amatly ýagdaýda bolmaýandygy sebäpli, şpindeliň dişleriniň pagta ilişmek şerti ýaramazlaşýar. Bu sebäbe görä hem, pagtanyň şpindeliň daşyna oralmak hadysasynyň ýaramazlaşmagyna garamazdan, depregiň aýlaw tizligini ýokarlandyrmaly bolýar, ýagny bu görkezijiniň bahasy 1,2–1,5 aralyga çenli ýetirilýär.

Pagtanyň körekden doly çykmagy we şpindeliň daşyndan çözlenmezligi üçin  $d$  diametrli şpindeliň iş zonasyndaky aýlaw tizligi ýeterlik derejede bolmaly, ýagny bu görkeziji aşakdaky deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$n_i = \frac{l(1 + \varepsilon)}{\pi(d + \Delta)\eta}. \quad (14.7)$$



bu ýerde

$l$  – süýümiň uzynlygy,  $l(1 + \varepsilon) = 90\text{--}130\text{ mm}$ ;

$\varepsilon$  – pagtanyň oralandaky otnositel uzalmagy,  $(0,5\text{--}1,1)$ ;

$\Delta$  – şpindeliň daşyna oralan pagtanyň ortaça galyňlygy,  $(6\text{--}20\text{ mm})$ ;

$\eta$  – şpindeliň peýdaly iş koeffisiýenti,  $(0,6\text{--}0,8)$ .

Koeffisiýent  $\eta$  şpindeliň aýlaw tizliginiň bolmaly bahasyna ýetmegini hasaba alýar. Bu görkeziji dogry kesgitlenende, şpindel körekler bilen galtaşandan birnäçe wagtdan soň pagta ilişýär.

Şpindeliň aýlaw tizligini aşakdaky deňlemäni ulanyp kesgitläp bolýar:

$$n_s = 60n_i / t_i \quad (14.8)$$

bu ýerde

$t_i$  – şpindeliň iş hereketiniň dowamlylygy,  $s$ .

Şpindeliň iş ýolunyň uzynlygy merkezi burçy  $\alpha_i$  deň bolan depregiň töwereginiň dugasynyň uzynlygy ýaly kesgitlenilýär:

$$\alpha_i = 2,1 \dots 2,5 \text{ rad.} \quad (14.9)$$

Ýokarda bellenilene laýyklykda, şpindeliň iş hereketiniň dowamlylygy aşakdaky görnüşde bolýar:

$$t_i = \frac{d_d^{\pm i}}{2kv_m}, \quad (14.10)$$

bu ýerde

$d_d$  – depregiň diametri.

### 14.3. Şpindelden pagtanyň çözenmegi

Pagta körekden çykarylandan şpindeliň daşyna birnäçe gat bolup oralýar. Dik şpindelli gurnawda pagta şpindeliň daşyndan aşakdaky tertipde çözenlýär. Daşyna pagta oralan şpindel iş zonadan çykýar we hereketiniň ugruny üýtgedýär, ýagny yzyna aýlanyp başlaýar. Inersiýa güýjüniň we howanyň garşylygynyň täsir etmeginde pagta şpindeliň daşyndan çözenip başlaýar.

Gurnawdaky aýryjy deprekler pagtanyň şpindeliň daşyndan çözenmegine goşmaça ýardam edýär. Şpindel yzyna aýlananda köp halatlarda pagtany özi bilen çekip alyp gitmeýär. Şpindeliň aýlanýan-

dygyna garamazdan, onuň daşyndaky gatlaklar hereketsiz ýagdaýda bolýarlar. Bulardan başga-da bellemeli zat, aýryjy deprekleriň pagtanyň süýümini şpindeliň daşyndan doly aýryp bilmezligi mümkin. Şeýle ýagdaýlarda galan pagtany aýyrmak üçin şpindel daş tarapyndan daralýar. Iç tarapdan pagtanyň aýrylman galan bölegi şpindel bilen bile yzyna iş kamera girýär.

Şpindeliň daşyndaky pagta daraklaryň kömegi bilen aýrylanda, olaryň süýümleri ýolunýarlar we onuň hili pese düşýär.

Haçan-da pagta şpindeliň daşyndan çözenip aýrylsa, onda onuň hili ýokary bolýar. Şpindeliň daşyna oralan pagtanyň gatlak sany az bolsa, ol onuň daşyndan ýeňil çözenýär. Bellenilenden görnüşi ýaly, gatlak sanyny azaltmak üçin şpindeliň diametirini ulaltmaly bolýar. Haçan-da ikinji aýryjy depregiň şpindele galtaşýan iş araçağı birinji aýryjy depregiň iş araçağıne göre 180° öwürülen ýagdaýynda, onuň iş netijeliligi ýokary bolýar. Bellenilen, ýagny iş araçağıniň 180° öwürülen ýagdaýynda deprekler şol bir şpindeliň garşylykly taraplary bilen galtaşýarlar we pagtany onuň daşyndan aýyrýarlar. Bu şerti ýerine ýetirmek üçin şpindel birinji deprekden ikinjä geçende 0,5 öwürülmeli ýa-da 1,5 aýlaw etmeli.

Pagtany aýryjylaryň aralaryny kesgitleýän şpindelli depregiň töwereginiň merkezi burçy şu aşkdaka deňdir:

Şpindel 0,5 aýlaw edende:

$$\theta = \frac{\pi r_k}{r_d - r_k}, \quad (14.11)$$

bu ýerde

$r_k$  – şpindeliň geçirijisiniň radiusy;

$r_d$  – depregiň radiusy.

Şpindel 1,5 aýlaw eden ýagdaýynda:

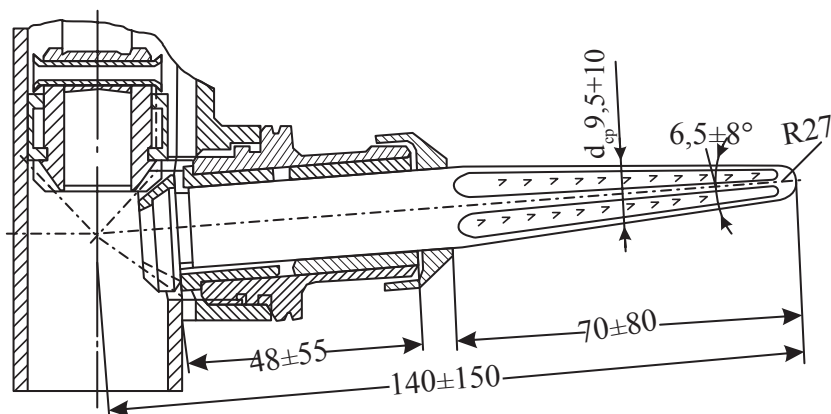
$$r_2 = t\sqrt{l + (\omega / M_v)^2}. \quad (14.12)$$

#### 14.4. Şpindeliň we şpindelli depregiň diametrleri

Şpindeliň diametri pagta ýygýan maşynyň iş hadysasyna uly täsir edýär. Diametr kiçi boldugyça, onuň pagta bilen galtaşýan başdaky burçy uly bolýar we onuň pagta ilişmek ukyby ýokary bolýar. Ýöne

bellemeli zat, ol hem şpindeliň diametri kiçi bolsa, onda onuň daşyna oraşan pagtanyň aýrylmagy kyn bolýar we berkligi peselýär.

Gorizental şpindelli pagta ýygýan maşynlarda burçy  $8,5-8^\circ$  aralygyndaky konus görnüşli şpindel ulanylýar. Şpindeliň ortaça diametri  $9,5-10\text{ mm}$  aralygynda bolýar (106-njy çyzgy).



106-njy çyzgy. Gorizental şpindel

Pagtanyň ilişijiligini ýokarlandyrmak üçin şpindeliň iş üstünde dişleri bolýar we iş kamera girmezinden öň onuň iş üsti çyglyndyrylýar. İş üstüniň zeňlemezligi (korroziýa) pagta bilen şpindeliň iş üstüniň arasynda ýüze çykýan sürtülme güýjüniň kiçi bolmagy üçin onuň iş üsti ýörite materiallar bilen timarlanylýar.

Şpindeliň iş uzynlygy iş kameranyň inine görä kesgitlenilýär. Bu görkeziji  $70-80\text{ mm}$  aralygynda kabul edilýär.

Şpindeliň iş kamerada bolýan wagty şpindeliň iş üstüniň bolup biläýjek aýlaw tizligine we iş kameradaky hökmany aýlaw sany-na bagly bolýar. Tejribeleriň netijesine laýyklykda, şpindeliň ortaça aýlaw tizligi  $1,1-1,4\text{ m/s}$  aralygynda bolýar.

Şpindeliň iş kameradaky aýlaw tizligi şpindel gurnawynyň agrotehniki talaplaryna bagly bolýar.

Şpindeliň aýlaw tizligi ýokarlansa, onda ýygylýan pagtanyň mukdary köpeliýär. Bu görkeziji, esasanam, iş kamerada şpindeliň aýlaw tizligi köpelen ýagdaýynda örän netijeli bolýar, ýagny ýygylýan pagtanyň mukdary has-da artýar. Şpindeliň iş kameradaky netijeli (optimal) aýlaw tizligi  $10-11$  aralygynda bolýar.

Şpindeliň gutarýan ýeriniň (soňunyň) iş kamerada bolmaly wagty aşakdaky deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$r_2' = t \sqrt{1 + \left( \frac{\omega + \omega_1}{M_0} \right)^2}, \quad (14.13)$$

bu ýerde

$d_1$  – şpindeliň orta böleginiň diametri, *mm*;

$n_{a.s.}$  – şpindeliň iş kameradaky aýlaw tizligi;

$v_1$  – şpindeliň ortasynyň ortaça aýlaw tizligi, *m/s*.

Şpindeliň ortaça aýlaw tizligi 2100-2400 aýl/min aralygynda kabul edilýär.

Şpindelli depregiň diametri hataralaryna, kabul ediji kamara-nyň ýerleşişine, kassetalaryň sanyna we olaryň depregiň daşynda ýerleşiş ädimine, şeýle hem şpindeliň iş kamerada bolýan wagtyna, şpindeliň uzynlygyna we beýleki şertlere baglylykda kesgitlenilýär.

Kassetalaryň sany 12-ä deň bolanda, şpindelli depregiň diametri 209-227 *mm* aralygynda bolýar. Kassetalaryň horda boýunça merkezine çenli aralyk 54-59 *mm* aralygynda kabul edilýär.

Depregiň diametrini we kassetalaryň sanynyny boldugyça ulaltmaly. Bu görkezijileriň maksimum ulaldylmagy iş gurnawynyň asuda işlemegine we şpindelleriň iş kamerada bolýan wagtynyň köpelmegine amatly şert döredýär.

Depregiň diametrini hasaplamak üçin şu baglanyşyk peýdalanylýar:

$$D_d = \frac{86050 v_m n_k}{n_2 \left( \cos \frac{90 + \varphi_0}{2} + \cos \varphi_0 \right)}, \quad (14.14)$$

bu ýerde

$v_1$  – maşynyň tizligi, 0,90-0,95 *m/s* aralygynda bolýar;

$n_k$  – şpindeliň iş kameradaky aýlaw sany;

$n_2$  – şpindeliň ortaça aýlaw tizligi, aýl/min'

$\varphi_0$  – kassetanyň şpindeliň iş kamera girendäki ýagdaýyny häsiýetlendirýän burç. On iki kassetaly deprekler üçin bu görkeziji 10-20° aralygynda kabul edilýär.

Depregiň diametriniň hasaplama bahasy kassetalaryň horda boýunça *s* ädim bilen, depregiň daşyna endigan ýerleşişine görä

takyklanylýar. Kassetalaryň sany  $i$  aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$i = \frac{180}{\arctg \frac{s}{D_d}}. \quad (14.15)$$

Deprekleriň gurluşynda kassetalaryň sanynyň jübüt bolmagy göz önünde tutulmaly hökmany şertleriň biridir.

## 14.5. Şpindelleriň iş kamerasynda ýerleşdirilişi

Pagta ýygýan maşynyň ýygýjy gurnawynyň iş kamerasynda şpindeller beýiklik we hatar boýunça endigan ýerleşdirilmeli. Haçan-da şpindelleriň aralary körekleriň diametrinden kiçi bolan ýagdaýynda pagtanyň şpindel bilen galtaşmak mümkinçiligi ýokary bolýar. Şunuň bilen birlikde bu aralyk örän kiçi hem bolmaly däl, ýagny bellenen aralyk örän kiçi bolan ýagdaýynda açylmadyk köreklerze zeper ýetýär we doly ýetişmedik, ýarym açyk köreklerden pagta şpindelleriň dişine ilişýär. Açylan körekleriň diametri 50-60, ýarym açylan körekleriň 27-40 we açylmadyk körekleriňki bolsa 20-30 *mm* aralygynda bolýar.

Açylan körekleriň ululygyna baglylykda, dik ugur boýunça şpindelleriň ädimi 38-42 *mm* aralygynda kabul edilip bilner. Bu görkeziji maşynlarda, esasanam, 42 *mm* deňdir.

Şpindeller gönüburçly koordinatlar boýunça ýerleşdirilende, olaryň merkezleri körekleriň diametri bilen aşakdaky gatnaşykda bolýarlar:

$$a = \sqrt{(D_k + d_1)^2 - b^2}, \quad (14.16)$$

bu ýerde

$D_k$  – körekleriň diametri;

$d_1$  – şpindeliň ortasynyň diametri;

$a$  – gönüburçlugyň esasy;

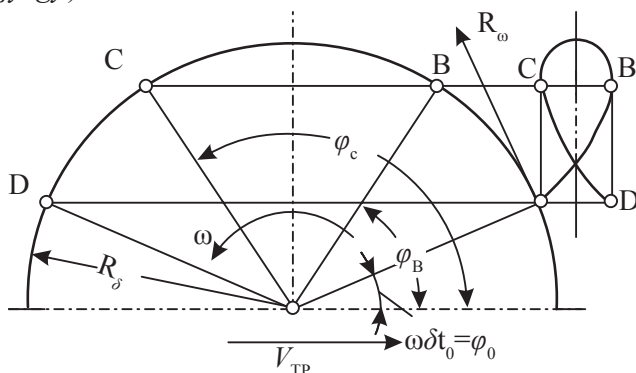
$b$  – gönüburçlugyň beýikligi.

Gönüburçlugyň esasyňyň ( $a$ ) bahasy gönükdiriji ýoljagazlaryň görnüşine bagly bolýar. Bu görkeziji häzirkizaman pagta ýygýan maşynlarda 42-48 *mm* aralygynda bolýar.

## 14.6. Şpindelleriň iş kamerasyndaky hereketi

Şpindelleriň iş kamerasyndaky hereketinde olaryň hatar ugry boýunça oklarynyň hereketleri minimal bahasynda bolmaly. Haçan-da şpindeliň soňunda we esasynda ýerleşen nokatlar minimal ýagdaýda süýşenlerinde bu şert ýerine ýetirilýär.

Şpindeliň esasyňyň  $A$  nokady maşyn hereket edende we deprekler aýlananda, ýere görä uzaldylan sikloida boýunça hereket edýär (107-nji çyzgy).



107-nji çyzgy. Şpindeliň merkeziniň hereketiniň yzy

Bu nokadyň hereketiniň yzynyň görnüşi depregiň töwerek tizliginiň maşynyň tizligine bolan gatnaşygy bilen kesgitlenilýär:

$$k = \frac{v_d}{v_m}, \quad (14.17)$$

$v$  bu ýerde

$v_d$  – şpindelleriň seksiýalarynyň merkezi boýunça deprekleriň töwerek tizligi;

$v_m$  – maşynyň tizligi.

Bu görkeziji  $k=1,1-1,25$  aralygynda kabul edilýär.

Bu görkezijiniň iş hadysasyndaky bahasyny aşakdaky deňleme boýunça kesgitläp bolar:

$$k = \frac{3(\pi - 2\varphi_0)}{4\left(\cos \frac{90 + \varphi_0}{2} + \cos \varphi_0\right)}, \quad (14.18)$$

bu ýerde

$\varphi_0$  – şpindeliň iş kamera giren wagtynda kassetanyň ýagdaýynyň häsiýetlendirýän burç.

Deprek gurnawynyň berlen ölçeglerinde we maşynyň kesgitlen tizliginde hem-de seksiyanyň merkeziniň ösümlik hatary boýunça hereketiniň kiçi bahasynda bolan ýagdaýynda ýokarky deňlemäni ulanyp, depregiň aýlaw tizligini kesgitläp bolýar.

Şpindeliň soňunyň  $t$  wagtda we deprek  $\varphi=360^\circ/i$  ululykdaky burça öwürülende geçýän  $S$  aralygy aşakdaka deň:

$$S_m = \frac{\pi D_d}{ki}. \quad (14.19)$$

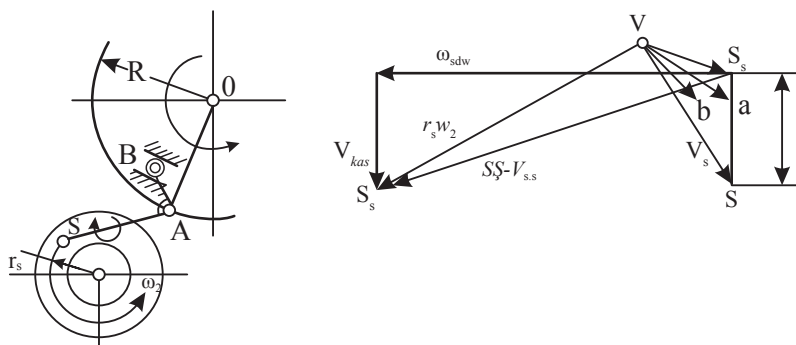
bu ýerde

$i$  –deprekdäki şpindel kassetalarynyň sany.

