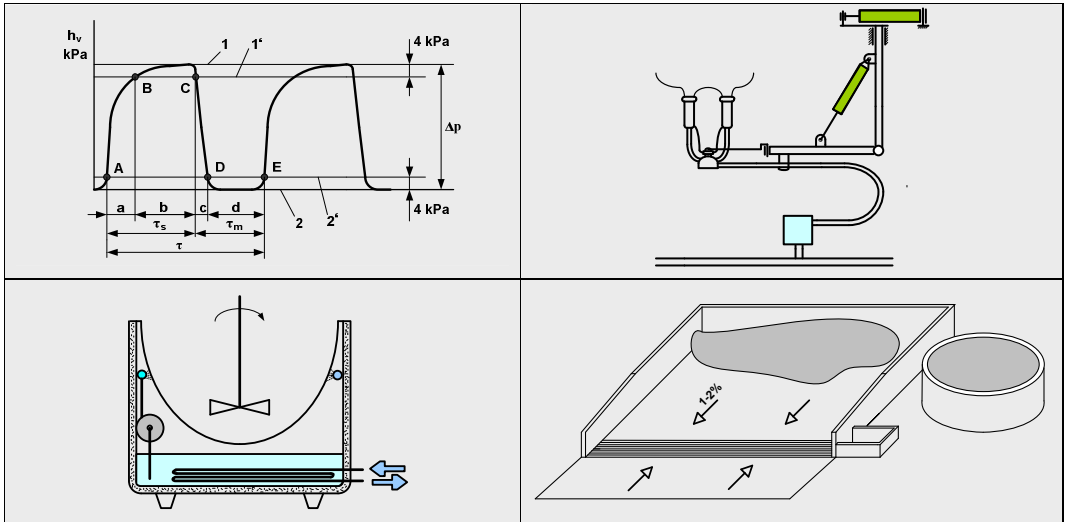




LOPKOPĪBAS MECHANIZĀCIJA

Juris Priekulis

LOPKOPĪBAS MEHANIZĀCIJA

Mācību grāmata

2008



Mācību līdzeklis sagatavots un izdots ESF projekta „Inženierzinātņu studiju satura modernizācija Latvijas Lauksaimniecības universitātē” ietvaros, projektu līdzfinansē Eiropas Savienība.

Priekulis J. Lopkopības mehanizācija. Jelgava: LLU, 2008. – 355 lpp.

Grāmatā sniegta informācija par mūsdienu lopkopības tehnoloģiju un tehniku. Izklāstīts raksturīgāko mašīnu un iekārtu darbības princips un to teorētiskais pamatojums. Izskaidrota lopkopības fermu tehnoloģiskās projektēšanas metodika, ietverot kūts plānojuma izstrādi, tehnoloģisko līniju sastādīšanu un jauno risinājumu ekonomiskās efektivitātes novērtējumu. Grāmata sagatavota atbilstoši LLU Tehniskās fakultātes Lauksaimniecības inženierzinātnes studiju programmas studiju priekšmeta „Lopkopības mehanizācija” programmai. Taču to var izmantot kā mācību līdzekli, apgūstot arī citus ar lopkopību saistītus studiju priekšmetus, piemēram, „Lopu mītņu modernizācija”, „Agroserviss”, „Lopkopības produkcijas ražošanas tehnoloģija” utt.

ISBN 978-9984-784-76-2

© Juris Priekulis
© LLU Tehniskā fakultāte

SATURS

Priekšvārds	8
1. Ievads studiju priekšmetā	9
1.1. Lopkopības darbu mehanizācija un automatizācija	9
1.1.1. Lopkopības mehanizācijas un automatizācijas attīstība Latvijā.....	9
1.1.2. Mehanizācijas un automatizācijas iedalījums	11
1.1.3. Mehanizācijas un automatizācijas ieviešanas kritēriji.....	12
1.2. Lopkopības mašīnu sistēma	13
1.2.1. Lopkopības mašīnu sistēmas raksturojums	13
1.2.2. Lopkopības tehnikas ražošana un piedāvājums	15
1.2.3. Tehnikas izvēles galvenie nosacījumi	17
1.2.4. Tehnisko apkopju sistēmas	19
1.3. Lopkopības fermas	20
1.3.1. Fermu raksturojums un klasifikācija	20
1.3.2. Fermu tehnoloģijas un tehnoloģiskās līnijas	24
1.3.3. Dzīvnieku skaita, turēšanas sistēmas un tehnoloģijas kopsakarība	28
2. Govju slaukšanas mehanizācija	30
2.1. Piena veidošanās un izvade no govju tesmeņa	30
2.1.1. Tesmeņa uzbūve	30
2.1.2. Slaukšanas paņēmieni	31
2.1.3. Govju slaukšanas zootehniskās prasības	31
2.1.4. Piena izvades dinamika	32
2.2. Govju slaukšanas aparāti	33
2.2.1. Slaukšanas stobriņi	34
2.2.2. Slaukšanas aparātu pulsators	36
2.2.3. Slaukšanas aparātu kolektors	39
2.2.4. Slaucene	41
2.2.5. Slaukšanas aparātu galvenie darba parametri	41
2.2.6. Slaukšanas aparāti ar mainīgu darba režīmu	44
2.2.7. Automatizētie slaukšanas aparāti	47
2.3. Vakuuma sistēma	48
2.3.1. Vakuumiekārtas	48
2.3.2. Vakuuma regulatori	53
2.3.3. Vakuuma balons	55
2.3.4. Pretvārsts	56
2.3.5. Vakuuma sadales līnija	56
2.4. Piena transportēšana pa vadiem	56
2.4.1. Piena vads ar augšējo izvietošanu	57
2.4.2. Piena vads ar apakšējo izvietošanu	59
2.4.3. Darbības shēma govju slaukšanas iekārtai ar kūti samontētu piena vadu	59
2.5. Piena plūsmas intensitātes un daudzuma noteikšana	61
2.5.1. Piena plūsmas indikatori un sensori	61
2.5.2. Piena skaitītāji	63
2.6. Iekārtas govju slaukšanai laukumos jeb stenda tipa iekārtas	66
2.6.1. Slaukšanas iekārtu iedalījums un to galvenie veidi	66
2.6.2. Govju slaukšanas nobeiguma operāciju automatizācija	71
2.6.3. Galvenās prasības, plānojot telpas un aprīkojumu govju slaukšanai laukumā ..	75
2.7. Govju slaukšanas roboti	76
2.7.1. Robotizētie slaukšanas stendi	77

2.7.2. Govju sagatavošana slaukšanai un slaukšanas norise	78
2.7.3. Govju virzīšana uz slaukšanu	80
2.8. Slaukšanas iekārtu kopšana	81
2.8.1. Galvenās apstrādes operācijas	81
2.8.2. Slaukšanas iekārtu mazgāšanas sistēmas	84
3. Piena pirmapstrādes mehānizācija	90
3.1. Piena vispārējais raksturojums	90
3.2. Piena attīrīšana no piemaisījumiem	91
3.2.1. Piena filtrēšana	91
3.2.2. Piena centrālās attīrīšanas	92
3.3. Piena dzesēšana	94
3.3.1. Dzesēšana plūsmā	94
3.3.2. Dzesēšana tilpnē	97
3.4. Aukstuma mašīnas	101
3.4.1. Aukstuma mašīnu darba šķidrumi	101
3.4.2. Aukstuma mašīnu darbības princips	101
3.4.3. Aukstuma mašīnu darba režģuma un piedziņas jaudas aprēķins	104
3.4.4. Enerģijas taupīšana, veicot piena dzesēšanu	105
3.5. Piena pārstrāde, tās galvenās operācijas	106
3.5.1. Piena pastērizācija	106
3.5.2. Piena separēšana	107
3.5.3. Piena normalizācija	107
4. Lopbarības sagatavošanas mehānizācija	108
4.1. Galvenie barības līdzekļi, to sagatavošanas prasības un tehnoloģija	108
4.1.1. Barības līdzekļu veidi, to iedalījums un raksturojums	108
4.1.2. Lopbarības gatavošanas zootehniskās un tehnoloģiskās prasības	110
4.1.3. Lopbarības sagatavošanas tehnoloģija	112
4.2. Barības līdzekļu attīrīšana no piemaisījumiem	113
4.2.1. Piemaisījumu daudzuma un to attīrīšanas iespēju novērtēšana	113
4.2.2. Piemaisījumu atdāle ar sietiem	115
4.2.3. Piemaisījumu atdāle ar magnētisko separatoru	117
4.2.4. Piemaisījumu atdāle ar mazgāšanu	118
4.2.5. Akmeņu atdāle no sakņaugiem un kartupeļiem	120
4.3. Lopbarības smalcināšana	122
4.3.1. Smalcināšanas teorētiskais pamatojums	122
4.3.2. Smalcinājuma novērtēšana	123
4.3.3. Lopbarības griešana ar nazi	125
4.3.4. Lopbarības griešana ar griezni	131
4.3.5. Lopbarības drupināšana	132
4.3.6. Lopbarības placināšana	135
4.4. Lopbarības dozēšana	136
4.4.1. Dozatoru konstrukcijas	137
4.4.2. Dozatoru tilpnes	140
4.5. Lopbarības maisījumu gatavošana	141
4.5.1. Galvenie maisījumu veidi	141
4.5.2. Lopbarības maisījumu fizikāli mehāniskie parametri	141
4.5.3. Maisītāju iedalījums un darbības princips	144
4.5.4. Maisītāju darba režģums	145
4.6. Lopbarības sablīvēšana	146
4.6.1. Sablīvētās lopbarības veidi un raksturojums	146