## 14.7. Şpindellerden pagtanyň çözlenişi

Şpindeliň daşyna oralan pagta onuň daşynyň gutarýan ýerindäki dişlere ilişýändigine sebäpli, olar, esasanam, şpindeliň iş uzynlygynyň daş tarapyynyň ýarysynda ýerleşýärler. Şpindelden pagtanyň talaba laýyk çözlenmegini üpjün etmek üçin pagtany çözleýjiniň oňnositel hereketiniň ugry şpindeliň dişleriniň ugruna ýakyn bolmaly.

Pagtany çözleýjiniň dürli nokatlarynyň tizligi şpindele göre garfoanalitik usul bilen kesgitlenilýär. Şpindeliň daşynyň soňunda ýerleşen  $S$  nokadyň haýsy hem bolsa bir ýagdaýy üçin tizlikleriň meýilnamasynyň gurluşy 108-nji çyzgyda görkezilen.



**108-nji çyzgy.** Diska görnüşli aýryjynyň  
 $S$  nokadynyň tizligini kesgitlemek

Başda şpindeliň öwürüm mehanizminiň tizliginiň meýilnamasy gurulýar we şpindeliň okunyň  $S$  nokadyndaky  $v_s$  tizlik tapylýar. Tapylan tizlik şpindeliň töwerek tizligi bilen goşulyp, onuň üstündäki

$S$  nokadyň  $v_{s,s}$  doly tizligi kesgitlenilýär. Eger-de tizlikleriň meýilnamasynda çözüýjiniň  $S$  nokadynyň tizligini gursak, ýagny  $v_{s,s} = r_s \omega_2$ , hem-de  $S_s$  we  $S_s$  nokatlary birikdirip, şpindele görä  $S$  nokadyň  $s\dot{s} + v_{s,s}$  tizligini tapyp bolýar.

Tapylan tizligi iki ugur boýunça bölüp bolýar. Olaryň biri şpindeliň okuna parallel ( $v_{s,d}$ ), beýlekisi bolsa şpindeliň okuna dik ugur boýunça ugrukdyrylýar (şpindeliň tegelegine galtaşýan  $v_g$ ).

Eger-de  $\omega_w t = 0$  bolanda, çözüýjiniň çykýan böleginiň düzüji  $v_{s,d}$  tizligi, şpindele görä maksimal bahasynda bolýar, galtaşýan  $v_g$  tizligiň bahasy bolsa, minus bolýar. Eger-de  $\omega_w t = 37...40^\circ$  aralygynda bolsa, onda  $v_{s,d}$  tizlik nola deň bolýar ( $v_{s,d} = 0$ ), soňra bolsa tizligiň bahasy minusa geçýär. Tizligiň bellenen bahalarynda çözüýjiniň çykyp duran bölegi pagtany şpindelden aýryp bilmeýär we tersine, pagtany şpindeliň içki bölegine tarap iteleýär. Bellenilenlere laýyklykda, şpindelli depregiň öwrüliş burçy aşakdaky şerti kanagatlandyranda pagta şpindelden aýrylmaly:

$$\omega_w t = 37...40^\circ. \quad (14.20)$$

Bellenen deňlik şpindeliň çözüýjiniň tegelegi bilen duşuşýan wagtyň başlangyjy hasap edilýär. Pagtanyň şpindelden talabalaýyk çözlenmegi üçin çözüýjiniň tegeleginiň töwerek tizliginiň 11–12 m/s aralygynda bolmagyny üpjün etmeli. Çözüýjiniň şpindel bilen täsiriň netijeliligi aşakdaky koeffisiýent bilen häsiýetlendirilýär:

$$\eta = Q/F, \quad (14.21)$$

bu ýerde

$Q$  – çözüýjiniň täsir edýän araçağı;

$F$  – şpindeliň gapdal üstleriniň meýdançasý.

Maşynlarda bu görkeziji  $\eta = 1,35...2,1$  aralygynda kabul edilýär.

Işiň hiline täsir edýän ýene bir görkeziji, ol hem şpindeliň çözüýjiniň aşagynda bolýan  $T_1$  wagtydyr. Bu görkeziji aşakdaky deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$T_1 = \frac{\gamma}{n_d 6}, s, \quad (14.22)$$

bu ýerde

$n_d$  – şpindelli depregiň minutdaky aýlaw tizligi.

Şpindeliň çözüýjiniň aşagynda bolan wagtyndaky edýän aýlaw tizligi aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitlenilýär:



$$n_s = \frac{n_1 \gamma}{360 n_d}, \quad (14.23)$$

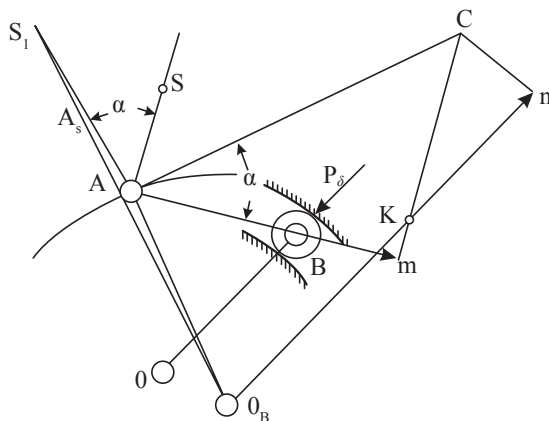
bu ýerde

$n_1$  – şpindeliň minutdaky hakyky aýlaw sany.

## 14.8. Şpindeliň aýlaw tizligi

Şpindeller iki sany konus görnüşli geçirijiniň kömegi bilen, şpindel gurnawynyň okundan geçýän dik okdan hereket alýarlar. Şpindeller şpindel gurnawy bilen bilelikde gurnawyň okunyň daşyndan aýlanýarlar. Netijede, konus görnüşli geçirijiniň hereket etmeginde şpindel goşmaça  $\Delta\omega_s$  tizlik alýar. Goşmaça tizligiň ululygy deprege görä oňnositel aýlanýan kriwoşipiň burç tizligine bagly bolýar.

Goşmaça  $\Delta\omega_s$  tizligi kesgitlemek üçin depregiň  $O_d$  merkezinden  $OB$  çyzyga parallel  $O_d K$  çyzygy geçirmeli (109-njy çyzygy).



*109-njy çyzygy. Şpindeliň çyglandyryjynyň aşagyndaky hereketi*

$AB$  we  $BK$  bölekleri ölçäp, aşakdaky baglanyşygy alýarys:

$$\Delta\omega_s = \omega_1 \frac{z_2 BK}{z_3 AB}. \quad (14.24)$$

Şpindeliň doly tizligi aşakdaky deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$\omega_s = (\omega_5 - \omega_1) \frac{z_5 z_2}{z_4 z_3}, \quad (14.25)$$

bu ýerde

$\omega_5$  – 5-nji geçirijiniň burç tizligi.

$\omega_1$  – depregiň burç tizligi.

314

Eger-de  $B$  nokat,  $A$  we  $K$  nokatlaryň arasynda ýerleşen bolsa, onda  $\Delta\omega_{\text{g}}$  görkezijiniň bahasy položitel bolýar. Galan beýleki ýagdaýlarda, ýagny  $B$  nokat  $A$  we  $K$  nokatlara görä oňnositel ýerleşende, tizlik minus bahada bolýar. Çözleýjilere ýetende şpindeliň tizliginiň birden pese düşmeginiň položitel pol oýnap bilmegi-de mümkin. Sebäbi şpindeliň üsti bilen oňa oralan pagtanyň arasyndaky baglanyşyk gowşaýar we pagta şpindelden ýeňillik bilen aýrylýar.



### 15.1. Buldozerler

Buldozerler topragy gerek galyňlykda kesmek, kesilen topragy süýşürmek we ýer tekizlemek üçin ulanylýarlar. Olaryň esasy iş enjamlary keserden we serpişikden durýar. Keser kesgitlenen çuňlukda topragy kesýär. Kesilen toprak gatlagy serpişikiniň egri üsti boýunça ýokaryk hereket edýär. Kesilen toprak gatlagy serpişikiniň ýokarky nokadyna ýetensoň, buldozeriň önüne agdarylýar. Dartyş güýjüniň hasabyna buldozer iş enjamyň önüne üýşýän topragy belli bir aralyga süýşürýär.

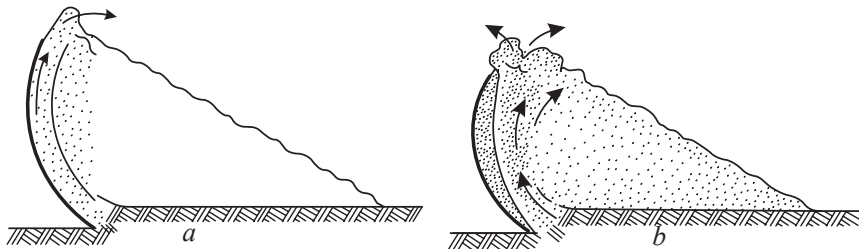
### 15.2. Buldozeriň umumy hasaplamalarynyň aýratynlyklary

Buldozeriň umumy hasaplamalary ýeri özleşdirmekde ulanylýan maşynlaryňka meňzeş bolup, ýöne ýerine ýetirýän işine baglylykda, onuň hasaplamalarynda käbir aýratynlyklar bolýar.

Buldozeriň serpişikisiniň görnüşi kesgitlenilende, onuň ýerine ýetirýän işleri göz önünde tutulýar. Buldozer iş hadysasynda kesgitlenen galyňlykdaky toprak gatlagyny ýerden bölýär. Toprak gatlagynyň ýerden bölünmegi üznüksiz dowam edýär. Ýerden bölünen toprak gatlagy keserden serpişikiniň üstüne geçýär we onuň üsti boýunça ýokaryk hereket edýär. Serpişikiniň ýokarky nokadyna ýetenden soň, toprak buldozeriň iş enjamynyň önüne agdarylýar we buldozer ony bile öňe süýşürýär.

Serpişikiniň geometrik ölçegleriniň bahalary toprak şertlerine laýyklykda kesgitlenilýär. Eger-de serpişikiniň geometrik ölçegleri kesgitlenilende toprak şertleri hasaba alynmasa, onda kesilen toprak gatlagy serpişikiniň üsti boýunça hereket edip bilmeýär. Ol gatlak iş enjamynyň önündäki toprak üýşmeginiň arasy bilen ýokaryk süýşýär.

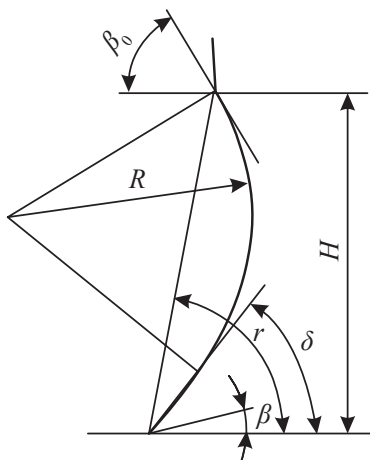
Bu şertde kesilen toprak gatlagynyň hereketi çyzgyda görkezilen (111-nji çyzgy).



111-nji çyzgy. Topragyň serpikçiniň önündäki hereketi

Çyzgydan görnüşi ýaly, kesilen toprak gatlagy serpikçiniň ýüzüne ýelmeşýär, ýagny toprak serpikçi boýunça däl-de, serpikçiniň iş üstüne ýelmeşen toprak gatlagynyň üsti boýunça ýokaryk hereket edýär. İş hadysasyndan belli bolşy ýaly, toprak bilen topragyň arasyndaky sürtülme ýüze çykyar. Netijede, topragy ýokaryk süýşürmek üçin harç bolýan energiýanyň mukdary köpeliýär.

Buldozeriň serpikçisiniň egri iş üstüniň üýtgeşsiz bolmagyny we onuň dürli şertlerde netijeli işlemegini üpjün etmeli. Serpikçiniň geometrik ölçeglerine aşakdakylar girýär:  $\beta$ —topragyň kesiş burçy;  $\beta_0$ —agdaryş burçy;  $\gamma$ —ýapgytlyk burçy;  $R$ —serpikçiniň radiusy;  $H$ —serpikçiniň beýikligi (112-nji çyzgy). Serpikçiniň geometrik ölçegleriniň hersi iş hadysa özleriçe täsir edýärler.



112-nji çyzgy. Serpikçiniň kese kesiginiň görnüşi

Ýerine ýetirilýän işe harç bolýan energiýanyň mukdaryna topragy kesiş  $\delta$  burçuň ululygy täsir edýär. Kesiş burçy kiçi bolan ýagdaýynda, topragy ýerden bölmek üçin harç bolýan energiýanyň mukdary az bolýar. Ýöne bellemeli zat, ol hem buldozeriň iş enjamynyň topraga girmesi we kesilýän toprak gatlagynyň serpikçiniň üsti boýunça hereket etmegi kynlaşýar. Şeýle hem topragyň serpikçiniň iş üstüne ýelmeşmegine amatly şert döreýär.

Kesilen toprak gatlagynyň serpikçiniň üsti boýunça ýokaryk galyp, buldozeriň önüne agdarylmak şertine görä, agdaryş  $\beta_0$  burçuň ululygy kesgitlenilýär. Agdaryş  $\beta_0$  burçuň bahasynyň uly bolmagy kesilen toprak gatlagynyň serpikçiniň iş üstüne ýelmeşmegine amatly şert döredýär. Bu bolsa topragyň daşky sürtülmesiniň deregine içki sürtülmesiniň ýüze çykmagyna sebäp bolýar. Netijede, ýerine ýetirilýän iş üçin harçlanylýan energiýanyň mukdary köpeliýär. Şeýle hem agdaryş  $\beta_0$  burçuň ulu bolmagy sebäpli, kesilýän topragyň buldozeriň iş enjamynyň önüne prizma görnüşinde üyşmek hadysasy haýal geçýär.

Iş wagtynda buldozeriň iş enjamynyň önünde prizma görnüşinde toplanýan topragyň göwrümüne hem-de görnüşine baglylykda, ýapgytlyk  $\gamma$  burçuň ululygy kesgitlenilýär. Iş enjamyň ýapgytlyk  $\gamma$  burçy kiçi bolan ýagdaýynda, kesilen topragyň serpikçiniň ýokarsyndan, buldozeriň yzyna dökülmegi hem mümkin. Ýapgytlyk  $\gamma$  burçuň kiçi bolmagy ýerine ýetirilýän işe sarp bolýan energiýanyň mukdarynyň azalmagyna we topragyň serpikçiniň üstüne ýelmeşmeklik derejesiniň peselmegine täsir edýär.

Serpikçiniň  $R$  radiusy hemişelik kabul edilýär we onuň ululygy serpikçiniň beýikligine deň bolýar. Serpikçiniň radiusynyň kiçelmegi topragyň serpikçiniň üsti boýunça ýokaryk hereket etmegini kynlaşdyrýar. Eger-de bu görkeziji uly bolsa, onda ýerine ýetirilýän iş üçin sarp bolýan energiýanyň mukdary artýar.

Buldozeriň iteleýiş güýji serpikçiniň beýikligine  $H$  bagly bolýar. Bu görkezijini hasaplamak üçin empiriki baglanyşyk tekliplenen:

Iş enjamy hereketiň ugruna dik berkidilen buldozerler üçin:

$$H = 500\sqrt[3]{T_{n.d.}} - 5T_{n.d.} \quad (15.1)$$

Iş enjamy hereketiň ugruna belli bir gradusa öwrülýän buldozerler üçin:

$$H = 450\sqrt[3]{T_{n.d.}} - 5T_{n.d.} \quad (15.2)$$

bu ýerde

$T_{n.d.}$  – tigrli buldozeriň nominal iteleýiş güýji.

Bu görkeziji tigrleriň dyzap edýän hereketini hasaba alýan koeffisiýentini göz önünde tutup, traktoryň dartys häsiýetnamasyndan kabul edilýär. Hasaplamalarda koeffisiýent 20 göterime deň diýlip kabul edilýär.

### 15.3. Buldozeriň statiki hasaplamasy

Statiki hasaplamada hemme güýçleriň jemleýjisiniň täsir edýän nokadynyň üýtgeýşi kesgitlenilýär. Şeýle hem zynjyryň gyrasyna düşýän maksimal basyş we durnuklylygy hasaplanylýar.

Basyş merkeziň ýerleşişi iki ýagdaý üçin kesgitlenilýär:

1. Gorizonta meýdançada buldozeriň göterilen ýagdaýynda;
2. Görizonta meýdançada iş hadysasynyň gidip duran wagtynda.

Buldozeriň durnukly hereketini üpjün etmek we hereket edýän gurnawyň bölejikleriniň iýilmeginiň (iznos) endigan bolmagy üçin basyş merkeziniň daýanç merkezine görä ýerleşişi onuň uzynlygynyň  $1/6$  geçmeli däl.

Ähli ýagdaýlarda-da basyş merkeziniň üýtgemegi traktoryň zynjyrynyň önüniň ýa-da yzynyň ýa-da maşynlaryň degişli tigirleriniň ýere degmän hereket etmegine sebäp bolýar. Netijede, buldozer iş hadysasy yzygiderli bolmaýar, ýagny ol bökdenip hereket edýär. Statikanyň şertine laýyklykda, basyş merkeziniň üýtgeýşi aşakdaky deňleme boýunça hasaplanylýar:

$$x = \frac{G_b l_1 + R_{h.k.} - r_{p.k} h}{N}, \quad (15.3)$$

bu ýerde

- $G_b$  – buldozeriň ulanyş agyrlyk güýji;  
 $R_{h.k.}$  – topragyň jemleýji kadaly garşylygy;  
 $R_{p.k.}$  – topragyň jemleýji galtaşýan garşylygy;  
 $N$  – topragyň jemleýji daýanç güýji;  
 $l_1, l_2$  we  $x$  – güýçleriň eginleri.

### 15.4. Buldozeriň dartyş güýjüniň hasaplamalary

Buldozeriň işlemegi üçin gerek bolan dartyş güýji topragyň aşakdaky garşylyklaryny ýeňmek üçin sarp edilýär:  $W_1$  – topragy kesmek;  $W_2$  – ony serpikçiniň üsti boýunça ýokaryk süýşürmek;  $W_3$  – serpikçiniň önüne toplanan topragy süýşürmek. Eger-de buldozeriň serpikçisi iki tarapa belli bir burçuň ululygyna öwürlip bilýän bolsa, onda  $W_4$  – topragyň serpikçiniň ugry boýunça süýşürilende ýüze çykýan garşylyk.

Toprak kesilende ýüze çykýan garşylyk hasaplanylanda, kesilýän toprak gatlagynyň galyňlygy 8–12 *sm* aralygynda kabul edilýär.

Toprak göni kesilende, onuň görnüşine baglylykda udel garşylyk aşakdaky aralyklarda kesgitlenen( $N/m^2$ ):

Gatylygy boýunça 1-nji görnüşe degişli topraklar üçin 7–8

Gatylygy boýunça 2-nji görnüşe degişli topraklar üçin 10–18

Gatylygy boýunça 3-nji görnüşe degişli topraklar üçin 18–28

Bulardan başga-da buldozeriň hereketiniň  $W_5$  garşylygy ýüze çykýar. Bu garşylyk aşakdaky deňleme boýunça hasaplanylýar:

$$W_5 = G(f + i). \quad (15.4)$$

Ýokarda bellenenlere laýyklykda, serpikçisi öwrülmeýän buldozeriň doly garşylygy aşakdaky deňleme boýunça tapylýar:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_5. \quad (15.5)$$

Serpikçisi belli bir ululykdaky burça öwrülip bilýän buldozerleriň doly garşylygy aşakdaky görnüşde bolýar:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5. \quad (15.6)$$

Buldozeriň doly garşylygynyň düzüji garşylyklary aşakdaky baglanyşyklar boýunça hasaplanylýarlar:

Toprak kesilende ýüze çykýan garşylyk:

$$W_1 = k_0 L h \sin \varphi, \quad (15.7)$$

bu ýerde

$k_0$  – topragyň udel garşylygy;

$L$  – serpikçiniň uzynlygy;

$l$  – kesilýän toprak gatlagynyň galyňlygy;

$\varphi$  – serpikçiniň hereketiň ugry boýunça oturdylyş burçy.

Toprak serpikçi boýunça ýokaryk hereket edende ýüze çykýan garşylyk aşakdaka deň bolýar:

$$W_2 = G_{t.ag} f_1 \sin \varphi \cos^2 \delta, \quad (15.8)$$

bu ýerde

$G_{t.ag}$  – serpikçiniň önüne toplanan topragyň agyrylyk güýji;

$f_1$  – topragyň polat boýunça sürtülme koeffisiýenti, 0,5-0,6 aralygynda kabul edilýär;

$\delta$  – topragy kesiş burçy.

Serpikçiniň önüne toplanan topragyň agyrlyk güýjüni şu baglanyşyk boýunça kesgitläp bolýar:

$$G_{t.ag.} = V_{t.g.} \delta_0 g, \quad (15.9)$$

bu ýerde

$V_{t.g.}$  – serpikçiniň önüne toplanan topragyň göwrümi;

$g$  – agyrlyk güýjüniň tizlenmesi;

$\delta_0$  – topragyň belli bir göwrümdäki agramy, ol 1400–1500  $kg/m^3$  aralygynda bolýar.

Serpikçiniň önüne prizma görnüşinde toplanan topragyň beýikligi  $H$ , uzynlygy  $L$  we tebigy ýapgyt burçy  $\varphi_1$  diýip göz önüne getirip, onuň göwrümini aşakdaky deňleme boýunça tapyp bolýar:

$$V_{t.g.} = \frac{LH^2}{2} k_g, \quad (15.10)$$

bu ýerde

$k_d$  – düzediji koeffissiýent. Bu koeffissiýent  $H/L$  gatnaşyga baglylykda 0,7...1,3 aralygynda kabul edilýär.

Serpikçiniň önündäki prizma görnüşli toplanan toprak üýşmegi süýşürilende ýüze çykyan garşylygy hasaplamak üçin aşakdaky deňlemäni ulanyp bolýar:

$$W_3 = G_{t.ag.} f_2 \sin \varphi, \quad (15.11)$$

bu ýerde

$f_2$  – toprak bilen topragyň arasyndaky sürtülme koeffissiýenti, ol 0,8-1,0 aralygynda kabul edilýär.

Prizma görnüşli toprak üýşmegi ýokaryk hereket edende, toprak aşakdaky güýç bilen serpikçä tarap gysylýar:

$$W'_3 = G_{t.ag.} f_2. \quad (15.12)$$

Topragy serpikçä tarap gysýan  $W'_3$  güýjüň täsiri esasynda, topragyň serpikçiniň uzynlygy boýunça bir tarapa süýşende ýüze çykyan garşylygyny hasaplamak üçin aşakdaky deňligi ýazýarys:

$$W_4 = G_{t.ag.} f_2 \cos \varphi. \quad (15.13)$$

Buldozer bilen toprak süýşürilende, ol serpikçiniň iki gapdalyndan hatar görnüşinde dökülýär. Buldozeriň öndürjiligin peseltmezlik üçin bu ýitginiň öwezini dolmak maksady bilen serpikçiniň yzygiderli  $h_1$  ululykda topraga girmegini üpjün etmeli. Bu çuňluk şu baglanyşyk boýunça kesgitlenilip bilner:



$$h_1 = \frac{V_v}{L_l}, \quad (15.14)$$

bu ýerde

$V_y$  – buldozer  $1m$  aralyga süýşende ýitirýän topragyň mukdary,  $m^3$ ;

$L$  – serpiçiniň uzynlygy,  $m$ ;

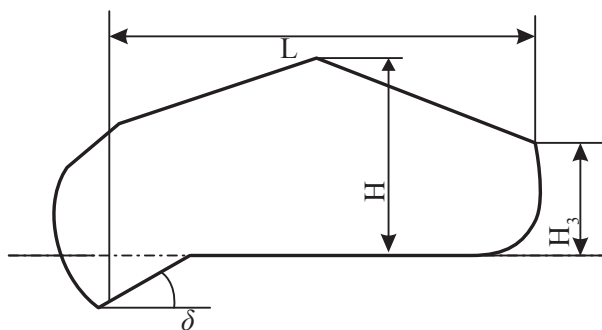
$l$  – geçilýän aralyk,  $l = 1m$ .

Görnüşine baglylykda, topragyň ýitirilen böleginiň mukdary serpiçiniň önüne üýşýän topragyň mukdarynyň 3–6 göterimi aralygyn-da bolýar.

## 15.5. Skreperler

Skreperler topragy kesmek we  $500\ m$  aralyga çenli daşamak üçin niýetlenendir. Käbir halatlarda, görnüşine baglylykda, skreperler topragy  $5-8\ km$  aralyga çeni daşýarlar. Skreperler şu işleri ýerine ýetirýärler: topragy belli bir galyňlykda kesmek, kesilen topragy iş gurnawa toplamak we belli bir galyňlykda ýeriň üstüne endigan ýaýratmak.

Skreperleriň susagynyň göwrümi olaryň esasy ölçegi hasap edilýär. Kiçi göwrümlü ( $5\ m^3$ -e çenli), orta göwrümlü ( $6-15\ m^3$ ) we uly göwrümlü ( $>15\ m^3$ ) skreperler bolýarlar. Şeýle hem skreperiň esasy ölçeglerine onuň susagynyň ini  $B$ , beýikligi  $H$  we uzynlygy  $L$  degişlidir (113-nji çyzgy).



113-nji çyzgy. Skreperiň susagynyň çyzgysy

Skreperleriň ininiň minimal bahasyny aşakdaky deňleme boýunça kesgitläp bolýar:

Ýekebara tigrirli skreperler üçin:

$$B = B_t + B_s + 2\Delta b. \quad (15.15)$$

Goşa tigrirli skreperler üçin:

$$B = B_t + 2B_s + 2\Delta b, \quad (15.16)$$

bu ýerde

$B_t$  – traktoryň iki tigriniň arasy;

$B_s$  – tigriň giňligi;

$\Delta b$  – tigriň içki üsti bilen susagyň diwarynyň arasy, ol 30–60 mm aralygynda kabul edilýär.

Ýokarda bellenen inli susakly skreperler bilen dik diwarly garymy gazyp bolýar we elmydama tigrirler susak bilen kesilen topragyň üstünden ýöreyärler. Susagyň inini uly almak maslahat berilýär, ýagny şol bir göwrümdäki susagyň beýikliginiň pes bolmagyna şert döreyär. Netijede, ýerine ýetirilen işe sarp bolýan energiýanyň mukdary azalýar.

Beýiklik kesgitlenilende aşakdaky gatnaşyk göz önünde tutulýar:

$$H = mb, \quad (15.17)$$

$m = 0,4 \dots 0,6$  aralygynda kabul edilýär.

Skreperiň iş gurnawynyň yzky diwary  $H = (0,4-0,5) H$  aralygynda kabul edilýär.

Susagyň uzynlygy bilen ininiň arasyndaky gatnaşyk aşakdaky görnüşde bolýar:

$$L = (1,4 \dots 1,8) H. \quad (15.18)$$

Hasaplamalarda orta göwrümlü susaklar üçin koeffisiýentiň kiçi bahasy, uly göwrümliler üçin bolsa uly bahasy ulanylýar.

## 15.6. Skreperleriň dartýş güýjüniň hasaplamalary

Skreperler işlänlerinde ýüze çykýan garşylyk, esasanam, ýerine ýetirilýän işe bagly bolýar. Skreperiň iş hadysasynda garşylyk yzygiderli ýokarlanýar we haçan-da onuň susagy toprakdan dolanda garşylyk öz maksimal bahasya ýetýär. Skreper iş gurnawyndaky topragy doly döküp, ýagny iş gurnawy boş yzyna gaýdanda garşylyk minimal bahasynda bolýar.

Iş hadysasynda garşylygyň ululygy birsydyrgyn ýokarlanýar. Bu görkezijiniň gysga wagtlaýyn ulalýandygyna garamazdan, ony ýeňmek üçin dürli usullar ulanylýar. Garşylygy ýeňmek üçin köp ýaýran usullaryň biri hem dartyş güýçleri uly bolan traktorlary peýdalanmak bolup durýar. Ylmy barlaglaryň netijeleri traktor-iteleýjileriň ulanylmagynyň ýerine ýetirilýän işe sarp edilýän wagtyň azalýandygyny we susagyň doluş koeffisiýentiniň ulalýandygyny tassykladylar. Bellemeli zat, esasanam, ýumşak we çägesow ýerlerde tigirli traktorlar bilen deňeşdirilende, zynjyrlý traktorlar peýdalanylsa, işiň netijeliligi ýokary bolýar. Kuwwatlylygy ýokary bolan traktorlary ulanmak belli bir çäge çenli netijeli bolýar, ýagny kuwwatlylygy 350  $kWt$  çenli bolan traktorlary peýdalanmak netijeli bolýar. Bu görkeziji bellenenden uly bolan ýagdaýynda bir kuwwatly traktora derek iki traktory peýdalanmak bähbitli bolýar.

Skreperler işlänlerinde ýüze çykýan garşylyk kesgitlenende, ony iki bölege bölmeli, ýagny skreperleriň iş we boş wagtларыndaky hereketleriniň şertlerini göz önünde tutmaly.

Iş gurnawy toprakdan doly skreper hereket edende ýüze çykýan garşylygy aşakdaky deňleme bilen hasaplamak mümkin:

$$W_t = (G_s + G_{top})(f + i), \quad (15.19)$$

bu ýerde

$G_s$  – skreperiň agyrlyk güýji;

$G_{top}$  – gurnawdaky topragyň agyrlyk güýji;

$f$  – skreperiň hereketiniň garşylygynyň koeffisiýenti;

$i$  – ýeriň ýapgytlygy.

Gurnawdaky agyrlyk güýji topragyň görnüşine, gurnawyň göwrümüne we onuň doluş koeffisiýentine baglylykda, aşakdaky deňleme boýunça hasaplap bolýar:

$$G_{top} = qk_d g \delta_0, \quad (15.20)$$

bu ýerde

$q$  – toprak ýygnaýan gurnawyň geometrik göwrümi;

$k_d$  – gurnawyň doluş koeffisiýenti 1-e deň diýip kabul edilýär;

$\delta_0$  – gurnawdaky topragyň agramy 1300–1600  $kg/m^3$  aralygynda bolýar.

Iş hadysasynda ýüze çykýan garşylyk aşakdaky böleklerden durýar:

$$W_i = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5, \quad (15.21)$$

bu ýerde

$W_1$  – iş gurnawy toprakdan doly skreper hereket edende ýüze çykýan garşylyk. Ýokardaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar;

$W_2$  – toprak kesilende ýüze çykýan garşylyk;

$W_3$  – topragyň agyrlyk güýjüniň garşylygy;

$W_4$  – gurnawdaky topragyň garşylygy;

$W_5$  – gurnawdaky prizma görnüşli toprak üýşmeginiň garşylygy.

Toprak kesilende ýüze çykýan garşylyk aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$W_2 = k_0 b h, \quad (15.22)$$

bu ýerde

$k_0$  – kesmegiň udel garşylygy;

$h$  – kesilýän gatlagyň galyňlygy;

$b$  – kesilýän gatlagyň ini.

Gurnawyň içinde ýokaryk görterilýän topragyň agyrlyk güýjüniň garşylygy  $W_3$  aşakdaky deňleme bilen hasaplanylýar:

$$W_3 = b h H g \delta_0, \quad (15.23)$$

bu ýerde

$\delta_0$  – topragyň belli bir göwrümdäki agramy,  $kg/m^3$ ;

$g$  – agyrlyk güýjüniň tizlenmesi;

$H$  – gurnawdaky topragyň beýikligi.

Gurnawdaky topragyň garşylygy ýa-da toprak bilen gurnawyň arasyndaky sürtülme garşylygy  $W_4$  aşakdaky deňleme bilen kesgitlenilip bilner:

$$W_4 = 2 P f_2, \quad (15.24)$$

bu ýerde

$2P$  – gapdalky prizma görnüşli üýşmegiň topraga basyşy;

$f_2$  – toprak bilen topragyň arasyndaky sürtülme.

Gurnawdaky prizma görnüşli toprak üýşmegi hereket edende ýüze çykýan  $W_5$  garşylyk aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$W_5 = \gamma_1 b H g f_2 \delta_0, \quad (15.25)$$

bu ýerde

$\gamma_1$  – prizma görnüşli toprak üýşmeginiň göwrüm koeffisiýenti ol 0,5-0,7 aralygynda kabul edilýär. Bu görkeziji, esasanam, gurnawyň gurluşyna we topragyň görnüşine bagly bolýar.

Udel garşylygyň bahasy ( $k_0$ ,  $N/sm^2$ ) saýlanyp alnanda aşakdaky maglumatlara esaslanýlar:

Çäge we çagesow topraklar üçin 5–7

Toýunsow topraklar üçin 7–10

Agyr toýunsow we toýun topraklar üçin 10–15

Ýarymtirkelýän we özleri ýöreyän, iteleýjisiz skreperleriň işlemegini üpjün etmek üçin aşakdaky şert ýerine ýetirilmeli:

$$P_{\max} \geq W_i, \quad (15.26)$$

bu ýerde

$P_{\max}$  – skreperiň hereket beriji tigrirleriniň maksimal töwerek güýji.

Tirkelýän skreperleriň işlemegini üpjün etmek üçin aşakdaky şert ýerine ýetirilmeli:

$$T_{\max} \geq W_1, \quad (15.27)$$

bu ýerde

$T_{\max}$  – traktoryň ildirgijindäki makisimal dartýş güýç. Eger-de iteleýji peýdalanylýan bolsa, onda aşakdaky deňsizlikleriň şertleri ýerine ýetirilmeli:

$$(P_g + T_l)k_u \geq W_i, \quad (15.28)$$

we

$$(T_{\text{mah}} + T_l)k_u \geq W_i, \quad (15.29)$$

bu ýerde

$T_l$  – goşmaça iteleýjiniň güýji;

$k_u$  – iteleýji bilen skreperiň utgaşyş işleýiş koeffisiýenti. Bu koeffisiýent 0,85–0,90 aralygynda kabul edilýär.

Şeýle hem traktoryň dartýş güýjüniň ulanylyşyny barlamak inžener-konstruktorlar üçin esasy meseleleriň biri bolup durýar. Bu görkeziji aşakdaky deňsizlikler boýunça barlanylýar:

$$W_i = P_g \leq G_{ss} \varphi_{ss} \quad (15.30)$$

we

$$W_i = T_{\text{mah}} \leq G_{ss} \varphi_{ss} \quad (15.31)$$

bu ýerde

$G_{ss}$  – özi ýöreyän skreperiň ýa-da çekijiniň dartýş güýji;

$\varphi_{ss}$  – işleme koeffisiýenti.