4.6.2. Lopbarības blīvētāju galvenie veidi	147
4.7. Kombinētās spēkbarības sagatavošana	149
4.7.1. Stacionārie kombinētās spēkbarības gatavošanas agregāti	149
4.7.2. Mobilie kombinētās spēkbarības gatavošanas agregāti	151
4.8. Barības gatavošanas ceha tehnoloģiskais aprēķins	152
5. Lopbarības izdales mehanizācija	156
5.1. Lopbarības izdales prasības un principi	156
5.1.1. Lopbarības izdales prasības un rekomendācijas	156
5.1.2. Lopbarības izēdināšanas metodes	156
5.1.3. Lopbarības izdales tehnoloģijas	158
5.1.4. Barības izdalītāju klasifikācija	158
5.2. Barības izdāle liellopiem	159
5.2.1. Lopbarības izkraušana no stīrpām un tranšejām	159
5.2.2. Mobilie lopbarības izdalītāji	163
5.2.3. Kombinētās spēkbarības izēdināšanas stendi	167
5.2.4. Lopbarības izdales roboti	169
5.2.5. Teļu ēdināšanas automatizētie stendi	172
5.3. Barības izdāle cūkām	174
5.3.1. Sausās barības izdāle	174
5.3.2. Šķidrās barības izdāle	175
5.3.3. Barības individuālā izēdināšana	177
5.3.4. Barības grupveida izēdināšana	178
5.3.5. Barības izdales automatizācija	180
5.4. Barības izdāle mājputniem	181
5.4.1. Barības izdāle, turot putnus uz dziļiem pakaišiem	181
5.4.2. Barības izdāle, turot putnus sprostu baterijās	183
6. Ūdensapgāde	184
6.1 Ūdensapgādes zootehniskās un tehnoloģiskās prasības	184
6.2. Ūdensapgādes sistēmas	186
6.2.1. Ūdensapgādes sistēmas uzbūve	186
6.2.2. Ūdens patēriņa aprēķins	187
6.3. Liellopu dzirdnes	188
6.3.1. Dzirdnes siltinātām kūtīm	188
6.3.2. Dzirdnes nesiltinātām kūtīm un pastaigu laukumiem	189
6.4. Cūku dzirdnes	192
6.5. Putnu dzirdnes	194
6.6. Medikators	197
7. Kūtsmēslu izvākšana un uzglabāšana	198
7.1. Kūtsmēslu iedalījums, īpašības un iznākums	198
7.1.1. Kūtsmēslu iedalījums	198
7.1.2. Kūtsmēslu īpašības	198
7.1.3. Kūtsmēslu iznākums	200
7.2. Kūtsmēslu ieguves un izvākšanas principi un prasības	201
7.2.1. Kūtsmēslu ieguves risinājumi	201
7.2.2. Kūtsmēslu izvākšanas galvenās operācijas	202
7.2.3. Kūtsmēslu izvākšanas prasības un rekomendācijas	203
7.3. Pakaiši, to sagatavošana un izkliešana	203
7.3.1. Pakaišu veidi	203
7.3.2. Nepieciešamais pakaišu materiāla daudzums	204
7.3.3. Pakaišu sagatavošanas un izdalīšanas mehanizācija	205

7.4. Kūtsmēslu izvākšanas tehniskie līdzekļi	207
7.4.1. Skrāpju transportieri	207
7.4.2. Stieņa transportieri	209
7.4.3. Skrēpertransportieri	210
7.4.4. Skrēperiekārtas	213
7.4.5. Kaudžu krāvēji	215
7.4.6. Spiedējtransportieri	215
7.4.7. Spiedēsūkņi	216
7.4.8. Centrbēdzes sūkņi	217
7.4.9. Rotorsūkņi	219
7.4.10. Gliemežtipa sūkņi	220
7.4.11. Šķidrmēslu sūkņu izvēles aprēķins	221
7.4.12. Šķidrmēslu maisītāji	222
7.4.13. Kūtsmēslu izvākšanas mobilie agregāti	223
7.5. Režģu grīdas	224
7.5.1. Režģu grīdām izvirzītās prasības	224
7.5.2. Režģu grīdu ierīkošana	225
7.5.3. Režģu grīdu tīrīšana	226
7.6. Šķidrmēslu izvākšanas sistēmas	227
7.6.1. Nepārtrauktās darbības sistēma	227
7.6.2. Cirkulācijas sistēma	229
7.6.3. Slaloma sistēma	229
7.6.4. Periodiskās darbības sistēma	230
7.6.5. Recirkulācijas sistēma	232
7.7. Kūtsmēslu uzkrāšana	233
7.7.1. Vispārējās prasības	233
7.7.2. Krātuvju veidi un to ietilpības aprēķins	234
7.7.3. Cieto kūtsmēslu krātuves	236
7.7.4. Pusšķidro un šķidro kūtsmēslu krātuves	238
7.7.5. Smaku samazināšana no kūtsmēslu krātuvēm	243
7.8. Kūtsmēslu izvākšanas tehnoloģijas izvēle	245
7.8.1. Tehnoloģijas izvēle atkarībā no kūtsmēslu mitruma	245
7.8.2. Tehnoloģijas izvēle atkarībā no kūts veida un dzīvnieku turēšanas risinājuma	246
7.9. Kūtsmēslu pārstrāde	249
7.9.1. Šķidrmēslu atūdeņošana	249
7.9.2. Kūtsmēslu kompostēšana	251
7.9.3. Biogāzes ieguve	252
8. Mikroklimata nodrošināšana	254
8.1. Mikroklimata parametri un normatīvi	254
8.2. Vēdināšanas sistēmas	256
8.2.1. Dabiskās vēdināšanas sistēmas	257
8.2.2. Piespiedu vēdināšanas sistēmas	258
8.3. Vēdināšanas sistēmas aprēķins	260
8.3.1. Gaisa apmaiņas aprēķins	260
8.3.2. Pievadāmā siltuma daudzuma aprēķins	262
8.4. Mikroklimata nodrošināšana liellopu kūtīs	264
8.4.1. Dzīvnieku mītņu vēdināšanas sistēmas	264
8.4.2. Mikroklimata nodrošināšana slaukšanas zālē	266
8.5. Mikroklimata nodrošināšana cūku mītnēs	266
8.5.1. Cūku mītņu mikroklimata īpatnības	266

8.5.2. Ieteicamās vēdināšanas sistēmas	267
9. Lopkopības fermu tehnoloģiskā projektēšana	275
9.1. Normatīvie dokumenti	275
9.1.1. Dzīvnieku labturības prasības	275
9.1.2. Dabas aizsardzības prasības	278
9.1.3. Ugunsdrošības prasības	282
9.1.4. Tehnoloģiskās projektēšanas normas un standarti	282
9.2. Mājdzīvnieku skaita un struktūras noteikšana	283
9.2.1. Vēlamais dzīvnieku skaits	283
9.2.2. Mājdzīvnieku ganāmpulka struktūra	285
9.3. Mājdzīvnieku turēšanas risinājumi	292
9.3.1. Slaucamo govju turēšana	293
9.3.2. Teļu un jaunlopu turēšana	301
9.3.3. Cūku turēšana	307
9.3.4. Mājputnu turēšana	316
9.4. Kūts palīgelpas	319
9.4.1. Govju kūts palīgelpas	319
9.4.2. Cūku kūts palīgelpas	324
9.5. Liellopu kūts plānojuma izstrāde	325
9.5.1. Kūts plānojuma izstrādes metodika	325
9.5.2. Kūts plānošanas piemērs	330
9.6. Lopu mītņu palīgbūvju plānošana	332
9.6.1. Rupjās lopbarības un pakaišu glabātavas	332
9.6.2. Konservētās zālaugu lopbarības stīrvas un tranšejas	333
9.6.3. Dzīvnieku pastaigas un nobarošanas laukumi	335
9.6.4. Kūstmēslu krātuves	335
9.7. Lopu mītnes teritorijas plānojums	336
9.7.1. Apbūves vietas izvēle	336
9.7.2. Apbūves vietas plānojums	337
10. Tehnoloģisko procesu mehanizācijas ekonomiskais vērtējums	339
10.1. Mašīnizmaksu aprēķins	339
10.2. Strādājošo darba patēriņš un tā izmaksas	344
10.3. Tehnikas nomaiņas vai modernizācijas ekonomiskais novērtējums	345
10.4. Tehnoloģisko līniju ekonomiskā novērtēšana	347
10.5. Lopkopības produkcijas ražošanas ekonomiskā novērtēšana	349
Literatūra	355

PRIEKŠVārds

Lopkopība ir viena no vadošajām Latvijas lauksaimniecības nozarēm, kuras attīstībai šeit ir visi nepieciešamie priekšnoteikumi: piemēroti klimatiskie apstākļi, neliels iedzīvotāju blīvums, uzkrātā saimniekošanas pieredze, ražošanas blakusproduktu (kūsmēslu) racionālas izmantošanas iespējas, utt.