İtekleýjisiz, özi ýöreýän skreperiň hereketlendirijisiniň hökmany kuwwaty aşakdaky deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$N_{dv} = \frac{W_i v}{1000 \eta}, \quad (15.32)$$

bu ýerde

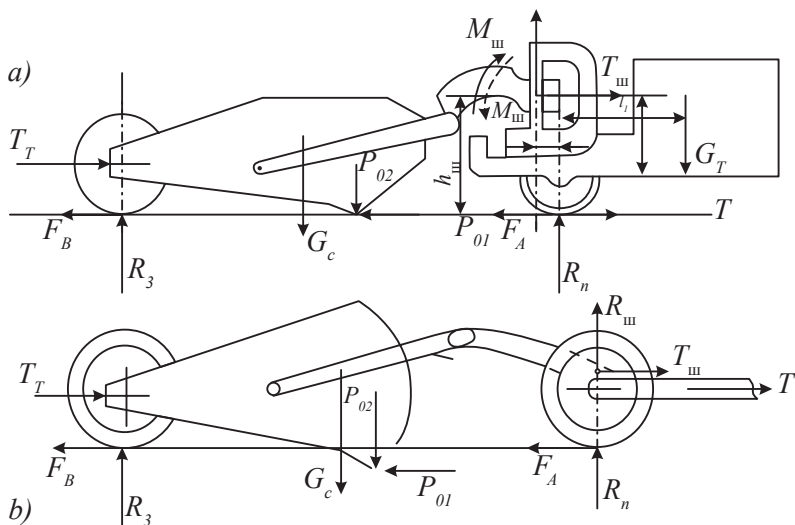
$W_i$  – iş hadysasynda ýüze çykýan garşylyk,  $N$ ;

$v$  – skreperiň tizligi,  $m/s$ ;

$\eta$  – geçirijiniň peýdaly täsir koeffisiýenti.

## 15.7. Skrepere täsir edýän güýçler

Skrepere täsir edýän güýçleri iki topara bölüp bolýar (114-nji çyzgy).



114-nji çyzgy. Skrepere täsir edýän güýçler:  
a – ýarym asma; b – tirkelen

Işjeň güýçler (aktiw), ýagny  $G_t$ –skreperiň toprakly wagtyndaky agyrlýk güýji,  $T$ –çekijiniň dartýş güýji we  $T_i$ -i teleýjiniň iteleýiş güýji. Şeýle hem reaktiw güýçler–toprak tarapyndan iş gurnawyna täsir edýän  $P_{01}$  we  $P_{02}$ , toprak tarapyndan tigirlere dikligine täsir edýän  $R_{o,t}$  we  $R_n$  hem-de gorizontel ugur boýunça täsir edýän  $F_A$  we  $F_B$  güýçler.  $P_{01}$  we  $P_{02}$  güýçler hasaplanylanda iş gurnawy doldurylanda ýüze çykýan garşylyk göz önünde tutulmalydyr.

Agyrlyk güýjüniň bahasy iş gurnawynyň toprak bilen doluşyna baglylykda üýtgeýär we iş gurnaw toprakdan doly dolanda, onuň ululygy maksimal derejesine ýetýär. Bu görkeziji iki güýjüň, ýagny skreperiň bölekleriniň we detallarynyň hem-de topragyň agyrlyk güýçleriniň jemi hökmünde kesgitlenilip bilner.

Dartyş güýji iş gurnawy toprakdan doly dolanda, özüniň maksimal ululygyna ýetýär. Dartyş güýjüniň bolup biläýjek maksimal ululygy iteleýjiniň hereketlendirijiniň kuwwatyna görä kesgitlenilýär.

Skreper işleýän wagtynda onuň pyçagy toprak bölekjekleriniň basyşynyň täsirinde bolýar. Kesilen toprak bölekleriniň hereket etmegi netijesinde ýüze çykýan sürtülme güýçleriň arasynda kesilýän topragyň dik we gorizantal meýdançalarynda garşylyklar ýüze çykýar. Bellenen güýçleri jemläp, deň täsir ediji güýji tapyp bolýar. Tapylan deň täsir ediji düzüjileri iki ugur boýunça bölüp, gorizantal  $P_{01}$  we dik  $P_{02}$  düzüji güýçleri alýarys.

Gorizantal düzüji güýç skreperiň deňagramlylyk şertine görä kesgitlenilýär. Bu düzüji kesgitlenilende iş gurnawda prizma görnüşli toprak üýşmegi emele gelmeýär we onuň üçin güýç sarp bolmaýar diýlip hasap edilýär. Bellenilenlere laýyklykda, gorizantal güýji tapmak üçin aşakdaky deňlemäni ýazýarys:

$$P_{01} = (T + T_i) - W_1. \quad (15.33)$$

Gorizantal güýjüň maksimal ululygyny almak üçin skreper gorizantal üst boýunça hereket edýär diýip hasap etmeli, ýagny skreperiň hereket edýän aralygynda  $i = 0$  diýip hasap etmeli.

Skreper daşajy ýaly işlände (teleşka) ýüze çykýan garşylyk aşakdaky baglanyşyk boýunça tapylýar:

$$W_1 = (R_{\text{ö.t.}} + R_{\text{y.t.}})f. \quad (15.34)$$

Skreperiň iş hadysasynda dik düzüji  $P_{02}$  güýç ululygy we ugry boýunça üýtgäp durýar. Bu görkezijiniň absolyút ululygyny aşakdaky baglanyşygy ulanyp kesgitlemek amatly bolýar:

$$P_{02} = \psi P_{01}. \quad (15.35)$$

Toprak kesilende we gurnaw toprakdan doldurylanda  $\psi = 0,2$ -ä deň diýlip, haçanda gurnawyň pyçagyň toprakdan çykarylýan ýagdaýynda bolsa,  $\psi = 0,4$ – $0,5$  aralygynda kabul edilýär.

Topragyň dik meýdança boýunça skreperiň öňündäki we yzyndaky tigrilerine täsir edýän  $R_{\sigma}$  we  $R_y$  reaksiýalary,  $P_{02}$  güýjüň täsirini hasaba alyp, öňdäki we yzdaky tigrilere görä ýüze çykýan gujurlaryň deňlemelerinden hem-de güýçleriň dik oka şekilleriniň deňlemelerinden kesgitlenilýär. Topragyň gorizontaal meýdançadaky  $F_A$  we  $F_B$  reaksiýalary skreperiň öňündäki we yzyndaky tigrileri hereket edende ýüze çykýan garşylyk hökmünde göz önüne getirip, aşakdaky deňlemeler boýunça kesgitlenilip bilner:

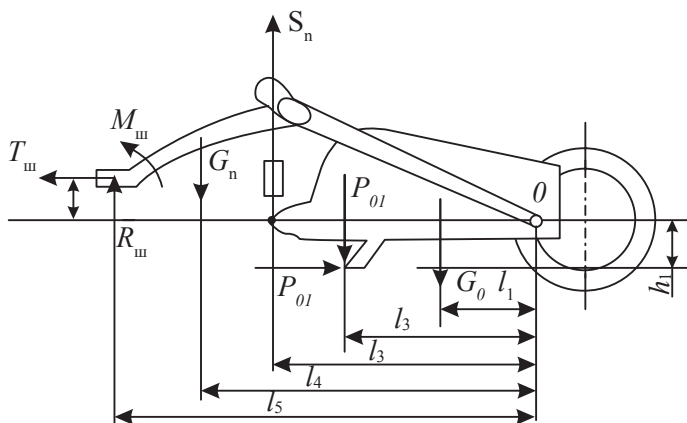
$$F_A = R_{\sigma,k} f \quad (15.36)$$

we

$$F_B = R_{y,k} f. \quad (15.37)$$

## 15.8. Skreperiň hasaplamalarynyň ýagdaýyny saýlamak

Ýokarda bellenenlere laýyklykda, skrepere täsir edýän güýçleri we onuň iş hadysasyny seljerip, skreperiň esasy bölekleriniň berkligini hasaplamak üçin çyzgysyny saýlap bolýar (115-nji çyzgy).



115-nji çyzgy. Göteriji ulgama täsir edýän güýçler

Işjeň güýçler, ýagny çekijiniň dartyş we iteleýjiniň iteleýiş güýçleri, şeýle hem iş hadysanyň soňundaky agyrylyk güýji, iş gurnaw toprakdan dolanda öz maksimal ululyklaryna ýetýärler. Bu ýagdaýda toprak tараpyndan iş enjama täsir edýän güýçler hem özleriniň maksimal ululyklaryna ýetýärler. Şonuň üçin hem iş gurnawynyň toprakdan doly ýagdaýyny, skreperiň süňňüniň we beýleki bölekleriniň berkligini barlamak maksady



bilen, hasaplamalary geçirmek üçin kabul etmek bolar. Hasaplamalarda  $P_{02}$  güýç gurnawa ýokardan aşak täsir edýär diýip, göz önüne getirmeli.

Skreperiň süňňüniň we beýleki bölekleriniň berkligi hasaplanylanda, garaşylmadyk ýagdaýlarda topraktan doly skreperiň päsgelçiliklerden geçmeli bolýandygyny hem göz önünde tutmaly. Hasaplamada toprak bilen tigrleriň ýa-da zynjyrlaryň arasyndaky ilişme şertlerine görä dartýş güýji kesgitlenilýär. Hasaplamalarda dinamiki koeffisiýent, takmynan, 2-ä deň diýlip kabul edilýär ( $k_d = 2$ ).

Iş gurnawyň hasaplamalary ýerine ýetirilende, onuň topraktan çykyp başlan wagtyňy göz önüne getirmeli. Bu ýagdaýda skrepere işiň soňunda täsir edýän güýçler hasaba alynýarlar. Hasaplamalarda agyrylyk güýji we dik meýdança boýunça täsir edýän  $P_{02}$  güýç gurnawy ýokaryk göterýän gidrosilindire düşýär diýip, göz önüne getirmeli.

Skrepere täsir edýän güýçleri seljerip, gidrosilindre täsir edýän göteriji  $S_g$  güýç kesgitlenip bilner (115-nji çyzgy). Skreper ýarym tirkeg görnüşinde bolsa, onda onuň traktora dakylýan tirkegine goşmaça  $M_s$  gujur täsir edýär. Gujur aşakdaky deňleme boýunça kesgitlenilýär (115-nji çyzgy):

$$M_s = G_l l_1 + F_A l_2 - R_{o.t.} l_2 - T h_s. \quad (15.38)$$

Skrepere täsir edýän güýçleri seljerip,  $T_s$  we  $R_s$  güýçler kesgitlenenden soň, ulgamyň  $O$  nokada görä deňagramlylyk ýagdaýy boýunça  $S_g$  güýji tapyp bolýar (115-nji çyzgy).

Skreperiň iş gurnawynyň önüni ýapýan bölegi ýokaryk galdyrylanda, ol toprak bölegini özi bilen bile galdyrýar. Ýapyjy bölek galandan soňra toprak dökülýär. Bellenilenlere laýyklykda, iş gurnawyň önüni ýapýan bölegi galdyrmak üçin gerek bolýan güýç iş gurnawynyň önüni ýapýan bölegiň  $G_y$  we topragyň  $G_t$  agyrylyk hem-de toprak bilen topragyň arasyndaky sürtülme güýçlerini ýeňmek üçin sarp edilýär.

Iş gurnawynyň önüni ýapýan bölkdäki topragyň agyrylyk güýji takmynan aşakdaky deňleme boýunça hasaplanyp bilner:

$$G_t = k_f H b g \delta_0, \quad (15.39)$$

bu ýerde

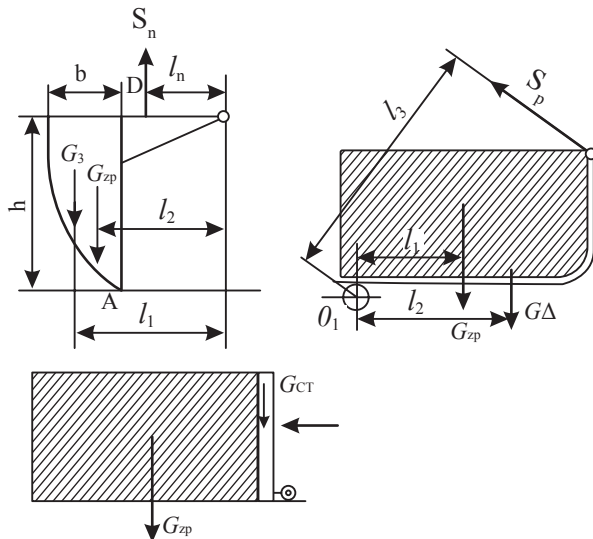
$\delta_0$  – topragyň belli bir göwrümdäki agramy;

$B$  – iş gurnawynyň önüni ýapýan bölegiň ini;

$k_f$  – iş gurnawynyň önüni ýapýan bölegiň görnüşini hasaba alýan koeffisiýent, ol 0,8 deň diýlip kabul edilýär.

Ulgamyň iş gurnawynyň önüni ýapýan bölegiň aýlaw okuna ( $O$ ) görä deňagramlylyk şertinden gidrosilindriň göteriji  $S_g$  güýji kesgitlenilýär.

Ýarym asma skreperleriň toprakdan doly iş gurnawy agdarylanda ýüze çykýan  $S_d$  güýç, gurnaw agdarylyp başlanda özüniň ululygynyň maksimal derejesine ýetýär. Bu görkezijini agdarylyş  $O_1$  oka görä ýüze çykýan güýçleriniň gujurlarynyň deňlemesinden kesgitläp bolýar (*116-njy çyzgy*).



*116-njy çyzgy. Skreperiň susagyna toprak dökülende täsir edýän güýçler*

Gujurlaryň deňlemesine  $S_d$  güýçden başga-da aşaky güýçler girýärler:  $G_{di}$  – gurnawyň düýbünüň agyrlýk güýji;  $G_t$  – iş gurnawdaky topragyň agyrlýk güýji. Topragyň agyrlýk güýji hasaplananda iş gurnawyň toprakdan doly ýagdaýy göz önünde tutulýar.

Skreperden toprak daşky güýçleriň täsiri bilen dökülýän bolsa, onda topragy dökmek üçin gerek bolan  $P$  güýç toprak bilen iş gurnawyň düýbünüň arasynda ýüze çykýan sürtülme güýjüni we iş gurnawyň yzky böleginiň giňligini üýtgedýän enjamyň roliginiň sürtülmesini ýeňip geçmek üçin sarp edilýär. Çyzga (*116-njy çyzga ser.*) laýyklykda,  $P$  güýç aşakdaky deňleme boýunça hasaplanylýar:

$$P = G_t f_l + G_{y.d.} f_r, \quad (15.40)$$

bu ýerde

$G_{y.d.}$  – yzky diwaryň agyrlýk güýji;

$f_r$  – rolikleriň hereketiniň koeffisiýenti, ol 0,10-0,15 aralygynda kabul edilýär.

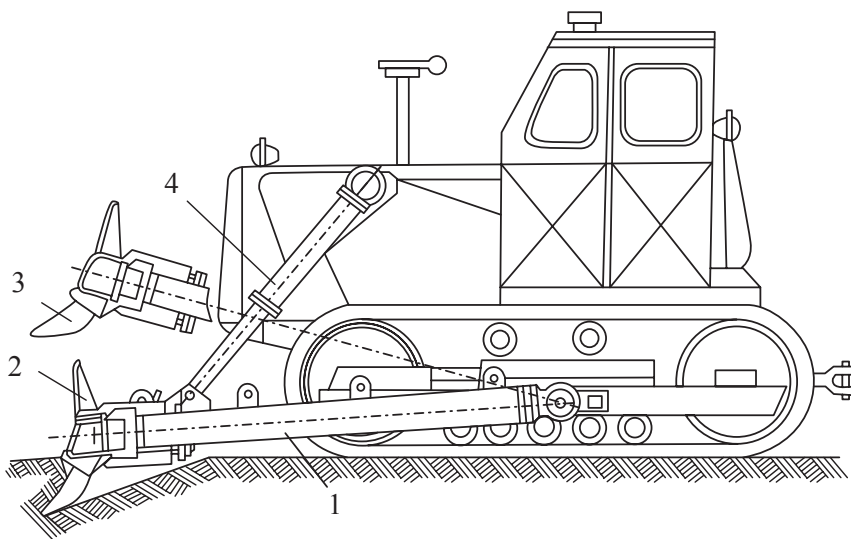
Haçan-da topragyň özi erkin dökülýän bolsa, onda ony götermek üçin gerek bolan güýç agdaryjy güýje görä gujurlaryň deňlemelerinden kesgitlenilýär.

Täsir edýän güýçleriň hasaplamalaryna laýyklykda, skreperiň esasy bölekleriniň berkligi kesgitlenilýär.

## 15.9. Töňňeleri we daşlary aýyrýan maşynlar

Bu maşynlar meýdançalardaky diametri 50 sm-e çenli bolan töňňeleri köwlemek, uly daşlary we kökleri aýyrmak hem-de ýykylan agaçlary we gyrymsy agaçlary aýyrmak üçin ulanylýarlar. Şeýle hem olar gaty toprakly ýerleri ýumşatmakda hem ulanylýar.

Maşynlaryň iş gurnawy dürli-dürli bolup, olar buldozeriň iş gurnawy ýaly işiň görnüşine laýyklykda, zynjyrlý traktorlara aýrylyp dakylýarlar. Buldozeriň iş gurnawyndan üýtgeşiklikde bu maşynlaryň iş gurnawlarynyň serpiçileriniň aşaky bölegi ýiti dişler bilen üpjün edilendirler. İş gurnawyň traktora dakylşy buldozeriň dakylşy ýaly (117-nji çyzgy).



117-nji çyzgy. Töňňeleri köwleýän maşynyň gurluşy

Iş gurnawy gidrosilindrleriň kömegi bilen göterilýär we aşak düşürilýär. Şeýle hem gidrosilindrler iş gurnawynyň topraga girmegini üpjün edýärler.

Traktorlaryň itelemegi netijesinde iş gurnawy serpiçiniň ortaky dişleri bilen meýdandaky töňňeleri goparyp, ýeriň ýüzüne çykarýar.

Meýdançalary köwlenip ýeriň ýüzüne çykarylan töňňelerden, daşlardan, gyrymsy agaçlardan arassalaýan köwleýji-ýygnaýjy maşynlaryň iş gurnawy köwleýji maşynlaryň iş gurnawyna meňzeş bolýar. Köwleýji-ýygnaýjy maşynlar diametleri 30 *sm*-e çenli bolan töňňeleri we gyrymsy agaçlary köwläp bilýärler. Köwleýjilerden tapawutlylykda bularyň iş gurnawynyň serpiçisi maýdajyk dişler bilen üpjün edilendir. Köp halatlarda bularyň dişleri dyrmyklaryň dişlerine meňzeş bolýar. Serpiçileriň käbir görnüşleri gidrosilindrleriň kömegi bilen dik meýdançada erkin hereket edip bilýärler. Bu bolsa serpiçiden töňňelerini, daşlaryň we beýlekileriň ýeňil düşmegine amatly şert döredýär.

Haçan-da töňňelere gorizontall güýç bilen täsir edilende, köwlenende ýüze çykýan garşylygyň ululygy olaryň diametrine bagly bolýar:

Töňňäniň diametri, <i>sm</i>	10	20	30	40	50
Gerek bolýan güýç, <i>kN</i>	18-20	50-55	75-95	105-160	180-210

Köwleýjiniň iş wagtyndaky ýüze çykýan jemi garşylygy aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanyp bilner:

$$W = W_1 + W_2 + |W_3|, \quad (15.41)$$

bu ýerde

$W_1$  – toprak ýumşadylanda ýüze çykýan garşylyk;

$W_2$  – töňňe köwlenende ýüze çykýan garşylyk;

$W_3$  – Iş gurnawly traktor hereket edende ýüze çykýan garşylyk.

Toprak ýumşadylanda ýüze çykýan garşylyk aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$W_1 = k_0 B H, \quad (15.42)$$

bu ýerde

$k_0$  – ýumşadylýan topragyň udel garşylygy. Bu görkeziji köksüz topraklar üçin 20-25 *kN/m<sup>2</sup>*, kökli topraklar üçin bolsa 50-100 *kN/m<sup>2</sup>* aralygynda kabul edilýär.

$B$  – serpiçiniň ini;

$H$  – serpiçiniň dişiniň girýän çuňlugy.

Töňňeler hem-de gyrymsy agaçlar köwlenende we toplananda ýüze çykyan garşylyk aşakdaky deňleme boýunça hasaplanyp bilner;

$$W_2 = G_{g.a} f_{g.a} k_{ga}, \quad (15.43)$$

bu ýerde

$G_{g.a}$  – serpiçiniň önündäki süýşürilýän gyrymsy agaçlaryň agyrylyk güýji;

$f_{g.a}$  – gyrymsy agaçlaryň hereketiniň garşylygynyň koeffisiýenti, ol 0,6–0,7 aralygynda kabul edilýär.

$k_{ga}$  – köwlenmegi hem göz önünde tutýan koeffisiýent, ol 1,3–1,5 aralygynda kabul edilýär.

Iş gurnawly traktor hereket edende ýüze çykyan garşylyk:

$$W_3 = (G_t + G_{i.g})(f+i), \quad (15.44)$$

bu ýerde

$G_t$  – traktoryň agyrylyk güýji;

$G_{i.g}$  – iş gurnawyň agyrylyk güýji;

$f$  – hereketiň garşylygynyň koeffisiýenti, ol 0,1–0,15 aralygynda kabul edilýär;

$i$  – ýeriň ýapgytlygy.

Köwleýjiniň işlemegini üpjün etmek üçin aşakdaky şertleri ýerine ýetirmeli:

$$T_1 k_d \geq W \quad (15.45)$$

we

$$T_1 \leq G_t \varphi_{ss}, \quad (15.46)$$

bu ýerde

$T_1$  – traktoryň birinji tizlikdäki iteleýiş güýji;

$k_d$  – dinamiki koeffisiýent;

$\varphi_{ss}$  – traktoryň zynjyry bilen topragyň arasyndaky ilişme koeffisiýenti. Bu görkeziji topragyň görnüşine we traktoryň zynjyrynyň guruluşyna bagly bolýar.

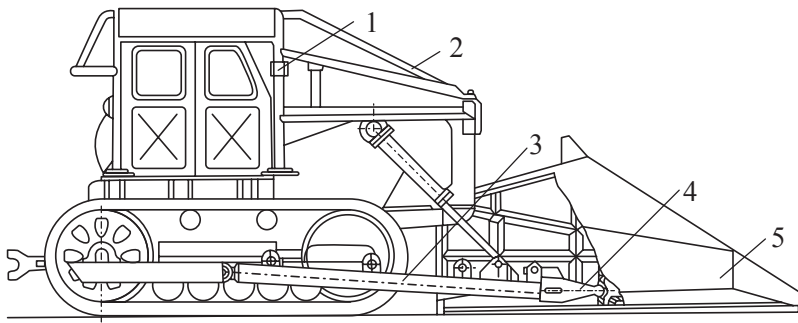
Ýokarda bellenen ikinji deňsizligiň şerti ýerine ýetirilmedik ýagdaýynda traktor dyzap işlemeli bolýar.

Inersiýasynyň we mahowik massasynyň täsiri netijesinde maşynlar birden köwlenýän kökleriň üstünden geçenlerinde iteleýji şneklerе düşýän güýç traktoryň agyrylyk güýjünden iki esse köp bolýar.

Zynjyrlaryň hereket beriji çarhlarynyň okunyň maksimal towlaýjy gujurlary bolsa, nominal gujurdan 1,1–1,9 esse köp bolýar. Ýokary güýjüň we gujuryň täsir ediş dowamy 0,6–1,4 s aralygynda bolýar.

Köwleýjiniň süňni, serpiçisi we dişleri  $T_1 k_d$  ululykdaky güýje görä hasaplanylýar. Hasaplamalar ýerine ýetirilende, güýç bir dişň gutarýan nokadyna täsir edýär diýlip göz önüne getirilýär. Şeýle hem serpiçiniň dişleriniň berkligi hem hasaplanylmalý. Bu hasaplama geçirilende, dişe  $T_1 k_d$  güýçden başga, dik meýdança boýunça göteriji  $P_g$  güýç hem täsir edýär. Dik güýç köwlenýän materialyň massasyna bagly bolýar we şoňa görä kesgitlenilýär. Umumy egrediji gujur aşakdaky  $T_1 k_d$  we  $P_g$  güýçleriň egrediji gujurlaryna görä kesgitlenilýär.

Gyrymsy aňaçlary kesýän maşynlar diametrleri 20-35 sm bolan dürli gyrymsy aňaçlary kesmek üçin peýdalanylýarlar. Bu maşynlaryň iş enjamynyň aşaky bölegi kesiji pyçaklar bilen üpjün edilen serpiççi görnüşinde bolýar (118-nji çyzgy).



118-nji çyzgy. Gyrymsy aňaçlary kesýän maşynyň gurluşy

Serpiççi uniwersial süňne oturdylýar we traktora asylýar. İş enjamyň hereketi gidrawlikanyň kömegi bilen dolandyrylýar. İş enjamynyň pyçaklarynyň päkisi byçgy görnüşinde bolýarlar. Aňaçlar maşynyň öňe hereketi netijesinde kesilýärler. Serpiçiniň görnüşü üçburçluk ýaly bolýandygy sebäpli, maşyn öňe hereket edende, onuň pyçaklary ýuwaşjadan aňaç bilen galtaşýarlar we ony kesýärler.

Agajy kesýän kesijä daşyndan traktoryň  $T$  dartuş güýji täsir edýär. Bu güýç aşakdaky düzüjilerden, ýagny dik meýdança boýunça täsir edýän  $P = T \sin \alpha$  we pyçagyň ugry boýunça täsir edýän  $F = T \cos \alpha$  güýçlerden durýar.  $P$  güýç agajy döwýär,  $F$  güýç bolsa, döwlen agajy kesýär. Pyçak bilen agajyň arasynda sürtülme güýji ýüze çykýar we ol şu baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$P_s = T\mu\sin\alpha, \quad (15.47)$$

bu ýerde

$\mu$  – pyçagyň agaç boýunça sürtülme koeffisiýenti, ol 0,25-e deň diýlip kabul edilýär.

Agaç kesilende bolup geçýän hadysa laýyklykda aşakdaky deňsizlikleriň şertleri ýerine ýetirilmeli:

$$F > P_t \quad (15.48)$$

ýa-da

$$T\cos\alpha > T\mu\sin\alpha. \quad (15.49)$$

Deňsizliklere laýyklykda aşakdaky şerti ýazyp bilýäris:

$$\operatorname{ctg}\alpha > \mu. \quad (15.50)$$

Ýokarda bellenen şert ýerine ýetirilmedik ýagdaýynda pyçak agajy kesip bilmeýär, ýagny ýykýar. Adaty  $\alpha$  burç takmynan  $30^\circ$ -a deň diýlip kabul edilýär.

Agaç tarapyndan kesijä  $T_1 = T$  güýç täsir edýär.  $T_1$  we  $P_1$  güýçleriň täsiri netijesinde kesiji agyrylyk merkezine görä öwürlmäge ymtylýar. Bu ýagdaýdaky gujur güýji aşakdaky deňleme boýunça tapylýar:

$$M_{\text{öw}} = T_1 l_1 + P_1 l_2 = (l_1 + l_2 \mu \sin\alpha). \quad (15.51)$$

Toprak bilen traktoryň zynjyrynyň arasynda ýüze çykýan işleme güýçler kesijini öwürjek bolýan güýçleriň garşysyna täsir edýärler. Ýüze çykýan gujur aşakdaky deň bolýar:

$$M_{sa} = \frac{1}{2} G_a \varphi_{ss}, \quad (15.52)$$

bu ýerde

$G$  – maşynyň agyrylyk güýjüniň zynjyrlara düşýän bölegi;

$\varphi_{ss}$  – traktoryň zynjyrlarynyň toprak bilen işleme koeffisiýenti.

Kesijiniň işlemegini üpjün etmek üçin aşakdaky şert ýerine ýetirilmeli:

$$M_{sa} > M_{\text{öw}}. \quad (15.53)$$

Kesijiniň öndürilijligi aşakdaky deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$\theta = \frac{Bv \left( k_{i.w.} - \frac{n_1 t_p}{60} \right)}{n}, \quad (15.54)$$

bu ýerde

$B$  – kesijiniň iş gerimi,  $m$ ;

$v$  – maşynyň tizligi,  $m/sag$ ;

$k_{i.w}$  – iş wagtyň peýdalanylyş koeffisiýenti;

$n_1$  – iş meýdançanyň uzynlygyndaky edilýän aýlawlaryň sany;

$t_p$  – bir aýlawda sarp edilýän wagt,  $min$ ;

$n$  – kesijiniň meýdançanyň bir ýerinden geçiş sany 1–3 aralygyn-da bolýar.

## 15.10. Topragy ýumşadyjylar

Topragy ýumşadyjylar uly bolmadyk meýdaçalardaky ýa-da zolaklardaky topraklary ýumşatmak üçin pedalanýýarlar. Şeýle hem topragy ýumşadyjylar gaty toprakly ýerleri sürümden öň we ýeriň aşaky böleginde, ýagny 35–40  $sm$  çuňlukda emele gelýän galyňlygy 10–15  $sm$  aralygyndaky gaty gatlagy ýumşatmak ýa-da dilip gitmek üçin hem peýdalanylýarlar.

Ýumşadyjylaryň iş enjamlary pahnanyň işleýşi ýaly işleýärler. Şeýle hem käbir ýumşadyjylaryň iş enjamlary kese kesiginiň meýdany üçburçluga ýa-da gönüburçly dörtburçluga meňzeş pyçaklardan durýarlar. Bu iş enjamlar topragy dilip gidýärler. Şeýle bellenen görnüşdäki iş enjamlar ýapyk дренаž çekýän maşynlarda hem ulanylýarlar.

Ýumşadyjylaryň ýerine ýetirmeli işine görä, iş enjamlaryň sany birden bäşe çenli bolýar. Agyr, gaty gatlakly ýerlerde bir iş enjamly ýumşadyjylar ulanylýar. Ýeriň aşaky gatlagynda emele gelýän 10–15  $sm$  galyňlykdaky gaty gatlagy dilmek ýa-da ýumşatmak üçin hem bir dişli iş enjam ulanylýar.

Ýerine ýetirilmeli işiň talabyna laýyklykda, ýumşadyjy maşynlar topragy 0,4–1,0  $m$  aralygyndaky çuňlukda ýumşadýarlar. Şeýle hem topragy 1,5  $m$  çuňluga çenli ýumşadýan maşynlar bolýarlar.

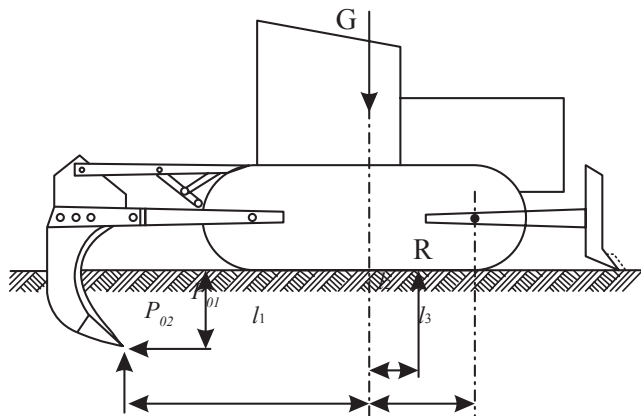
Maşynlary netijeli ulanmak maksady bilen, traktoryň yzyna ýumşadyjy iş enjamy, önüne bolsa buldozer dakylýar (119-njy çyzgy).

Şol bir wagtyň özünde iş enjamlarynyň traktoryň önüne we yzyna dakylmagy traktoryň zynjyrlarynyň toprak bilen galtaşýan meýdançasý boýunça basyşyň endigan bölünmegini üpjün edýär.



Bu hadysa bolsa, maşynlaryň netijeli işlemekleri üçin zerur bolan şertleriň biridir.

Haçan-da dartyş güýjüň maksimal bahasy traktoryň zynjyrlarynyň ýa-da tigirleriniň toprak bilen ilişmek şertine görä kesgitlenilse, onda ýumşadyjylaryň işlemegi üçin amatly ýagdaý döremeýär. Bu ýagdaýda traktoryň tizligi we onuň hereketlendirijisiniň kuwwaty birden peselýär.



*119-njy çyzgy. Asma toprak ýumşadyjynyň çyzgysy*

Gaty topraklar ýumşadylanda, işi ýerine ýetirmek üçin köp mukdardaky energiýany sarp etmeli bolýar. Sarp edilýän energiýanyň mukdary ýumşadyjynyň geometrik ölçeglerine we onuň tizligine bagly bolýar. Ylmy-barlag institutlary tarapyndan ýumşadyjylaryň iş hadysasynda ýüze çykýan garşylygyny azaltmak maksady bilen ýörite teklipler taýýarlanyldy. Tekliplerde, ýagny bu maşynlaryň iş enjamlaryny kämilleşdirmek boýunça Ö. Başimow tarapyndan Türkmenistanda geçirilen teoretiki we tejribe işleriň netijeleri hem ulanyldy.

Ýumşadyjy iş enjamyň geometrik ölçeglerine aşakdakylar girýärler: ýumşadylýan çuňluk, enjamyň ini, topragy kesiş burçy, iş enjamyň ýitilik burçy we yzky burçy.

Topragyň garşylygyny azaltmak üçin iş enjamlarynyň we olaryň diregleriniň ininiň galyňlygynyň minimal bahalary ulanylmaly. Şeýle hem garşylygy azaltmak maksady bilen dürli görnüşli iş enjamlary ulanylýarlar, şol sanda gysylan howanyň energiýasy hem ulanylýar. Ýumşadyjylaryň iş enjamlarynyň galyňlyklary ýerine ýetirilmeli işiň görnüşine baglylykda kesgitlenilýär we olaryň berkligi hasaplanylýar.

Ýumşadyjy pyçaklaryň yzky burçy  $5-7^\circ$ , kesiş burçy  $60-80^\circ$  we ýitilik burçy  $55...65^\circ$  aralygynda kabul edilýär.

Işi ýerine ýetirmek üçin gerek bolan energiýanyň mukdaryny azaltmak maksady bilen iş enjamynyň kesiş, yzky we ýitilik burçlary üýtgedilýär. Bu görkezijileriň bahalary topragyň görnüşine baglylykda kesgitlenilýär. Ýerine ýetirilýän iş hadysasy göz önünde tutulyp kesgitlenen görkezijiler diňe bir sarp edilýän energiýanyň mukdaryna täsir etmän, iş enjamynyň topraga girmegini hem ýeňilleşdirýärler. Topragyň päsgelçiliksiz, endigan ýumşadylmagyny üpjün etmek üçin iş enjam traktoryň zynjyryndan  $(1,5-2,0) H_{\max}$  aralykda ýerleşdirilmeli.

bu ýerde

$H_{\max}$  – ýumşadylmaly maksimal çuňluk.