Taču lopkopju darbs nav viegls. Tas saistīts ar agru celšanos, netīru apkārtējo vidi, nepatīkamam smakām un smagu fizisko darbu. Tādēļ, šī darba atvieglošanai, ir jāievieš mehanizācija un automatizācija, kas var papildus uzlabot gan darba izpildes kvalitāti gan arī samazināt saražotās produkcijas pašizmaksu.

Pateicoties darbu mehanizācijai un automatizācijai, mūsdienās ir ievērojami palielinājies lopkopībā strādājošo darba ražīgums. Ja, piemēram, slaucot ar rokām, viens cilvēks var stundā izslaukt 7-8 govīs, tad slaucot kūti izvietotā piena vadā – līdz 38-40 govīm, bet modernās karuseļa tipa iekārtās – līdz pat 200 govīm.

Jauns pavērsiens lopkopības darbu mehanizācijā ir govju slaukšanas robotu ieviešana. Tie spēj govīs izslaukt patstāvīgi, bez regulāras cilvēku līdzdalības. Turklāt modernās slaucamo govju fermās robotizēta ir arī lopbarības izdale, kā arī automatizēta kūsmēslu izvākšana un ieviesta datorizēta ganāmpulka menedžmenta sistēma. Tāpēc šādās fermās, rēķinot uz vienu strādājošo, iznāk 100 un vairāk govju. Bet tā rezultātā ievērojami samazinās fermā strādājošo cilvēku skaits.

Modernās tehnikas izmantošanai ir arī citas priekšrocības: tā atvieglo dzīvnieku labturības prasību ievērošanu un precīzās lopkopības ieviešanu, kas perspektīvā uzlabo arī piena ražošanas ekonomiskās efektivitātes rādītājus.

Taču lopkopības fermu ražošanas rādītāji ir būtiski atkarīgi ne tikai no mūsdienīgas tehnikas un tehnoloģijas ieviešanas, bet arī tās prasmīgas izmantošanas. Tādēļ lopkopības speciālistiem jāpārzina ne tikai šajā nozarē lietotā tehnika un tehnoloģija, bet arī tās ekspluatācija, racionālākie mājlopu turēšanas un ēdināšanas risinājumi, lopu mītņu tehnoloģiskā projektēšana un citi jautājumi.

Lai strādātu nākotnes fermās, lopkopībā strādājošajiem būs vajadzīgas speciālas zināšanas un prasmes, kuras nav apgūstamas bez attiecīgas izglītības.

Šī grāmata ir paredzēta Latvijas Lauksaimniecības universitātes studentiem, kas apgūst lauksaimniecības inženierzinātnes un lopkopību. Taču tā var būt noderīga arī lauksaimniecības tehnikumu un skolu audzēkņiem, kā arī praktiķiem, kuru ikdienas darbs ir saistīts ar lopkopību.

Šajā grāmatā ir apskatīta ne tikai lopkopības tehnika un darbu mehanizācijas risinājumi, bet arī citi ar lopkopības tehnikas izmantošanu saistīti jautājumi, kā, piemēram, dzīvnieku labturība, dzīvnieku turēšanas risinājumi, govju slaukšanas fizioloģija utt. Tas ļauj lasītājam labāk izprast grāmatā aprakstīto tehnisko risinājumu nozīmi un to atbilstību konkrētajam izmantošanas nolūkam. Taču grāmatas ierobežotā apjoma dēļ šī informācija ir dota salīdzinoši konspektīvi. Tādēļ vēlams, lai lasītājiem būtu attiecīgas priekšzināšanas. Piemēram, LLU Tehniskās fakultātes Lauksaimniecības inženierzinātnes programmas studentiem ir iepriekš jāapgūst studiju priekšmets „Lopkopības produkcijas ražošanas tehnoloģija”.

Iepriekšējā šāda rakstura grāmata, kas sarakstīta latviešu valodā, ir iznākusi 1992. gadā. Aizvadītajā laika periodā ir mainījušās daudzas nostādnes un tehnoloģiskie risinājumi, fermās tiek plaši lietotas datortehnika un dažāda veida roboti, aktualizējušies dzīvnieku un apkārtējās vides aizsardzības jautājumi. Tas viss atspoguļojas arī šajā darbā. Tādēļ autors cer, ka grāmatas jaunais izdevums radīs pilnīgāku priekšstatu par mūsdienu moderno lopkopības tehniku un tehnoloģiju, kā arī uzlabos jauno lauksaimniecības speciālistu sagatavošanu.

1. IEVADS STUDIJU PRIEKŠMETĀ

1.1. Lopkopības darbu mehanizācija un automatizācija

Lopkopības mehanizācijas uzdevums ir atvieglot strādājošo darbu, palielinot to darba ražīgumu, un samazināt saražotās produkcijas pašizmaksu.

Mehanizācijas ieviešanai lopkopībā ir īpaši labvēlīgi priekšnoteikumi, jo, piemēram, salīdzinot ar augkopību, lopkopības produkcijas ražošana notiek galvenokārt stacionāros apstākļos, kur ērti izmantojama elektropiedziņa, turklāt ražošanas process mēdz būt vienvēidīgs, jo katru dienu atkārtojas vieni un tie paši pamatdarbi. Taču mehanizācijas un automatizācijas ieviešanu apgrūtina tehnikas tiešā saskare ar dzīvniekiem, kas uzstāda papildus prasības, saistītas ar attiecīgo dzīvnieku fizioloģiju un labturību.

1.1.1. Lopkopības mehanizācijas un automatizācijas attīstība Latvijā

Lopkopības mehanizācijas aizsākums Latvijā ir saistīts ar pagājušo gadsimtu, kad sāka būvēt fermas 20-30 govīm un 30-50 cūkām.

20-tajos un 30-tajos gados Latvijā kā vienu no pirmajiem mehanizēja ūdensapgādi. Šim nolūkam izmantoja sūkņus ar vēja rotoru. Taču atsevišķās saimniecībās, kurās bija ierīkota sava hidroelektrostacija vai pieejama valsts elektroenerģija, izmantoja elektriskos ūdens sūkņus.

Aizsākās arī lopbarības gatavošanas mehanizācija. Salmu smalcināšanai pielietoja eksekļmašīnas, bet graudu malšanai – dzirnakmeņu dzirnavas. Saimniecībās sāka gatavot un lopiem izēdināt skābbarību.

1931. gadā bija mēģinājumi mehanizēt arī govju slaukšanu. Tos veica Latvijas Universitātes docente L.Plaude-Skrodele, izmantojot inženiera K.Lejas konstruēto un rūpnīcā VEF izgatavoto aparātu. Tomēr daudz plašākā apmērā lopkopības darbu mehanizācija ieviesās pēckara periodā.

50-tajos gados Latvijā bija nodibinātas kolektīvās saimniecības un tajās sākās jaunu dzīvnieku mītņu būve. Īpašu vērību pievērsa slaucamo govju mītņu būvei, kas paredzētas 100 pieaugušiem dzīvniekiem. Šajās jaunbūvētajās kūtīs bija mehanizēta ūdensapgāde, bet lopbarības izdālei un kūtsmēslu izvākšanai pielietoja mazo mehanizāciju (iekarinātās vagonetes, kas pārvietojās pa gaisa sliežu ceļu, rokas ratiņus utt.) vai zirga pajūgu.

Aizsākās kukurūzas audzēšana un tās izmantošana skābbarības gatavošanai. Šim nolūkam pie jaunajām kūtīm ierīkoja betonētus torņus. Skābējamās masas smalcināšanai un iekraušanai torņos lietoja traktora piedziņas eksekļmašīnas un lentes transportierus.

50-to gadu otrajā pusē sākās govju slaukšanas mehanizācija, izmantojot Krievijā ražotos trīstaktu slaukšanas aparātus. Tādējādi 1959. gadā govju slaukšana Latvijā bija mehanizēta aptuveni 4% apmērā.

60-tajos gados Latvijā attīstījās lopkopības tehnikas ražošana. 1961. gadā nodibināja trīs lauksaimniecības tehnikas rūpnīcas: Rēzeknē - slaukšanas iekārtu ražošanai, Jelgavā - kūtsmēslu transportieru gatavošanai, bet Rīgā - transportiekabju un kūtsmēslu ārdītājpiekabju gatavošanai. Visā šī tehnika bija konstruēta Latvijā: gan Rīgā izveidotajā lauksaimniecības tehnikas konstruktoru birojā, gan Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā (tagad universitātē). Govju slaukšanas iekārtu pilnveidē liels bija profesora Alfrēda Skramana devums, kurš izstrādāja PSRS pirmā divtaktu slaukšanas aparāta konstrukciju. Šis aparāts tika augstu novērtēts un 1960. gadā aizsākās tā ražošana Rīgas Lauksaimniecības mašīnu rūpnīcā, bet 1961. gadā - jaundibinātajā Rēzeknes Slaukšanas iekārtu rūpnīcā.