Esasy geometrik görkezijiler dişleriň ýa-da pyçaklaryň sany we kesiş tizligi inžener-konstruktorlar tarapyndan ýumşadyjy maşynlaryň taslamalary düzülende kabul edilen traktoryň dartys güýjüne görä kesgitlenilýärler. Şeýle hasaplamalary amala aşyrmak üçin ýumşadyjylaryň iş hadysasynda ýüze çykyan garşylyklaryň hemmesini dogry hasaba almany.

Iş enjamyna toprak tarapyndan täsir edýän güýji gorizental meýdança boýunça  $P_{01}$  we dik meýdança boýunça bolsa  $P_{02}$  düzüji güýçlere bölüp bolýar. Eger-de maşynyň umumy agyrylyk güýji  $G$  bolsa, toprak tarapyndan täsir edýän güýç  $R$  bolsa, onda (*119-njy çyzgy*) çyzga laýyklykda, agyrylyk merkezine görä aşakdaky deňlemäni ýazyp bolýar:

$$P_{01}h + P_{02}l_1 - Rl_2 = 0. \quad (15.55)$$

Deňlemeden  $l_2$  aralygy tapýarys:

$$l_2 = \frac{P_{01}h + P_{02}l_1}{R}. \quad (15.56)$$

Çyzgydan görnüşi ýaly, maşynyň işiniň dürnuklylygyny üpjün etmek üçin aşakdaky şerti ýerine ýetirmeli:

$$l_2 < l_3. \quad (15.57)$$

Ýokarda bellenen şert ýerine ýetirilmedik ýagdaýynda, iş enjamy ýuwaşjadan toprakdan ýokaryk çykyp başlaýar we tutuş ulgam zynjyryň öňdäki gyrasyna görä ýokaryk göterilýär.

Gorizontaal meýdança boýunça täsir edýän  $P_{01}$  güýjüň maksimal bahasy traktoryň dartys güýjüniň maksimal bahasyna deňdir. Iş enjamy topraga girip başlanda, oňa dik meýdança boýunça täsir edýän  $P_{02}$  şu aşakdaka deň bolýar:

$$P_{02} = 0,2P_{01}. \quad (15.58)$$

Topragyň  $Q$  daýanç güýji bolsa, agyrlyk güýjüne deň bolýar, ýagny şu deňligi ýazýarys:

$$Q = G. \quad (15.59)$$

Ýumşadyjynyň işlemegi üçin gerek bolan dartys güýji topragyň garşylygy boýunça kesgitlenilýär. Topragyň garşylygy ýumşadylýan çuňluga, iş enjamyň inine we topragyň udel garşylygyna baglylykda aşakdaky deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$W_1 = Bhk_0. \quad (15.60)$$

bu ýerde

$B$  – ýumşadylýan aralyk;

$h$  – ýumşadylýan çuňluk;

$k_0$  – ýumşadylýan topragyň udel garşylygy. Topragyň görnüşine baglylykda  $100\text{--}200 \text{ kN/m}^2$  aralygynda kabul edilýär.

Ýumşadyjynyň bökdençsiz işlemegi üçin traktoryň ilgençeginde ýüze çykyan dartys güýjüniň topragyň garşylygyndan uly bolmagyny üpjün etmeli, ýagny şu şert ýerine ýetirilmeli:

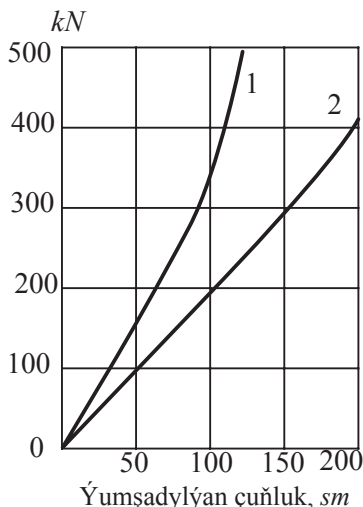
$$T \geq W_1, \quad (15.61)$$

bu ýerde

$T$  – traktoryň tizliginiň birinji geçirijisindäki dartys güýji.

Täze ýerleri özleşdirmekde topragy ýumşadyjylar giň ýaýran maşynlaryň toparyna degişli bolup, olaryň birnäçe görnüşleri dürli döwletler tarapyndan çykarylýarlar.

Çyzgyda (120-nji çyzgy) ýumşadyjylaryň görnüşleriniň görkezijilerini



Ýumşadylýan çuňluk,  $sm$   
**120-nji çyzgy.** Dartys güýji bilen ýumşadylýan çuňlugyň gatnaşygy

seljerip, ýumşadylýan çuňluga baglylykda, dartys güýjüň üýtgeýşiniň orta arifmetik bahasynyň häsiýetnamasy görkezilen. Bu baglanyşyk hasaplamalarda ulanylyp bilner.

### 15.11. Topragy ýumşadyjlaryň iş hadysalary we hasaplamalary

Toprak ýumşadyan maşynlar bilen toprak kesilende, ýumşadylýan çuňlugyň bahasy iş enjamyň ininden birnäçe esse uly bolýar. Proffessor A.N.Zelenin tarapyndan bu maşynlaryň iş hadysasy üçin aşakdaky gatnaşyk teklipl edildi:

$$\frac{b}{h} < 3,0. \quad (15.62)$$

Maşynlaryň iş hadysalarynda, esasanam, toprak pyçak bilen dikligine dilynende, çuňluk iki bölekden durýar, ýagny ýokarky we aşaky böleklerden. Ýokarky bölekde kesilen toprak bölejikleri pyçagyň iki tarapyna hatar görnüşinde ýaýraýar. Ikinji bölekdeki toprak bölejikleri bolsa, diwarlara gysylýar we netijede aşaky bölekde aş dykyzlanan toprak gatlagy emele gelýär.

Pyçagyň ininiň örän kiçidigi sebäpli, onuň önünde buldozerlerdäki we skreperlerdäki ýaly, prizma görnüşli toprak bölejikleriniň üýşmegi emele gelmeýär. Netijede, ýokarky bölegi kesmek üçin gerek bolan energiýa örän kiçi bolýar we ol hasaplamalarda göz önünde tutulmaýar.

Topragy kesmek boýunça ýerine ýetirilen işleriň netijesine laýyklykda, toprak kesilende ýa-da dilynende ýüze çykýan garşylygyň praktiki hasaplamalary üçin proffessor A.N.Zelenin tarapyndan aşakdaky empriki baglanyşyk teklipl edildi:

$$P = 10Ch^{1,35} (1 + 0,1B) \left( 1 - \frac{90^\circ - \alpha}{180^\circ} \right) N, \quad (15.63)$$

bu ýerde

$C$  – topragyň dykyzlygyny kesgitleýän enjamyň urgy sany;

$h$  – ýumşadylýan çuňluk,  $m$ ;

$b$  – ýumşadyjynyň ini,  $m$ ;

$\alpha$  – kesiş burçy.

Bellemeli zat, ýokardaky deňlemede topragyň garşylygyna kesiş tizliginiň täsiri göz önünde tutulmandyr. Ö.Bäşimow tarapyndan

Türkmenistanda bu ugurdan geçirilen tejribeleriň netijelerine laýyklykda, kesiş tizliginiň ýokarlanmagy bilen topragyň garşylygynyň 30 göterimden hem köpräk artýandygy tassyklanyldy. Geçirilen tejribeleriň netijeleri seljerilip, topragyň garşylygyna kesiş tizligiň täsiri hasaba alnyp, ýokardaky deňlemä degişli görkezijiler girizildi:

$$P = 10Ch^{1,35} (1 + 0,1B) \left( 1 - \frac{90^\circ - \alpha}{180} \right) 1 + v^m, N. \quad (15.64)$$

bu ýerde

$v$  – kesiş tizligi,  $m/s$ ;

$m$  – tejribeleriň netijesinde alnan empriki koeffisiýent. Bu koeffisiýent 0,5-0,7 aralygynda kabul edilýär.

Topragyň garşylygyna kesiş tizliginiň edýän täsiri göz önünde tutulsa, onda hasaplamalardaky bolup biläýjek üýtgemeleriň bahasy  $\pm 10$  göterime çenli kiçelýär. Netijede, ýokarda teklipl edilen deňleme boýunça geçirilen hasaplamalar esasynda taýýarlanan iş enjamy, geometrik ölçegleri we kesiş tizligi onuň tirkeljek traktorynyň energetik görkezijilerini takyk kesgitlemäge mümkinçilik döredýär.

Şeýle hem professor A. N. Zelenin tarapyndan ürgün jisimleriň hereketiniň çäklerindäki bolup geçýän hadysanyň nazaryýetine laýyklykda, toprak ýumşadylanda ýa-da dikligine dilnende ýüze çykýan garşylygy kesgitlemek üçin şu baglanyşyk teklipl edildi:

$$P = bh(1 + \operatorname{ctg} \alpha \pm \operatorname{tg} \alpha) \left\{ \frac{1 - \sin \alpha \cos 2\varphi_n}{1 + \sin \alpha \cos \varphi_n} [C_0 \cos p + j + P(y)] + \frac{1h}{b} \right\}, \quad (15.65)$$

bu ýerde

$l$  – ýumşadylýan ýa-da dikligine dilinýän topragyň aşaky bölegi üçin udel basyş,  $N/m^2$ ;

$b$  – pyçagyň ini,  $m$ ;

$h$  – dikligine dilinýän ýa-da ýumşadylýan çuňluk,  $m$ ;

$\delta$  – toprak bilen poladyň arasyndaky sürtülme burç;

$\rho$  – toprak bilen topragyň arasyndaky sürtülme burç;

$\gamma$  – topragyň gaty böleginiň belli bir göwrümdäki agramy,  $kg/m^3$ ;

$P(y)$  – pyçagyň önünde emele gelýän prizma görnüşli toprak üşmeginiň udel basyşy,  $N/m^2$ ;

$\varphi_n$  – maksimal elektrik dartgynlygynyň wektorlarynyň ugry bilen gorizontyň arasyndaky burç.

Topragy ýumşadyjy ýa-da dikligine diliji pyçagyň iş hadysasy boýunça Türkmenistanda geçirilen ylmy-barlag işleriniň netijesi seljerilende, pyçagyň önünde prizma görnüşli toprak bölejikleriniň üşmeginiň emele gelmeýändigini anyklanyldy. Şonuň üçin hem  $P(y)$  görkezijini nola deň diýip, kabul edip bolýar. Ýöne bellemeli zat, ýagny toprak kesilende ýa-da dikligine dirlende ýüze çykýan jemi garşylyk hasaplanylanda, pyçagyň gapdal iş üstleri boýunça ýüze çykýan sürtülme güýjüni hasaba almaly. Gapdal üstler boýunça ýüze çykýan sürtülme güýjüniň takmynan bahasyny aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitläp bolýar:

$$P_g = 0,5h^2 l_g \operatorname{tg} \delta, \quad (15.66)$$

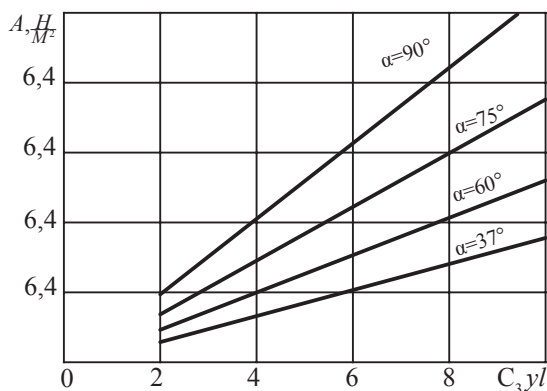
bu ýerde

$l_g$  – pyçagyň gapdal üstüniň ini.

Bellenilenleri nazara alyp, toprak ýumşadylanda ýa-da dikligine dirlende ýüze çykýan garşylygy hasaplamak üçin ýokardaky baglanyşygy aşakdaky görnüşde ýazyp bolýar:

$$P = bh(1 + ct \operatorname{tg} \delta)$$

Deňlemäniň düzümindäki goşmaça  $A$  udel garşylygyň koeffisiýentiň  $\frac{b}{h} \leq 0,08$  şertdäki bahasy Ö.Bäşimow tarapyndan Türkmenistanda geçirilen ylmy-barlag işleriň netijesi esasynda kesgitlenildi. Bu görkezijiniň ululygynyň üýtgeýşi topragyň görnüşine we kesiş burça baglylykda kesgitlenildi hem-de netijeler boýunça nomagramma çyzylady (*121-nji çyzgy*).



**121-nji çyzgy.**  $A$  udel basyşyň topragyň görnüşine we kesiş burça görä üýtgeýşiniň nomagrammasy

## 15.12. Topragy ýumşadyjynyň ýa-da dikligine dilijiniň inžener hasaplamalarynyň tertibi

Türkmenistanda geçirilen nazaryýeti işleriň we tejribeleriň netijesinde topragy ýumşadyjy maşynlaryň inžener hasaplamalarynyň tertibi düzüldi. Hasaplama aşakdaky yzygiderlilikde ýerine ýetirilýär:

Toprak ýumşadylanda ýa-da dikligine dilnende ýüze çykýan güýjüň görizontal düzüjisi aşakdaky deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$P = 10Ch^{1,35} (1 + 0,1B) \left( 1 - \frac{90^\circ - \alpha}{180^\circ} \right) (1 + v^m), N. \quad (15.68)$$

Şeýle hem, Türkmenistanda geçirilen ylmy-barlag işleriň netijesinde teklipl edilen, toprak kesilende ýüze çykýan güýjüň gorizontal düzüjisiniň modelden iş ýagdaýa geçişini deňlemäniň esasynda hem hasaplap bolýar:

$$P_{i\dot{c}} = P_m k_l^2, \quad (15.69)$$

bu ýerde

$P_m$  – toprak laboratoriyasynyň şertlerinde kesilende ýüze çykýan güýç;

$k_l^2$  – modeliň geometrik masştaby.

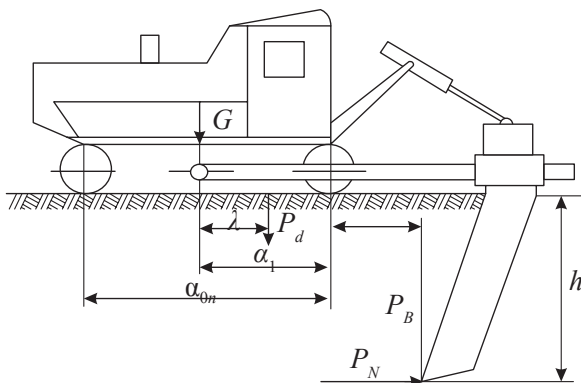
Topragy kesmek üçin gerek bolan güýjüň dik düzüjisini aşakdaky deňlemäni ulanyp, kesgitläp bolýar:

$$P_d = K_d P, \quad (15.70)$$

bu ýerde

$K_d$  – jemleýji güýjüň görizontala görä tangens burçuny aňladýan hemişelik koeffisiýent.

Hasaplamalar çyzgysy esasynda merkezi basyşyň koordinatlary kesgitlenilýär (122-nji surat).



122-nji çyzy. Asma topragy ýumşadyja we kesijä täsir edýän güýçler

Täsir edýän güýçlere laýyklykda 0 nokada görä ( $M_0 = 0$ ) maşynyň deňagramlylyk deňlemesini aşakdaky görnüşde ýazýarys:

$$(a_1 - x) R = P_d a_2 - P_{i.s} h, \quad (15.71)$$

bu ýerde

$R$  – traktoryň zynjyrynyň topraga deň täsir edýän güýji, ýagny  $R$  we  $P_d$  güýçleriň jemleri;

Bu görkeziji aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplanylýar:

$$R = G + P_d, \quad (15.72)$$

bu ýerde

$G$  – maşynyň iş enjamy bilen bilelikdäki agramy;

$a_1$  – maşynyň agyrylyk güýjünden traktoryň hereker beriji ýyldyzlarynyň okuna çenli aralyk. Bu görkezijiniň netijeli ululygy aşakdaky deňlik esasynda hasaplanylýp bilner:

$$a_1 = 0,5 l_d, \quad (15.73)$$

bu ýerde

$a_2$  – dik düzüji güýjüň täsir edýän nokadyndan traktoryň hereket beriji ýyldyzlarynyň okuna çenli aralyk. Hasaplamalary ýönekeýleşdirmek maksady bilen düzüji dik güýç iş enjamynyň aşaky bölegine täsir edýär diýip, göz önüne getirýäris;

bu ýerde

$h$  – ýumşadyş ýa-da dikligine kesiş çuňlugy;

$x$  – zynjyrlaryň öz daýanç nokatlaryna görä basyş merkezleriniň üýtgeýşi.

Maşyna täsir edýän güýçleri seljerip, bu görkezijini tapmak üçin aşakdaky baglanyşygy alýarys:

$$x = a_1 - \frac{P_d a_2 - P h_i}{G + P_d}. \quad (15.74)$$

Topragy ýumşadyjylaryň ýa-da dikligine dilijileriň işleriniň netijeliliginiň ýokary derejede bolmagy üçin aşakdaky şert ýerine ýetirilmeli:

$$x < \frac{1}{6} l_d, \quad (15.75)$$

bu ýerde

$l_d$  – traktoryň daýanç üstüniň uzynlygy.

Maşynyň iş hadysasynda ýüze çykyan jemi garşylyk şu aşakdaka deň bolýar (ýeriň ýapgytlyk burçy 0 deň):



$$P_{\text{jem}} = P_{i,\varphi} + (P_d + G)f, \quad (15.76)$$

bu ýerde

$f$  – traktoryň garşylygynyň koeffisiýenti.

Traktoryň zynjyrlarynyň toprak bilen ilişme derejesine laýyklykda, maşynyň işlemegini üpjün etmek üçin şu şert ýerine ýetmeli:

$$P_{\text{jem}} \leq T, \quad (15.77)$$

bu ýerde

$T$  – traktoryň toprak bilen ilişme görkezijisi boýunça dartýş güýji.

Bu görkezijini şu deňligi ulanyp hasaplap bolýar:

$$T = (P_d + G) \varphi, \quad (15.78)$$

bu ýerde

$\varphi$  – zynjyr bilen topragyň arasyndaky ilişme koeffisiýenti.

Pyçagyň geometrik ölçegleriniň masştaby aşakdaky baglanyşyk esasynda kegitlenilýär:

$$K_1 = \frac{h_n}{h_m}, \quad (15.79)$$

bu ýerde

$h_m$  – laboratoriyanyň şertlerinde geçirilen tejribelerdäki kesiş çuňlugy;

$h_n$  – meýdan şertlerinde geçirilen barlaglardaky kesiş çuňlugy.

Topragy ýumşatmak ýa-da dikligine dilmek üçin sarp edilýän kuwwatyň ululygy iş wagtynda ýüze çykýan  $P_{\text{jem}}$  garşylyga we  $v$  kesiş tizligine bagly bolýar. Bellenilenleri göz önünde tutup, bu görkezijini aşakdaky baglanyşyk boýunça hasaplap bolýar:

$$N_{\text{jem}} = \frac{P_{\text{jem}} v}{1020 \eta_{st}}, kWt, \quad (15.80)$$

bu ýerde

$P_{\text{jem}}$  – iş hadysasynda ýüze çykýan jemi garşylyk, şol sanda topragy kesmek boýunça,  $N$ ;

$v$  – kesiş tizligi,  $m/s$ ;

$\eta_{st}$  – traktoryň geçirijileriniň peýdaly täsir koeffisiýenti

Traktoryň hereketlendirijisiniň kuwwatyna görä maşynyň işlemegi üçin döredilmeli şerti aşakdaky deňsizlik boýunça ýazyp bolýar:

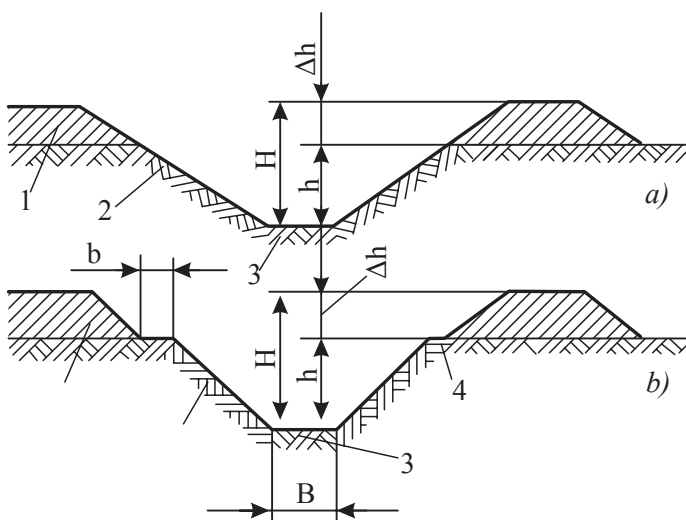
$$N_{\text{jem}} \leq N, \quad (15.81)$$

bu ýerde

$N$  – ýumşadyjy dakylýan traktoryň hereketlendirijisiniň kuwwaty.

### 15.13. Ýap gazyjy maşynlar

Ekin meýdanlaryny suwrmak we zeý suwlaryny akdyrmak üçin ýaplar çekilende maşynlaryň iki görnüşi ulanylýar. Olaryň birinji görnüşinde işjeň iş gurnawlary ulanylýar. Ikinji görnüşinde bolsa, azal görnüşli iş enjamlary ulanylýarlar. Maşynlaryň ikinji görnüşi oba hojalyk işlerinde giňden ulanylýar. Azal görnüşli iş enjamly ýap gazýan maşynlar I we II görnüşli toprakly ýerlerde suwaryş we zeý suwlaryny akdyrmak üçin niýetlenen ýaplary gazýarlar. Suwaryş ýaplary ýeriň üstünde, ýerden aşakda we ýabyň ýarysy ýeriň ýokarsynda, ýarysy bolsa ýeriň aşagynda bolup bilýär (123-nji çyzgy).



123-nji çyzgy. Ýabyň kese kesiginiň meýdany

Zeý suwlaryny akdyrmak üçin niýetlenen ýaplary çekýän maşynlar uly töňnelerden we daşlardan arassalanan, öňden özleşdirilen we ýerasty suwlaryň örän ýokary bolan ýerlerinde işläp bilýärler. Suwaryş ýaplaryny çekýän maşynlar gatylygy III topara çenli bolan çägesow we toýunsow toprakly ýerlerde işläp bilýärler.

Ýap gazýan maşynlar gazylýan ýabyň çuňlugyna görä aşakdaky toparlara bölünýärler: 0,6–1,0 m çuňlukdaky hemişelik ýaplary gazýan maşynlar; 0,4–0,5 m çuňlukdaky wagtlaýyn ýaplary gazýan maşynlar we 0,8–0,1 m çuňlukdaky zeý suwlaryny akdyrmak üçin niýetlenen ýaplary gazýan maşynlar.

Şeýle hem maşynlar, traktora dakylyşyna görä asma we tirkeme görnüşlerinde bolýarlar.

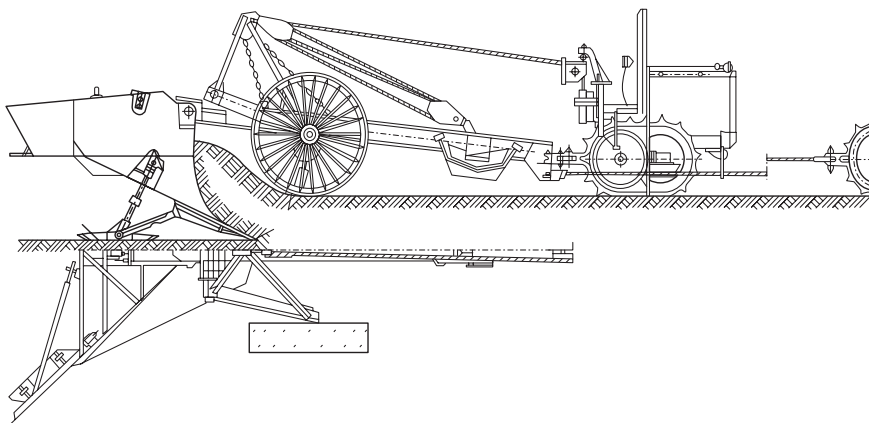
Bu maşynlaryň iş gurnawy biri-birine kebşirlenen azalyň iki sany kundesinden durýar. Iş gurnawy aşaky topragy kesýän pyçakly serpiçiden iki sany ýokarky serpiçiden we kesilip ýokaryk çykýan topragy süýşürmek üçin niýetlenen ganatlardan durýar. Toprak kesilende ýüze çykýan garşylygy azaltmak üçin iş gurnawynyň serpiççileriniň aşaky böleklerine keserler berkidilýär.

Maşynlaryň iş hadysasy şu aşadakylardan durýar, iş gurnawynyň aşaky böleginde ýerleşen keserler topragy kesýärler. Kesilen toprak serpiççileriň üsti bilen ýokaryk hereket edýär we agdarylýarlar. Ýokaryk çykan toprak maşynyň ganatlarynyň täsiri netijesinde ýabyň raýyşy boýunça hatar görnüşindäki üýsmegi emele getirýär.

Iş gurnawy maşynyň süňňüne bytnawsyz berkidilýär. Iş gurnawy iki tigre daýanyp, hereket edýär.

Maşyn traktora halka we demir zynjyr arkaly birikdirilýär. Bir iş ýerden başga bir iş ýere geçirilende, maşynyň yzky tigri ulanylýar (124-nji çyzgy).

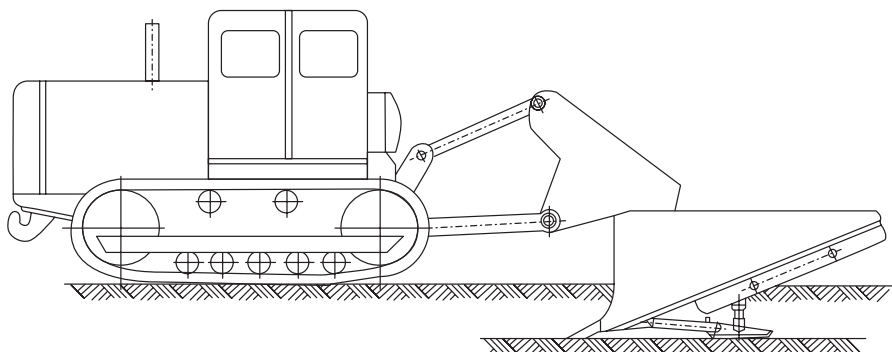
Iş gurnawy ýabyň diwarynyň ýapgytlygynyň 1:1 we 1:1,5 gatnaşyklaryny üpjün etmek maksady bilen süňňe iki hili birikdirilýär. Birinji ýagdaýda diwarynyň ýapgytlygynyň 1:1 gatnaşygy, ikinji ýagdaýda bolsa 1:1,5 gatnaşygy üpjün eder ýaly oturdylýar. Ýabyň düýbünüň giňligi keserleri çalyşmak arkaly sazlanýlar.



124-nji çyzgy. Ýap gazýan maşynyň iş wagtyndaky çyzgysy

Asma enjamly maşynlar (125-nji çyzgy) çuňlugy 0,5 m çenli bolan wagtlaýyn suwaryş ýaplary çekmek üçin ulanylýarlar.

Maşyn direglerden, keserden, daýanç paşmaklaryndan we diwarlary dykzlandyryjylardan durýar. Gazylan ýaplaryň çuňluklary dik meýdançada hereket edýän boltuň kömegi bilen sazlanýýar.



125-nji çyzgy. Azally ýap gazyjy maşyny

## 15.14. Ýap gazyjy maşynlaryň hasaplamalary

Ýap gazyjynyň tirkelýän traktorynyň dartys güýji aşaky garşylyklaryň jeminden uly bolmaly:

bu ýerde

- maşyn ýörände ýüze çykýan  $W_1$  garşylyk;
- toprak kesilende ýüze çykýan  $W_2$  garşylyk;
- topragyň agyrlyk güýjüne sarp edilýän  $W_3$  garşylyk;
- serpikçiniň üsti boýunça ýüze çykýan surtülmäniň  $W_4$  garşylygy;
- toprak bilen topragyň arasyndaky  $W_5$  garşylyk;
- maşynyň ganatlary topragy süýşürände ýüze çykýan  $W_6$  garşylyk.

Bellenilenlere laýyklykda, maşynyň iş hadysasyndaky doly garşylygyny aşaky görnüşde ýazýarys:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6. \quad (15.82)$$

Maşyn ýörände ýüze çykýan garşylyk aşakdaky deňleme boýunça kesgitlenilýär:

$$W_1 = G_k(f \pm i), \quad (15.83)$$

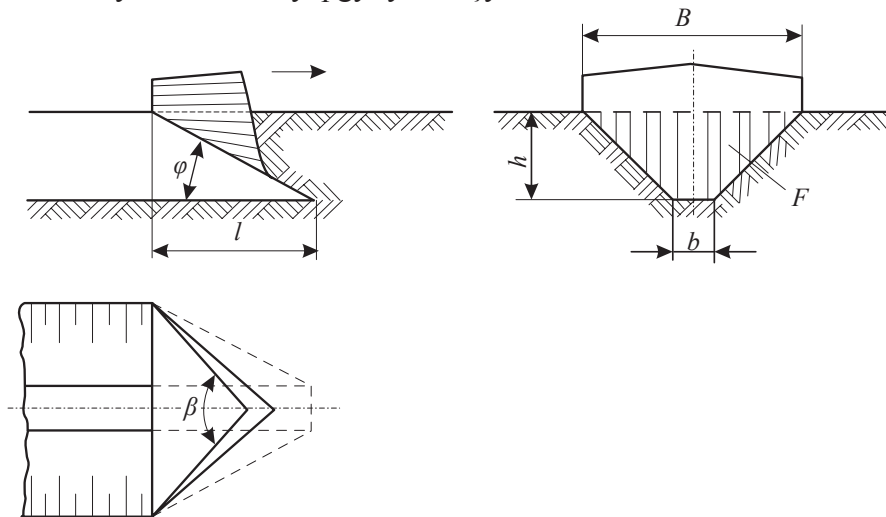
bu ýerde

$G_k$  – maşynyň doly agramy,  $kg$ ;

$f$  – tigirleriň garşylyk koeffisiýenti. Bu görkeziji 0,1...0,25 aralygynda kabul edilýär;

$i$  – ýeriň üstüniň ýapgytlygy. Bu görkeziji şu deňlik esasynda kesgitlenilýär,  $i = \operatorname{tg} \alpha$ ;

$\alpha$  – ýeriň üstüniň ýapgytlyk burçy.



126-njy çyzgy. Ýap gazýan maşynyň iş enjamynyň iş hadysasy

Toprak kesilendäki ýüze çykýan garşylyk gazylýan ýabyň kese kesiginiň meýdanyna baglylykda hasaplanýlar:

$$W_2 = Fk = \frac{b+b}{2}hk, \quad (15.84)$$

bu ýerde

$F$  – ýabyň kese kesiginiň meýdany,  $m^2$ ;

$b$  – ýabyň düýbüniň giňligi,  $m$ ;

$B$  – ýabyň ýokarsynyň giňligi ini,  $m$ ;

$h$  – ýabyň çuňlugy,  $m$ ;

$k$  – topragyň udel garşylygy. Bu görkeziji 4000–20000  $kg/m^2$  aralygynda kabul edilýär.

Maşynyň agyrlýk güýjüniň garşylygy aşakdaky baglanyşyk boýunça kesgitlenilýär:

$$W_3 = Fl\gamma tg\alpha, \quad (15.85)$$

bu ýerde

$l$  – maşynyň kündesiniň uzynlygy;

$\gamma$  – kesilýän topragyň belli bir göwrümdäki agramy,  $kg/m^3$ .

Toprak serpiçki boýunça ýokaryk hereket edende ýüze çykýan sürtülmäniň garşylygy:

$$W_4 = Fl\gamma \cos\varphi\mu', \quad (15.86)$$

bu ýerde

$\varphi$  – gorizental boýunça iş enjamynyň oturdylyş burçy;

$\mu'$  – toprak bilen demriň arasyndaky sürtülme. Bu görkeziji 0,35–0,45 aralygynda kabul edilýär.

Toprak bilen topragyň arasyndaky sürtülmäniň netijesinde ýüze çykýan garşylygy çyzgy baglanyşyk boýunça kesgitläp bolýar:

$$W_5 = F\mu\gamma tg \frac{\beta}{2}, \quad (15.87)$$

bu ýerde

$\mu$  – toprak bilen topragyň arasyndaky sürtülme koeffisiýenti. Bu görkeziji 0,5–1,0 aralygynda kabul edilýär.

$\beta$  – serpiçileriň arasyndaky burç.

Iş gurnawynyň ganatlarynyň topraga täsir edende ýüze çykýan garşylygy aşakdaka deň bolýar:

$$W_6 = 2b_d h_d k, \quad (15.88)$$

bu ýerde

$b_d$  – gum üýşmeginiň ýokarsy boýunça giňligi,  $m$ ;

$h_d$  – gum üýşmegi tekizlenende kesilýän gatlagyň ortaça galyňlygy,  $m$ .

$k$ ,  $\mu'$  we  $\mu$  koeffisiýentleriň ýeterlik derejede öwrenilmändigi sebäpli, ýokarda getirilen baglanyşyklary ulanyp, diňe bellenen görkezijileriň takmynan bahalaryny kesgitläp bolýar. Şeýle hem bellemeli zat, keseriň we serpiçiniň geometrik ölçegleri ýeterlik derejede öwrenilmedik.

### 15.15. Ýap gazyjy maşynlaryň öndürijiligi

Traktora tirkelýän maşynyň arassa bir sagat işländäki öndürijiligi 1,5–3,0 *km* aralygynda bolýar. Bu öndürijilik gurnaw tirkelen traktoryň hereketlendirijisiniň maksimal işleýiş şertine gabat gelýär.

Maşynyň bir çalşykdaky öndürijiligi aşakdaka deň bolýar:

$$P_{\zeta} = Tk_0P_s, \quad (15.89)$$

bu ýerde

$T$  – çalşygyň dowamlylygy, *sag*;

$k_0$  – çalşygyň dowamlylygynyň peýdalanyş koeffisiýenti. Bu görkeziji 0,25–0,55 aralygynda kabul edilýär.

$P_s$  – maşynyň bir sagat arassa işländäki öndürijiligi.

## PEÝDALANYLAN EDEBIÝATLAR

1. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy. 2007.

2. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. I–IX tomlar. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy. 2008 – 2016.

3. Türkmenistanyň XX Halk Maslahatynyň resminamalarynyň ýygyndysy. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy. 2007.