60-tajos gados sāka būvēt arī lielākas kūtis, kas paredzētas 200 govju piesietai turēšanai. Tās sastāvēja no divām vienādām blakus uzbūvētām mītnēm (katra 100 govīm), kas bloķētas ar palīgtelpu bloku. Šajās kūtīs ieviesa galvenokārt Latvijā ražoto tehniku, kas gatavota jaunizveidotajās rūpnīcās. Kūtsmēslus izvāca ar skrāpju transportieriem, bet govīs slauca ar pārnēsājamiem aparātiem.

Aizsākās arī govju slaukšana ar piena vadu iekārtām. Pirmās šāda veida iekārtas bija ražotas Vācijas Demokrātiskajā Republikā (firma "Impuls"), bet pēc tam izmantoja arī Rēzeknē ražotās iekārtas "Daugava 100" un "Daugava 200".

60-to gadu otrajā pusē lopu mītnēs sāka ieviest ar traktoru darbināmo tehniku. To izmantoja gan lopbarības izdarei, gan kūtsmēslu izvākšanai, šim nolūkam kūtīs ierīkojot piemērota platuma lopbarības un mēslu ejas. Aizsākās arī zāles miltu un granulu ražošana, kā arī skābsiena gatavošana torņos un tranšejās. To veicināja attiecīgas tehnikas iegādes iespējas.

70-tajos gados Latvijā sākās lopkopības kompleksu būvniecība, kas bija paredzēti 400 un vairāk govju turēšanai. Šajos kompleksos bija mehanizēti visi galvenie darbi, turklāt sāka ieviest govju nepiesieto turēšanu boksos un kombiboksos, bet govju slaukšanai ierīkot atsevišķas telpas (slaukšanas zāles), kurās izmantoja stenda tipa iekārtas.

Pilnveidojās arī lopbarības sagatavošanas un izdales mehanizācija. Saimniecībās būvēja kombinētās spēkbarības un rupjās lopbarības maisījumu gatavošanas cehus. Attīstījās arī siena gatavošana, izmantojot aktīvo vēdināšanu, tai skaitā arī lietojot uzsildītu gaisu.

Šajā laika periodā lopkopības mehanizācijas attīstību lielā mērā sekmēja Rāmavā (Rīgas pievārtē) esošais Liellopu fermu kompleksās mehanizācijas vadošais speciālais konstruktoru birojs, kurā tika izstrādāti eksperimentālo lopkopības kompleksu projekti, kā arī konstruēta šiem kompleksiem piemērota tehnika: stenda tipa slaukšanas iekārtas (tai skaitā arī karuselveida), kūtsmēslu izvākšanas transportieri, lopbarības izdalītāji. Pateicoties šī konstruktoru biroja aktivitātēm, Latvijā tika samontēti un ieviesti ražošanā pirmie lopbarības gatavošanas cehi un uzbūvēti lielākie piena lopu kompleksi (1200 govīm).

80-tajos gados turpinājās lopkopības kompleksu būve. Taču sākās arī lopkopības produkcijas ražošanas tehnoloģijas un mehanizācijas pārskatīšana. Tās galvenais iemesls, ka, neskatoties uz tehnoloģijas pilnveidi un plašo mehanizācijas ieviešanu, tam nesevoja dzīvnieku produktivitātes pieaugums.

Lai situāciju uzlabotu, paplašinājās lopbarības sakņu izmantošana, šim nolūkam aprīkojot lopbarības gatavošanas cehus ar attiecīgām sakņu mazgāšanas un smalcināšanas tehnoloģiskām līnijām.

Lai iegūtu augstākus izslaukumus, daudzas saimniecības atsacījās arī no govju nepiesietās turēšanas un pārgāja atpakaļ uz piesieto turēšanu. Turklāt sākās arī, t.s., „ģimenes fermu” izveide. Tās bija nelielas fermas, kas paredzētas aptuveni 50-70 govju piesietai turēšanai, un kuras varēja apsaimniekot ar vienas ģimenes spēkiem.

Protams, šie soļi nebija sperti ražošanas progresa virzienā. Galvenie lopkopības neveiksmju cēloņi bija pavisam citi: gan nepietiekošais lopbarības daudzums, gan tās sliktā kvalitāte, gan neatragotie lopi, kas kūtī pastiprināja stresa situāciju rašanos, gan primitīvā govju ganāmpulka menedžmenta sistēma, gan kolektīvais saimniekošanas princips utt.

Taču 80-to gadu beigās kolektīvajās saimniecībās sasniegtie lopkopības mehanizācijas rādītāji nebija slikti. Piena lopkopībā govju slaukšana bija mehanizēta – 99,9 %, ūdensapgāde – 97 %, kūtsmēslu izvākšana – 80 % un lopbarības izdare – 35 % apmērā.

90-tajos gados Latvijā nodibinājās zemnieku saimniecības. Tādēļ ievērojami paplašinājās piena ieguve zemnieku un piemājas saimniecībās.

90-to gadu sākumā valdīja uzskats, ka Latvijai kā lauksaimniecības attīstības paraugs var kalpot Somija. Tajā laikā tur pastāvēja nelielas zemnieku saimniecības. Tādēļ pēc somu

parauga tika izstrādāti lopu mītņu projekti, kuros vienkopus izvietojamas aptuveni 10 govīs, kā arī tikpat daudz cūkas un mājputni. Daudzās saimniecībās šādas kūtis tika arī uzbūvētas.

Vienlaikus sāka ražot speciālu, nelielām saimniecībām piemērotu tehniku: mazgabarīta graudu dzirnavas un placinātājus, piena dzešētājus ar auksta ūdens rezervuāru.

Taču mazajās lopu mītnēs bija nepieciešams daudz roku darba un bija zems kopējais mehanizācijas līmenis. Tādēļ 90-to gadu vidū Latvijā atkal sāka būvēt fermas 50-100 govīm, kā arī rekonstruēt vecās lopu mītnes, šim nolūkam izmantojot mūsdienīgu tehnoloģiju, t.sk. arī ar govju nepiesieto turēšanu.

Šai laikā aizsākās arī importētās lopkopības tehnikas izmantošana. Sākumā tā bija galvenokārt ārzemēs lietotā un attiecīgi atremontētā tehnika, kuru zemnieku saimniecības saņēma kā dāvinājumus. Taču vēlāk saimniecības sāka pirkt arī jaunu ārzemēs ražoto tehniku. To iegādi atviegloja atsevišķu ārzemju firmu pārstāvniecību nodibināšanās. Kā viena no pirmajām, 1996. gadā Rīgā savu pārstāvniecību nodibina pasaulē pazīstamā zviedru firma "Alfa Laval Agri" (tagad „DeLaval”), kura nodarbojas ar govju slaukšanas, piena dzešēšanas, kā arī citas liellopu mītnēm nepieciešamās tehnikas ražošanu. Savukārt SIA "Larta 1" (bijusī Rēzeknes Slaukšanas iekārtu rūpnīca) uzsāk sadarbību ar dāņu firmu "Strangko", un sāk savas ražotās iekārtas komplektēt ar firmas "Strangko" pulsatoriem un citiem mezgliem.

Nodibinās arī starpniekfirma dāņu firmai "SAC" (tagad SIA "Preiss"), kura piedāvā Dānijā ražotās slaukšanas iekārtas un sniedz pakalpojumus arī to montāžā. Bet 1998. gadā Latvijā savu darbu uzsāk vācu firma "Vestfalia Landtechnik" (tagad SIA "WestfaliaSurge Baltija").

Vienlaicīgi sākās arī ārzemēs ražotās lopbarības sagatavošanas un izdales tehnikas izmantošana, kuru piegādāja SIA "Kalnakrogs", "Certa" un citas. Sākumā tās bija galvenokārt zālaugu lopbarības sagatavošanas mašīnas, graudu placinātāji, kombinētās lopbarības sagatavošanas iekārtas, bet kopš 1998. gada sākās arī importa lopbarības maisītāju-izdalītāju un citas modernas tehnikas pārdošana un izmantošana.

2000-ie gadi raksturīgi ar pāreju uz nesiltinātām liellopu mītnēm, un tām piemērotas tehnoloģijas un tehnikas ieviešanu. Tas ļāva paātrināt jauno mītņu būvi un aptuveni 2 reizes samazināt to būvizmaksas. Uzlabojās arī šo mītņu mikroklimats.

2005. gadā Latvija iestājās Eiropas Savienībā (ES). Tādēļ būtiski palielinājās valsts atbalsts lopu mītņu modernizācijā un jaunas tehnikas iegādē. Taču vienlaikus palielinājās dzīvnieku labturības un vides aizsardzības prasības, kā arī saražotā piena kvalitātes prasības, jo tās tika pielāgotas attiecīgām ES Direktīvām.

2000.-šo gadu otrajā pusē Latvijā mainās arī ekonomiskā situācija. Ievērojami pieaug pārtikas produktu un energoresursu cenas, kā arī strādājošo darba algas. Taču vienlaikus palielinās arī pārtikas produktu iepirkuma cenas, īpaši uzlabojot piena ražošanas apstākļus. Turklāt, pēc iestāšanās ES zemnieki sāk saņemt arī dažāda veida piemaksas un subsīdijas.

Iegūtos papildus līdzekļus saimniecības izmanto jaunu lopu mītņu būvei un jaunas tehnikas iegādei. Latvijā atsākas lielu lopkopības mītņu būve, tai skaitā arī 500 un vairāk govīm, un šajās jaunbūvēs ievieš modernu tehniku. Tā, piemēram, 2007. gadā Latvijā sāk strādāt pirmie četri govju slaukšanas roboti, kas ražoti firmā „DeLaval”, piecās saimniecībās bija ierīkoti govju ēdināšanas roboti, aptuveni 60 fermās lietoja govju ganāmpulka menedžmenta sistēmu, un vēl 50 saimniecībās – teļu automatizēto ēdināšanas sistēmu. Tādēļ var prognozēt, ka pēc 10-15 gadiem Latvijā var sākties pāreja uz pilnībā automatizētām un robotizētām lopu mītnēm.

1.1.2. Mehanizācijas un automatizācijas iedalījums

Lopkopības mehanizāciju var iedalīt sekojoši.

- Mazā mehanizācija, kad darbu izpildei izmanto dažādas palīgiekārtas un palīgierīces, kuras darbina galvenokārt ar cilvēku muskuļu spēku, piemēram, rokas ratiņi.
- Daļēja mehanizācija, kad mehanizēti galvenie darbi (lopbarības sagatavošana un izdāle, ūdensapgāde, kūsmēsļu izvākšana, govju slaukšana).
- Kompleksa mehanizācija, kas mehanizēti visi darbi, ietverot transportdarbus un palīgoperācijas.

Ja mehanizētais darbs notiek patstāvīgi, bez cilvēka klātbūtnes, tad tā ir attiecīgā darba automatizācija. Izšķir vairākas automatizācijas pakāpes:

- daļēja;
- kompleksa;
- pilnīga.

Pilnīgo automatizāciju mēdz saukt par robotizāciju. Šai gadījumā automatizēta ir arī procesa (darba) vadība, izmantojot datoru, kas analizē esošo situāciju un, atkarībā no tās, pieņem atbilstošus lēmumus, bet strādājošo pienākums ir kontrolēt robotizēto darba procesu norisi.

Savukārt daļējas un kompleksas automatizācijas gadījumā strādājošajiem ir jāpiedalās darba izpildē, bet, atkarībā no konkrētās situācijas, var atviegloties tā darba apstākļi, palielināties darba ražīgums un uzlaboties darba izpildes kvalitāte.

1.1.3. Mehanizācijas un automatizācijas ieviešanas kritēriji

Nozīmīgākie rādītāji, pēc kuriem var novērtēt lopkopības darbu mehanizācijas un automatizācijas ieviešanu, ir mehanizācijas līmenis un strādājošo īpatnējais darba patēriņš.

Mehanizācijas līmeni var aprēķināt pēc formulas

$$ML = \frac{\sum D_m}{\sum D} \cdot 100, \quad (1.1)$$

kur: ML – mehanizācijas līmenis, %;

$\sum D_m$ – strādājošo darba patēriņš, veicot mehanizētus darbus, piemēram, vadot traktora agregātu, slaucot govus ar aparātiem utt., cilvēk.h/gadā;

$\sum D$ – strādājošo kopējais darba patēriņš, strādājot fermā, cilvēk.h/gadā.

Mehanizācijas līmeņa aprēķināšanai lieto arī citu formulu

$$ML = \frac{\sum S_m}{\sum S} \cdot 100, \quad (1.2)$$

kur: $\sum S_m$ – dzīvnieku vietu skaits novietnē, kur attiecīgais darba veids ir mehanizēts;

$\sum S$ – kopējais dzīvnieku vietu skaits novietnē.

Ar šo rādītāju var savstarpēji salīdzināt vairākas dzīvnieku fermas. Taču to mēdz izmantot arī vidējā mehanizācijas līmeņa raksturošanai valstī, to realizējot pa katru atsevišķu darba veidu: lopbarības izdāle, ūdensapgāde, kūsmēsļu izvākšanu utt. Piemēram, piena lopkopībā augstākais mehanizācijas līmenis mēdz būt ūdensapgādē un govju slaukšanā, bet viszemākais – lopbarības izdalē.

Strādājošo īpatnējo darba patēriņu var aprēķināt sekojoši

$$D_{ip} = \frac{\sum D}{M}, \quad (1.3)$$

kur M – saražotās lopkopības produkcijas daudzums, t/gadā vai dzīvnieku skaits/gadā.

Pašreiz modernās fermās ES valstīs vienas tonnas piena saražošanai izlieto aptuveni 0,5 cilv.h., bet labākajās fermās Latvijā – 1,5-2,0 cilv.h., tas ir 3-4 reizes vairāk. Savukārt nemehanizētās fermās šis rādītājs sasniedz aptuveni 140 cilv.h., rēķinot uz vienu tonnu piena.

Strādājošo darba patēriņu dažkārt izsaka arī kā dzīvnieku skaitu, kurus var apkalpot viens cilvēks

$$D_z = \frac{Z_{dz}}{Z_c}, \quad (1.4)$$

kur: Z_{dz} – fermā esošais dzīvnieku skaits: govju, nobarojamo cūku utt.;

Z_c – fermā strādājošo cilvēku skaits.

Ja mehanizācijas līmenis ir augsts, tad rēķinot uz vienu cilvēku iznāk 70-100 govīs, vai 1000 nobarojamās cūkas, vai arī 100-120 sīvēnmātes.

1.2. Lopkopības mašīnu sistēma

1.2.1. Lopkopības mašīnu sistēmas raksturojums

Mašīnu sistēma ir mašīnu kopa, kuru izmanto noteiktas lauksaimniecības produkcijas ražošanai. Lauksaimniecības mašīnu sistēmu veido trīs atsevišķas sistēmas:

- augkopības mašīnu sistēma;
- lopkopības mašīnu sistēma;
- lauksaimniecības produkcijas pārstrādes mašīnu sistēma.

Lopkopības mašīnu sistēma ietver mašīnas un tehnoloģiskās iekārtas, kas paredzētas lopkopības darbu mehanizācijai. Tā ir iedalāma vairākās apakšsistēmās, vadoties pēc dzīvnieku sugas, kuras apkalpošanai attiecīgā tehnika ir paredzēta. Piemēram, pašlaik Latvijā nozīmīgākās lopkopības mašīnu apakšsistēmas ir govkopības, cūkkopības un putnkopības. Savukārt mazāk nozīmīgas apakšsistēmas ir kazkopība un aitkopība. Tādēļ arī pēdējās šajā grāmatā nav apskatītas.

Katra no apakšsistēmām ietver noteiktas tehnikas grupas, kuras paredzētas konkrētu lopkopības darbu veikšanai: lopbarības sagatavošanai un izdālei, ūdensapgādei, kūtsmēsļu izvākšanai un apsaimniekošanai utt. Vairums gadījumos šo tehnikas grupu nosaukumi nav atkarīgi no dzīvnieku sugas, kuras tās apkalpo, jo visi lauksaimniecības dzīvnieki ir jāēdina, jādzirdina, jānodrošina ar nepieciešamo mikroklimatu un jāsakopj to atrašanās vieta. Taču pati tehnika katrā gadījumā ir atšķirīga, piemēram, vienas un tās pašas dzirdnes nevar izmantot govīm, cūkām un putniem.