4. Türkmenistanyň 2030-njy ýyla çenli durmuş-ykdysady ösüşiň esasy görkezijileri. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010 .

5. *Goşayew G., we başg.* Oba hojalyk ekinlerini ösdürip ýetişdirmek boýunça maslahatlar. Aşgabat, 2007.

6. Daýhanyň daýanjy tehnikadyr.-A.:Türkmenistanyň Oba hojalyk ministrliginiň çaphanasy, 2003.

7. *Gurbanseyidow G., Hojadurdyýew H.* Oba hojalyk maşynlary. Okuw kitaby. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2009.

8. *Goşayew G., Bazarow J., Geldiyew M.* Oba hojalyk ekinlerini ösdürip ýetişdirmek boýunça maslahatlar.-A.: 2007.

9. *Клёнин Н.И., Сақун В.А.* Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. –М.: Башкир, 2006.



## MAZMUNY

Giriş .....	7
-------------	---

### **I. Türkmenistanda ösdürilip ýetişdirilýän esasy ekinler barada maglumat**

1.1. Türkmenistanda ösdürilip ýetişdirilýän esasy ekinleriň görnüşleri .....	9
1.2. Gowaçanyň ösdürilip ýetişdirilişi .....	9
1.3. Bugdaýyň ösdürilip ýetişdirilişi .....	10
1.4. Şalynyň ösdürilip ýetişdirilişi .....	11
1.5. Arpanyň ösdürilip ýetişdirilişi .....	11
1.6. Gant şugundyrynyň ösdürilip ýetişdirilişi .....	12
1.7. Ýorunjanyň ösdürilip ýetişdirilişi .....	13
1.8. Ekinler ösdürilip ýetişdirilende ýerine ýetirilýän işler .....	14

### **II. Oba hojalyk maşynlaryna bolan tehniki talaplar. Olaryň esasy önümçilik görkezijileri**

2.1. Oba hojalyk önümçiliginde ýerine ýetirilýän işler .....	17
2.2. Oba hojalyk maşynlarynyň toparlara bölünilişi .....	19
2.3. Oba hojalyk maşynlarynda göz önünde tutulmaly talaplar ...	20
2.4. Oba hojalyk maşynlarynyň esasy ölçegleri we olaryň ykdysady görkezijileri .....	22
2.5. Täze oba hojalyk maşynlaryny häsiýetlendirýän ykdysady görkezijiler .....	25

### **III. Topragyň görnüşleri we häsiýetleri**

3.1. Topragyň görnüşleri .....	29
3.2. Topragyň göwrümindäki boşluk .....	30
3.3. Topragyň göwrümindäki howa we çyglylyk .....	31
3.4. Topragyň şepbeşikligi .....	33
3.5. Topragyň fiziki-mehaniki häsiýetleri .....	33
3.5.1. Topragyň ýumşap bilijilik ukyby .....	33
3.5.2. Topragyň garşylygy .....	34

3.5.3. Topragyň tebigy ýapgyt burçy we polat bilen sürtülme koeffisiýenti .....	35
3.5.4. Topragyň udel garşylygy .....	35

#### **IV. Toprakda sürüm we bejergi geçirýän maşynlaryň nazaryýeti we hasaplamalary**

4.1. Toprakda sürüm geçirýän maşynlaryň iş gurallary .....	36
4.2. Pahnanyň toprak bilen täsiri .....	39
4.3. Pahnanyň görnüşleri .....	42
4.4. Pahnna täsir edýän güýçler .....	44
4.5. Pahnna täsir edýän dartýş güýji .....	47
4.6. Pahnanyň garşylygynyň tapylyşy .....	48
4.7. Topragy dikligine kesmek .....	51
4.8. Azallaryň nazaryýetiniň esasy .....	54
4.8.1. Kesilen toprak gatlagynyň hereketleri we onuň ölçegleriniň gatnaşygy .....	54
4.8.2. Azalyň kündesiniň iş üstleriniň görnüşleri we olaryň ölçegleri .....	56
4.8.3. Azalyň kündesine täsir edýän güýçler .....	58
4.8.4. Joýanyň kese kesiginiň çyzgysy .....	61
4.8.5. Azalyň iş gurallarynyň we onuň tigriniň ýerleşdirilişi .....	63
4.8.6. W.P.Gorýaçkiniň deňlemesi. Azalyň peýdaly täsir koeffisiýenti .....	65
4.8.7. Azalyň daýanç üstlerine täsir edýän güýçleri tapmak .....	67
4.8.8. Asma azallaryň çyzgysyny çyzmak .....	69
4.8.9. Azalyň daş aralyklara geçirilende uzaboýuna durnuklylygy .....	74
4.8.10. Dyrmyklar, pyçaklar we topragy ýumşadýan gurallar .....	77
4.8.11. Dyrmygyň dişiniň toprak bilen gatnaşygy .....	77
4.8.12. Dyrmyklaryň dişleriniň ýerleşdirilişi .....	80
4.8.13. Dyrmyklaryň dişleriniň ýerleşşi .....	83
4.8.14. Tegelek iş enjamly dyrmyklaryň işleýşi we olaryň ýerleşşi .....	89
4.8.15. Üznüksiz aýlanyp işleýän iş enjamlarynyň hereketiniň galdyrýan yzy (hereketiň traýektoriyasy) .....	91
4.8.16. Işniň esasy görkezijileri .....	93
4.8.17. Tegelek iş enjamly dyrmyklaryň hasaplamalary .....	96
4.8.18. Topragy dykzlandyryjy maşynlaryň nazaryýeti we hasaplamalary .....	97

4.8.19. Topragy ýumşadýan maşynlaryň nazaryýeti we hasaplamalary .....	102
4.8.20. Haşal otlaryň kesilişi.....	102
4.8.21. Topragy ýumşatmak.....	104
4.8.22. Topragy ýumşadyjylaryň direginiň hasaplamalary .....	107

## **V. Ekin ekýän, nahal hem-de şitil oturdýan, derman we dökün dökýän maşynlaryň nazaryýeti we hasaplamalary**

5.1. Tohumlaryň tehnologik häsiýetleri .....	110
5.2. Mineral dökünler .....	112
5.3. Organiki dökünler.....	113
5.4. Ekijileriň we dökün döküjileriň umumy iş hadysasy .....	114
5.5. Ýmitlendiriji gap we akymy sazlaýjy enjam.....	115
5.6. Daşy tegelek öýjükli sepji enjamlarda dänäniň hereketi ....	117
5.7. Tohumyň öýjüğe düşmek şerti.....	120
5.8. Sepji enjamda döküne täsir edýän güýçler .....	121
5.9. Ekijiniň ýerdemriniň nazaryýeti .....	123
5.10. Ýerdemriniň deňagramlygy.....	126
5.11. Ekijileriň dartýş garşylygy.....	130
5.12. Tohum guýulýan gaplaryň hasaplamalary .....	133

## **VI. Ekinlere derman sepýän maşynlaryň nazaryýeti we hasaplamalary**

6.1. Pestisidiň bölejikleriniň ölçegleriniň pürkujiniň işine täsiri .....	136
6.2. Pürkujileriň awy we derman guýulýan gaplarynyň we garyjylarynyň ölçegleri .....	138
6.3. Pürkujileriň porşenli we plunžerli nasoslarynyň ölçegleri ...	140
6.4. Pürkujileriň ölçegleri .....	142
6.5. Tozanlandyryjylaryň hasaplamalary .....	144

## **VII. Baldakly otlary ýygýan maşynlaryň nazaryýeti we hasaplamalary**

7.1. Baldagy bölüji we göteriji enjamlar .....	147
7.2. Ösümlik baldaklaryny bölüji bilen gysartmak.....	147
7.3. Baldagy bölüjiniň oturdylyşy .....	149
7.4. Baldagy we ýaşy göterijiniň ýerleşdirilişi .....	150
7.5. Çarşakly çarhyň iş hadysasy.....	151
7.5.1. Çarşakly çarhyň tagtasynyň kinematikasy.....	151
7.5.2. Çarşakly çarhyň ädimi .....	153

7.5.3. Tagtalaryň hereketiniň yzynyň deňlemeleri.....	153
7.5.4. Çarşakly çarhyň ýeriniň üstünde ýerleşdiriliş beýikligi .....	155
7.5.5. Çarşakly çarhyň okunyň kesiji enjama görä öňe çykarylşy.....	156
7.5.6. Çarşakly çarhyň baldak bilen özara täsir koeffisiýenti .....	157
7.5.7. Çarşakly çarhyň kesiji enjam bilen özara täsiriniň seljermesi .....	159
7.5.8. Parallelogram çarşakly çarhyň barmaklarynyň ýapgytlygy .....	161
7.6. Kesiji enjamlaryň nazaryýeti .....	162
7.6.1. Kesiji enjamlaryň işleýşi.....	162
7.6.2. Pyçagyň hereket edýän aralygy we kinematikasy .....	163
7.6.3. Pyçagyň nokadynyň absolýut hereketiniň yzy (traýektorýasy).....	168
7.6.4. Kesiji enjamyň işine täsir edýän esasy görkezijiler (faktory).....	169
7.6.5. Baldaklaryň gapjalysy şerti.....	174
7.6.6. Kesijiň iş tizligi .....	176
7.6.7. Aýtymyň bir pyçagyň kesýän meýdançasý we onuň päkisine düşýän agram.....	179
7.6.8. Baldaklary gysartmak we baldagyň ýerden kesilen böleginiň beýikligi.....	182
7.6.9. Pyçaga täsir edýän güýçler .....	185
7.6.10. Tegelek kesijili enjamlaryň işlerini seljermek .....	189

## **VIII. Otlary topłaýan, agdarýan we ýygnaýan maşynlaryň nazaryýeti we hasaplamalary**

8.1. Daşy barmakly tigr dyrmyklarynyň ölçegleri we iş tertibi.....	192
8.2. Ýygnaýjynyň işleýiş şerti .....	194
8.3. Süýşüriji gurnawyň ýerine ýetirmeli işi we görmüşleri.....	197
8.4. Ýörite dykyz matalardan ýasalan tagtajakly süýşürijileriň ölçegleri .....	197
8.5. Ýygyjy maşynlaryň kesiji gurnawynyň şnekleriniň işleýşi .....	202
8.6. Dykyzlandyryjy we aşa dykyzlandyryjy iş enjamlary.....	205
8.6.1. Dykyzlandyryjynyň iş hadysasy .....	205
8.6.2. Dykyzlandyryjy kameranyň ölçegleri.....	206

## **IX. Döwüji gurnawyn nazaryýeti we hasaplamalary**

9.1. Ekinleriň döwülişe täsir edýän tehnologik häsiýetleri .....	208
9.2. Döwüji enjamyň işleýşi .....	209
9.3. Depregiň işiniň esasy deňlemesi.....	211
9.4. Depregiň esasy deňlemesiniň seljermesi .....	214
9.5. Döwüji enjamyň esasy ölçegleri .....	216
9.6. Depregiň deňagramlylygy .....	221

## **X. Dänäni iri garyndylardan arassalaýan elegiň nazaryýeti we hasaplamalary**

10.1. Samany silkeleýän enjamyň işleýşi .....	223
10.2. Silkeleýji elegiň işleýşiniň kinematiki şerti .....	225
10.3. Ösümlik massasynyň silkeleýji elege berlişi .....	226
10.4. Klawişeli silkeleýji elegiň işini seljermek .....	229

## **XI Dänäni arassalaýan we görnüşlere bölýän maşynlaryň nazaryýeti we hasaplamalary**

11.1. Tohumlaryň ölçegleriniň häsiýetnamasy .....	232
11.2. Tohumyň aerodinamik häsiýetleri.....	235
11.3. Tohumyň beýleki tehnologik häsiýetleri.....	237
11.4. Tekiz gözenekli elegiň iş hadysasy .....	238
11.5. Yrgyldyly hereket edýän tekizlikde materialyň süýşmeginiň şerti.....	239
11.6. Dänäniň deşikden geçmek şerti .....	242
11.7. Elegiň kinematik şertleri .....	243
11.8. Materialyň hereketiniň ortaça tizligi.....	245
11.9. Elegiň işiniň hili we onuň öndürijiligi .....	248
11.10. Howa akymynyň işleýşi.....	252
11.11. Howa bilen arassalananda işiň öndürijiligi .....	257
11.12. Wentilýatorlaryň nazaryýeti we hasaplamalary .....	258
11.13. Elegiň howa akymy bilen utgaşykly işleýşi .....	267
11.14. Dänäni uzynlygy boýunça arassalaýjynyň işleýşi .....	269
11.15. Öýjükli saýlaýjynyň ölçegleri we iş öndürijiligi.....	271
11.16. Ýapgyt oturdylan, ýörite matadan edilen saýlaýjynyň üstünde bölejikleriň hereketi .....	273

## **XII. Däne guradyjylaryň nazaryýeti we hasaplamalary**

12.1. Guradyjylaryň iş hadysasynyň statikasy we kinetikasy.....	276
12.2. Material guradylanda ýylylygyň we çyglylygyň çalşyşy ...	278

12.3. Guradyjylaryň hasaplamasynyň umumy tertibi.....	280
12.4. Materialyň deňagramlylyk deňlemesi.....	281
12.5. Materialdan çykýan çyglylygyň we harçlanylýan garyndynyň deňagramlylyk deňlemesi .....	282
12.6. Harçlanylýan ýylylygyň mukdaryny kesgitlemek .....	283

### **XIII. Şugundyr, Ýeralma we turp ýygýan maşynlaryň nazaryýeti we hasaplamalary**

13.1. Ösümlikleriň ýaşlaryny kesýän gurnawyň işleýşi .....	286
13.1.1. Tegelek iş enjamynyň köke täsir edişi .....	286
13.1.2. Tegelek pyçaklaryň oturdylyş burçy.....	287
13.1.3. Tegelek pyçaklaryň ölçegleri.....	287
13.2. Kökleri ýaşlaryndan tutup silkelemek .....	288
13.2.1. Kökleriň ýaşlaryny silkeýji kemerler bilen tutmak.....	288
13.2.2. Köki silkelemegiň ugry.....	289
13.3. Ýeralmany toprakdan aýyrmak.....	290
13.3.1. Ýeralmanyň we kesekleriň tehnologik häsiýetleri.....	290
13.3.2. Çybykly ýokaryk ýa-da ýapgyt ugur boýunça göteriji gurnawyň iş hadysasy .....	292
13.3.3. Iri gözli elegiň işleýşi.....	295
13.3.4. Saýlaýjylaryň üstüne düşýän garyndynyň mukdary .....	299

### **XIV. Pagta ýygýan gurnawyň nazaryýeti we hasaplamalary**

14.1. Pagtanyň şpindeliň daşyna oralysy .....	300
14.2. Köreklerden pagtanyň çykyşy we olaryň şpindeliň daşyna oralysy .....	304
14.3. Şpindelden pagtanyň çözlenmegi .....	305
14.4. Şpindeliň we şpindelli depregiň diametrleri .....	306
14.5. Şpindelleriň iş kamerasynda ýerleşdirilişi .....	309
14.6. Şpindelleriň iş kamerasyndaky hereketi .....	310
14.7. Şpindellerden pagtanyň çözlenişi .....	311
14.8. Şpindeliň aýlaw tizligi .....	313

### **XV. Ýerleri özleşdirmekde ulanylýan maşynlar**

15.1. Buldozerler .....	315
15.2. Buldozeriň umumy hasaplamalarynyň aýratynlyklary .....	315
15.3. Buldozeriň statiki hasaplamasy .....	318
15.4. Buldozeriň dartyş güýjüniň hasaplamalary .....	318
15.5. Skreperler.....	321

15.6. Skreperleriň dartýş güýjüniň hasaplamalary .....	322
15.7. Skrepere täsir edýän güýçler.....	326
15.8. Skreperiň hasaplamalarynyň ýagdaýyny saýlamak .....	328
15.9. Töňňeleri we daşlary aýyrýan maşynlar .....	331
15.10. Topragy ýumşadyjylar .....	336
15.11. Topragy ýumşadyjylaryň iş hadysalary we hasaplamalary .....	340
15.12. Topragy ýumşadyjynyň ýa-da dikligine dilijiniň inžener hasaplamalarynyň tertibi.....	343
15.13. Ýap gazyjy maşynlar .....	346
15.14. Ýap gazyjy maşynlaryň hasaplamalary .....	348
15.15. Ýap gazyjy maşynlaryň öndürilijiligi .....	351
Peýdalanylýan edebiýatlar .....	352

Hojadurdy Hojadurdyýew, Öwezmyrat Bäşimow

## OBA HOJALYK MAŞYNLARY

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Redaktor	<i>N. Kakabaýew</i>
Surat redaktory	<i>G. Orazmyradow</i>
Teh. redaktory	<i>O. Nurýagdyýewa</i>
Kompýuter işleri	<i>D. Piriýewa, M. Çaryýewa, B. Mämmetgurbanow</i>
Neşir üçin jogapkär	<i>I. Handöwletow</i>

Çap etmäge rugsat edildi 19.12.2017. Ölçeği 60x90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Edebi garniturasý. Şertli çap listi 22,5.

Hasap-neşir listi 20,85. Şertli reňkli ottiski 82,25.

Çap listi 22,5 . Sargyt № 1602. Sany 300.

Türkmen döwlet neşirýat gullugy.  
744000. Aşgabat, Garaşsyzlyk şaýoly, 100.

Türkmen döwlet neşirýat gullugynyň Metbugat merkezi.  
744015. Aşgabat, 2127-nji (G. Gulyýew) köçe, 51/1.