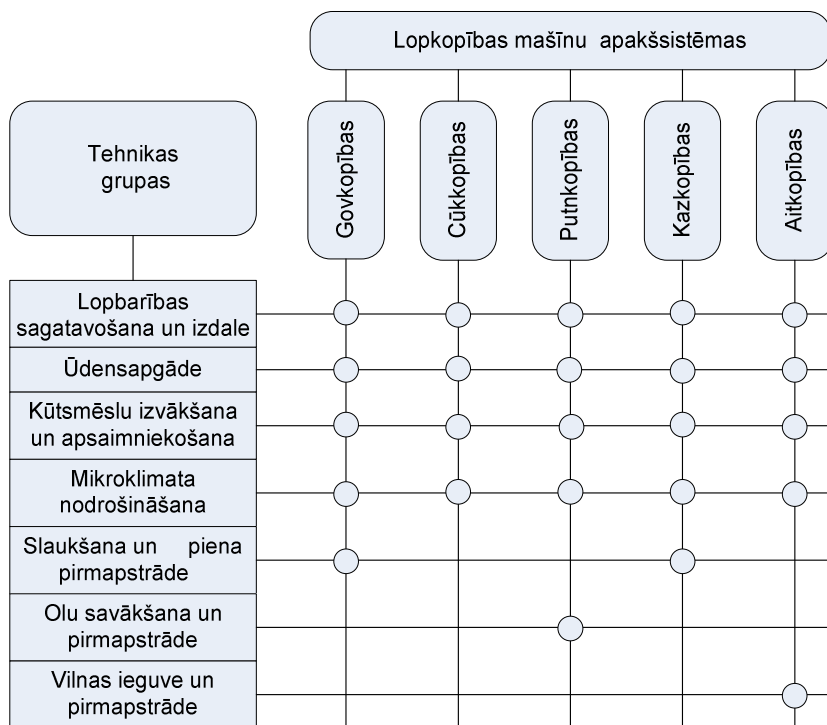
Lopkopības mašīnu sistēmas kopējā shēma ir dota 1.1. attēlā. Tajā var redzēt gan visas nozīmīgākās tehnikas grupas, gan to saistību ar attiecīgām apakšsistēmām.

Mašīnu sistēma var veidoties divējādi:

- plānveidīgi;
- stihiski, tehnikas tirgus ietekmē.

Plānveidīgā mašīnu sistēma tika realizēta sociālistiskās saimniekošanas sistēmas apstākļos, kad regulāri piecos gados tika pārskatīts ražotās tehnikas saraksts un nolemts, kuras mašīnas vēl turpināt ražot, un kuras ieviest ražošanā, pēc tam dodot darba uzdevumus attiecīgiem konstruktoru birojiem un rūpnīcām.

Pašlaik Latvijā pastāv stihiski veidota lopkopības mašīnu sistēma. Tā sastāv no dažādu firmu konstruētas un ražotas tehnikas. Katra šāda firma cenšas iegūt pēc iespējas lielāku peļņu, tādēļ tā ir ieinteresēta ražot kvalitatīvu un pieprasītu tehniku, kuru pēc tam varētu veiksmīgi realizēt. Tādēļ starp šīm firmām ir konkurence, un vienmēr, kad rodas vajadzība pēc kādas speciālas tehnikas, atrodas firmas, kas apgūst šīs tehnikas ražošanu.



1.1. att. Lopkopības mašīnu sistēma, tās apakšsistēmas un tehnikas grupas.

Lopkopības tehniku var iedalīt pēc vairākām pazīmēm:

- pēc darbības veida (izšķir stacionāru un mobilu tehniku);
- pēc piedziņas veida (agregatējamu ar traktoru, darbināmu ar elektropiedziņu, darbināmu ar cilvēku muskuļu spēku).

Lopkopībā vairāk tiek izmantota stacionārā tehnika, kas darbināma ar elektropiedziņu. Tās priekšrocība, ka šāda piedziņa ir salīdzinoši lēta, ērti ekspluatējama un nepiesārpo apkārtējo vidi. Taču atsevišķu darbu veikšanai, piemēram, lopbarības izdālei lieto arī ar traktoru darbināmus agregātus, jo šāds mobilais agregāts spēj izpildīt vairākas operācijas – arī atsevišķo barības līdzekļu transportu līdz izdales vietai.

Mašīnu sistēmas īpašības. Lopkopības mašīnu sistēmai ir vairākas īpašības.

1. Mašīnu sistēma nodrošina darbu kompleksu mehanizāciju. Tas nozīmē, ka mehanizēti tiek ne tikai galvenie darbi, bet arī dažādi palīgdarbi un palīgoperācijas. Piemēram, ne tikai kūtsmēslu izvākšana, bet arī to nogāde līdz krātuvei un krātuves apsaimniekošana.

2. Mašīnu sistēma attīstās, palielinoties darba apjomam (1.5. att.). Nelielās fermās, kurās ir mazs dzīvnieku skaits, neatmaksājas dārgas un augstāzīgas tehnikas izmantošana. Taču tādu ir ekonomiski izdevīgi lietot lielajās fermās, kur ir atbilstošs darba apjoms. Tā, piemēram, ir aprēķināts, ka mobilos lopbarības maisītājus-izdalītājus atmaksājas izmantot, ja jāapkalpo ne mazāk par 70 govīm.
3. Mašīnu sistēmā pastāv zināmas modes veidošanās tendences. Turklāt šo modi nosaka spēcīgākās firmas, kuras ir izvirzījušās pārējo firmu vidū. Citas firmas, kas ir mazāk spēcīgas un nav tik populāras, vienmēr cenšas sekot vadošo firmu ražotās tehnikas attīstības tendencēm un mēģina tās atdarināt. Parasti šo vadošo firmu tehnika ir arī dārgāka un pieprasītāka, jo tām ir savs imidžs, kaut gan šo firmu ievestie jauninājumi bieži vien ir paredzēti tehnikas dizaina uzlabošanai, bet neietekmē tās darbaspējas.
4. Tehnika noveco kopā ar tehnoloģiju. Taču tās novecošanās temps ir parasti straujāks. Tā, piemēram, pašreiz pieņemtais lopkopības tehnikas normatīvais kalpošanas ilgums ir 10-12 gadi (1.1. tabula). Savukārt NVS valstīs ražotajai teknikai tas bija 5-9 gadi, tātad 1,5-2 reizes mazāks.

Tomēr šis rādītājs nav nemainīgs. Pašlaik visas firmas un uzņēmumi, kas Latvijā un citās Austrumeiropas valstīs nodarbojas ar lopkopības tehnikas ražošanu, lielu vērību pievērš savas produkcijas kvalitātes uzlabošanai. Tādēļ var uzskatīt, ka tagad Latvijā ražotās tehnikas kalpošanas ilgums īpaši neatpaliek no līdzīgas Rietumeiropā ražotās tehnikas.

1.1. tabula

Lopkopības tehnikas kalpošanas normatīvais ilgums, gadi

Tehnikas nosaukums	Ražošanas vieta	
	Rietumeiropas valstis	NVS valstis
Traktori	12	6-9
Lopbarības izdalītāji-maisītāji	8	5-6
Slaukšanas iekārtas, piena dzesētāji	12	8-9
Kūstsmēslu izvākšanas iekārtas	10	5
Elektriskie ūdens sildītāji	12	6

1.2.2. Lopkopības tehnikas ražošana un piedāvājums

Lopkopības tehnikas ražošana Latvijā

Latvijai ir senas lopkopības tehnikas ražošanas tradīcijas. Pagājušā gadsimta sešdesmitajos gados šīm vajadzībām tika nodibinātas trīs specializētas rūpnīcas (Rēzeknē, Jelgavā un Rīgā), kuras ar lopkopības tehniku apgādāja arī citas bijušās PSRS republikas.

Arī pašlaik Latvijā ir atsevišķi uzņēmumi un firmas, kas nodarbojas ar lopkopības tehnikas ražošanu un izplatīšanu, piemēram, SIA „LARTA1”, SIA "SarmZeme", SIA "ERGO E.B.F." u.c.

SIA "Larta1" (bijusī Rēzeknes slaukšanas iekārtu rūpnīca), ražo galvenokārt dažādas slaukšanas iekārtas, sākot ar pārvietojamām, kuras paredzētas dažu govju slaukšanai, un beidzot ar automatizētām eglītes tipa stendu iekārtām. Pēc pasūtītāju pieprasījuma šīs iekārtas komplektē ar automatizētiem slaukšanas aparātiem, kā arī menedžmenta sistēmu *Afifarm Management* (izstrādājusi Izraēlas firma *Afikim*).

Firma ražo arī ūdensgredzena tipa vakuumsūkņus un dažādus citus izstrādājumus, kas izmantojami slaukšanas iekārtu komplektēšanai. Aptuveni 80% produkcijas tiek eksportēta uz ārzemēm.

SIA "ERGO E.B.F." ir dibināta 1995. gadā Saldū. Sākotnēji tā nodarbojās ar lauksaimniecības tehnikas pārdošanu un montāžu, bet pēc tam sāka gatavot arī ūdensgredzena tipa vakuumsūkņus, govju slaukšanas standus (kas apgādāti ar firmu "WestfaliaSurge" vai „DeLaval” slaukšanas aparātiem), dzirdnes, teļu sprostus, aizgaldus un citu lopu mītnu aprīkojumu. Tagad veic arī lopkopības fermu tehnoloģisko projektēšanu.

SIA "SarmZeme" ir dibināta Rāmvā (ap 1995. gadu) un nodarbojas ar dažādas aukstumtehnikas ražošanu, tai skaitā arī ar piena dzesētāju izgatavošanu (no 100 līdz 900 litriem piena), kas izmantojami piemājas saimniecībām un nelielām fermām.

Lauksaimniecības mašīnu rūpnīca "Āzene" (bijusī Rīgas Lauksaimniecības mašīnu rūpnīca), ražo kūstmēslu ārdītājpiekabes un parastās traktorpiekabes. Produkcijas lielākā daļa tiek eksportēta uz ārzemēm.

Ārzemēs ražotās lopkopības tehnikas piedāvājums

Lielākās firmas, kas nodarbojas ar ārzemēs ražotās lopkopības tehnikas pārdošanu, montāžu un tehnisko apkalpošanu ir SIA „DeLaval”, SIA „WestfaliaSurge Baltija”, SIA „Vienotais apgādes centrs”, SIA „Kesko Agro Latvija”, SIA „PREISS”, SIA „PROFARM”, SIA „SCHAAP AGRO HOLLAND”.

SIA „DeLaval” (bijusī „Alfa Laval Agri”) ir zviedru firma, kura ir pasaulē plaši pazīstama govju slaukšanas iekārtu ražotāja. Firma ir izstrādājusi un ieviesusi daudzus nozīmīgus jaunievedumus, kuri pēc tam ir daļēji (izmainītā veidā) ieviesti arī citu firmu ražotajās slaukšanas iekārtās, piemēram: pneimatiskos pāra darbības pulsatorus ar hidraulisko pulsāciju skaita stabilizāciju, slaukšanas aparātus ar mainīgo darba režīmu „Duovac”, automatizētos slaukšanas aparātus „MilkMaster”, oriģinālas konstrukcijas govju slaukšanas robotus utt.

Firma ražo arī kvalitatīvus piena dzesētājus, mobilos lopbarības maisītājus-izdalītājus un citu piena lopkopības tehniku, nodarbojas ar slaucamo govju fermu tehnoloģisko projektēšanu.

SIA „WestfaliaSurge Baltija” ir firmas „WestfaliaSurge” pārstāve Baltijas valstīs un bāzējas Jelgavas rajona Ozolniekos. Tā ir vācu firmas „WestfaliaSurge” starpniekfirma, kas nodarbojas ar citu firmu konsultēšanu par firmas „WestfaliaSurge” ražotās lopkopības tehnikas ieviešanu slaucamo govju fermās Baltijas valstīs un govju fermu tehnoloģisko projektēšanu. Šī firma pati nenodarbojas ar tehnikas pārdošanu un montāžu, bet šajā jautājumā sadarbojas ar SIA „Kesko Agro Latvija”, SIA „Vienotais apgādes centrs” un citām firmām, tām palīdzot klientu sameklēšanā, fermu tehnoloģisko risinājumu izstrādāšanā, kā arī atbildīgāko jauno iekārtu palaišanā un apgūšanā.

Savukārt firma „WestfaliaSurge” izveidojās 2003. gadā, savstarpēji apvienojoties vācu firmai „Westfalia Landtechnik” un amerikāņu firmai „Surge”. Tā ir otra vadošā firma pasaulē (konkurē ar „DeLaval”), kas ražo govju slaukšanas iekārtas. 2007. gadā viņa pievienoja arī firmu *Prolion*, kas izstrādājusi slaukšanas robotu „TITAN”, un amerikāņu firmu „DEULE”, kas ieguvusi atzinību kā kvalitatīvu kūstmēslu izvākšanas iekārtu ražotāja.

Arī firma „Westfalia Landtechnik” ir pazīstama ar daudzām savām izstrādātnēm, piemēram, silikona pupu gumiju, vakuumsūkņiem, kuriem ir eļļas recirkulācijas sistēma un oriģinālas konstrukcijas vakuuma regulators, slaukšanas aparātu stimulācijas režīmu, kas pamatojas uz augstas frekvences mainīgā vakuuma izmantošanu, ūdens taupošas slaukšanas iekārtu mazgāšanas sistēmas „ENVISTAR” izstrādi utt.

SIA „Kesko Agro Latvija” pašlaik ir lielākā firma Latvijā, kura nodarbojas ar visa veida lauksaimniecības tehnikas realizāciju, montāžu un tehnisko apkalpošanu, ietverot arī lopkopības tehniku. Šī firma pati nenodarbojas ar tehnikas ražošanu, bet to iepērk no dažādām

ārzemju firmām, galvenokārt Rietumeiropas. Tās centrālā bāze atrodas Rīgā, bet filiāles - visos Latvijas reģionos.

SIA „PREISS” atrodas Ogres rajona Lielvārdē un nodarbojas ar dažādas lauksaimniecības tehnikas realizāciju, tai skaitā arī lopkopības tehnikas: dāņu firmas „SAC” govju slaukšanas iekārtu, lopbarības gatavošanas cehu aprīkojuma, kūtsmēslu krātuvju un fermu tehnoloģisko iekārtu pārdošanu un montāžu. Izstrādā lopkopības fermu tehnoloģiskos projektus.

SIA „PROFARM” bāzējas Rīgā un specializējas cūkkopības tehnikas pārdošanā un montāžā. Uzstāda kūtsmēslu krātuves, tirgojas ar speciāliem cūku barības līdzekļiem un piedevām. Izstrādā cūku mītņu tehnoloģiskos projektus.

SIA „SCHAAP AGRO HOLLAND” piedāvā galvenokārt Holandē ražoto lopkopības tehniku, kas paredzēta lopbarības sagatavošanai, piena dzesēšanai, kūtsmēslu izvākšanai, uzkrāšanai un pārstrādei (piemēram, biogāzes ražošanai). Veic arī lopu mītņu tehnoloģisko projektēšanu.

SIA „Baumaschinen Lettland” ir jauna Latvijā izveidota firma, kura paralēli būvtehnikai piedāvā arī dažādu lopkopībā izmantojamu tehniku, tai skaitā: universālus mobilos agregātus, kas izmantojami kūtsmēslu izvākšanai, pagalmu tīrīšanai un kraušanas darbu mehanizācijai, elektriskos ganus, dzīvnieku dzirdnes, teļu būdas, dzīvnieku veterinārās apstrādes standus utt.

1.2.3. Tehnikas izvēles galvenie nosacījumi

Lai izvēlētos piemērotāko lopkopības tehniku, ir jāvadās no konkrētajiem apstākļiem. Taču eksistē arī atsevišķi pamatprincipi, kuru ievērošana būtiski atvieglo racionālākās tehnikas izvēli. Tie ir: ganāmpulka lielums, dzīvnieku produktivitāte, tehnikas izmantošanas ilgums un darba ražīgums, tehnikas cena, tehnikas apkopes dienestu tuvums, tehnikas remonta drošums un apkopju izpildes ērtums, tehnikas kalpošanas ilgums, tehnikas lietošanas līdzšinējā pieredze, dabas aizsardzības prasību nodrošinājums.

Lopu ganāmpulka lielums. Pašlaik pasaulē valda tendence - palielināt lopu ganāmpulkus. Taču pagaidām Latvijā ir dažāda lieluma fermas. Tā, piemēram, saskaņā ar statistikas datiem, 2006. gadā 46 % govju bija izvietotas ganāmpulkos, kuros ir līdz 10 dzīvniekiem, 20 % - ganāmpulkos ar 11-30 dzīvniekiem, 10 % - ganāmpulkos ar 31-70 dzīvniekiem un 24 % - ganāmpulkos ar 70 un vairāk dzīvniekiem.

Tas būtiski sarežģīt situāciju, jo katra lieluma kūtis ir jālieto atšķirīga tehnoloģija un tehnika (skat. 1.5. att.).

Lai iegūtu precīzāku informāciju par attiecīgās tehnikas noderīgumu, esam veikuši ekonomiskos pētījumus (1.2. tabula). Taču jāatzīmē, ka šie, aprēķinu ceļā iegūtie dati, ir atkarīgi no tehnikas cenas, kalpošanas ilguma, darba ražīguma, cilvēku darba patēriņa, elektroenerģijas un degvielas izmaksām, kā arī citiem faktoriem, kuri konkrētā situācijā ir atšķirīgi. Tādēļ šiem rādītājiem ir orientējoša nozīme, jo, mainoties valsts ekonomiskajai situācijai, notiek arī attiecīgo parametru izmaiņa.

Dzīvnieku produktivitāte. Moderna un augstāzīga tehnika ir dārga. Lai tās iegāde būtu rentabla, nepietiek ar dzīvnieku skaita nodrošinājumu, bet ir jābūt arī augstai ražošanas kultūrai, saskaņotiem kūtī notiekošajiem tehnoloģiskiem procesiem un atbilstošai lopu produktivitātei.

Latvijā var būt perspektīva automatizētas tehnikas un robotu izmantošana, piemēram, govju slaukšanai un lopbarības izdālei. Taču, saskaņā ar ārzemēs veiktajiem pētījumiem, govju slaukšanas robotu izmantošana ir rentabla, ja vidējais izslaukums nav mazāks par 7000 kg gadā no govīm. Ja šādi izslaukumi nav, tad pirms jaunās tehnikas iegādes ir jāveic attiecīgi priekšdarbi: it īpaši jāuzlabo lopu ēdināšana, kā arī govju ganāmpulka sastāvs.

Tehnikas izmantošanas ilgums un darba ražīgums. Tehnikas darba ražīgumam ir jābūt tādām, lai paredzētos darbus varētu paveikt tiem atvēlētajā laika periodā. Piemēram, slaucot govīs, vidēji orientējas uz slaukšanas ilgumu 2-3 stundas. Taču var būt arī izņēmumi. Ja jāslauc tikai dažas govīs, tad tas paveicams ievērojami īsākā laika periodā. Ja turpretim jāslauc vairāki simti govju un turklāt tiek izmantota dārga slaukšanas iekārta, tad slaukšanas laiku var pagarināt. Piemēram, ASV lielajos ganāmpulkos, kur praktizē govju trīsreizēju slaukšanu, iekārtas izmanto pat līdz 20 stundām diennaktī. Tad ar šo tehniku var izslaukt ievērojami lielāku govju daudzumu. Tomēr jāapzinās, ka Latvijas apstākļos šāds risinājums nav reāli īstenojams, jo pie mums ir jāreķinās ar lopkopībā strādājošo cilvēku trūkumu.

1.2. tabula
Ekonomiski izdevīgie mehanizācijas risinājumi piena lopkopībā

Mehanizācijas risinājums	Orientējošais govju skaits
Rupjās un sulīgās lopbarības izdale 1. Mazās mehanizācijas līdzekļi (rokas ratiņi vai vagonete) 2. Traktora piekabe 3. Uzkarināmie lopbarības bloku izgriezēji 4. Uzkarināmi vai pusuzkarināmi pašiekraujošie lopbarības izdalītāji 5. Traktorvilkmes barības izdalītājs 6. Traktorvilkmes lopbarības maisītājs izdalītājs 7. Automatizēta vagonete (lopbarības izdales robots), kas pārvietojas pa gaisa sliežu ceļu Govju slaukšana 1. Pārvietojamās slaukšanas iekārtas ar vienu aparātu 2. Slaukšanas iekārtas ar piena savākšanu pārnēsājamās slaucenēs 3. Iekārtas ar piena vadu un neautomatizētiem aparātiem 4. Iekārtas ar piena vadu un automatizētiem aparātiem 5. Iekārtas govju slaukšanai laukumā Kūtsmēslu izvākšana 1. Mazās mehanizācijas līdzekļi 2. Skrāpju transportieri 3. Stieņu tipa transportieri 4. Spiedējtransportieri 5. Skrēpertransportieri (govīs turot nepiesieti) 6. Mobilie agregāti (traktors ar attiecīgiem darba rīkiem)	līdz 10-15 govīm no 10 līdz 30 govīm no 30 govīm no 40 govīm no 60 govīm no 70 govīm no 40-60 govīm līdz 5 govīm līdz 30 govīm no 30 līdz 50 govīm no 50 līdz 100 govīm no 50 govīm līdz 10-15 govīm no 10-15 govīm no 20 govīm no 20-30 govīm bez ierobežojuma no 40-50 govīm

Tehnikas cena. Cenu nosaka attiecīgās tehnikas izgatavošanas un realizācijas izmaksas. Parasti katrā ražošanas nozarē ir dažas pasaulē vadošās firmas, kuras intensīvi nodarbojas ar jaunu konstrukciju izstrādi un savas ražotās tehnikas dizaina uzlabošanu. Cenšoties neatpalikt, šo firmu apgūtos jauninājumus mēģina atdarināt arī citas mazākas firmas. Tādēļ pasaulē jaunā un modernā tehnika parasti ir dārgāka par līdzšinējo, kaut gan pēc tehniskiem rādītājiem tā ne vienmēr ir labāka. Bet tas nozīmē, ka dārgākā tehnika ne vienmēr ir arī pati izdevīgākā. Dažkārt tikpat labu tehniku var iegādāties arī no kādas mazāk pazīstamas firmas, bet tā maksās jau ievērojami lētāk.

Zemākā cena ir arī Latvijā ražotai teknikai. Turklāt pēdējos gados ir ievērojami uzlabojusies šīs tehnikas kvalitāte, kā arī ir pagarinājies tās kalpošanas laiks. Tāpēc Latvijā ražotai teknikai ir arī mazākas ekspluatācijas izmaksas.

Tehnikas apkopes dienestu tuvums un rezerves daļu iegādes iespējas. Šo faktoru Vācijas zemnieki atzīmē kā otro nozīmīgāko (pēc cenas), kas ietekmē piemērotākās tehnikas izvēli. Ja apkopes dienests atrodas turpat tuvumā, tad jebkurš tehnikas darba atteikums var tikt

novērsts dažu stundu laikā, ar iespējami maziem darba norises traucējumiem. Šī iemesla dēļ arī katrā Vācijas novadā lieto atšķirīgu firmu ražoto govju slaukšanas tehniku. Ja, piemēram, attiecīgajai vietai tuvāk ir Vestfālijas firmas ražotās tehnikas izplatīšanas dienests, tad tur pārsvarā tiek lietotas tieši šīs firmas iekārtas. Ja, savukārt, tur kur atrodas holandiešu firmas "Gascoigne Melotte" tehnikas izplatīšanas dienests, tad šīs firmas iekārtas.

Remontu drošums un apkopju izpildes ērtums. Raugoties no ekspluatācijas viedokļa, liela nozīme ir mašīnu darba drošumam (lai tās strādātu bez atteikumiem un nevajadzētu remontēt). Turklāt nav mazsvarīgi, lai ērta būtu attiecīgās tehnikas apkalpošana un kopšana.

Taču jāpiezīmē, ka tagad šā faktora nozīme ir ievērojami mazinājusies, jo Latvijā, līdzīgi kā ārzemēs, fermu strādnieki veic galvenokārt tehnikas ikdienas apkopes, bet ar remontu nodarbojas attiecīgās firmas, kuras šo tehniku ir piegādājušas.

Tehnikas kalpošanas ilgums. Jo tehnika ir izturīgāka, jo tā var kalpot ilgāk un tās ekspluatācija ir lētāka. Turklāt vēlams, lai visām daļām un mezgliem šis laiks būtu iespējami vienāds. Orientējoša informācija par dažādas lopkopības tehnikas kalpošanas ilgumu ir dota 1.1. tabulā.

Tehnikas ekspluatācijas līdzšinējā pieredze. Daudzi pircēji labāk iegādājas tādu tehniku, kurai līdzīga ir iepriekš izmantota pašu saimniecībā, vai arī par kuru ir iegūtas labas atsauksmes no citām zemnieku saimniecībām.

Nozīmīga ir arī apkalpojošo firmu popularitāte. Ja kāda firma nepilda savas līguma saistības vai nenodrošina nepieciešamo pakalpojumu kvalitāti, tad parasti tiek izmantoti kādas citas firmas pakalpojumi.

Dabas un darba aizsardzības prasību nodrošinājums. Apkārtējās vides piesārņojumu var radīt ne tikai fermu notekūdeņi, bet arī mobilās tehnikas izmantošana, eļļojamie vakuumsūkņi un cita tehnika, it īpaši, ja tās ekspluatācijā tiek pieļautas atkāpes no attiecīgajām instrukcijām un normatīvos dotajām norādēm.

Lopkopības tehnikas atbilstību dabas un darba aizsardzības prasībām apstiprina šīs tehnikas sertifikācija, kurš atzīmēts ar marķējumu CE.

1.2.4. Tehnisko apkopju sistēmas

Ekspluatācijas laikā mainās mašīnu un iekārtu tehniskais stāvoklis: izdilst atsevišķi mezgli un detaļas, palielinās spraugas savienojumos, deformējas detaļas utt. Tas viss izraisa darbīgo sastāvdaļu nolietošanos, tehnikas darba kvalitātes un ražīguma samazināšanos. Tādēļ mašīnas un iekārtas ir regulāri jāpārbauda un jākopj.

Lopkopības tehnikas darba spēju nodrošināšanai, lieto tehniskās apkopes. Izšķir plānotās profilaktiskās, neplānotās un jaukta tipa tehniskās apkopes.

Plānotās profilaktiskās apkopes ietver iepriekš plānotus un regulāri, pēc noteikta laika, veicamus darbus. Tehnisko apkopju regularitāti un katrā apkopē veicamo darbu metodiku nosaka katras attiecīgās tehnikas ražotājs.

Ikdienā darbināmai teknikai apkopju periodiskumu parasti saista ar laika kalendāro sadalījumu, paredzot: ikdienas, iknedēļas, ikmēneša un sezonas tehniskās apkopes. Taču iespējama tehnisko apkopju plānošana arī pēc nostrādātajām darba stundām.

Ikdienas tehniskās apkopes paredzētas galvenokārt mašīnu un iekārtu tehniskā stāvokļa vizuālai kontrolei un darba gatavības novērtēšanai.

Ikdienas tehnisko apkopju laikā apmazgā un tīra mašīnu ārpusi vai iekšpusi (slaukšanas iekārtu piena ceļus), pārbauda un vajadzības gadījumā likvidē eļļas un citu šķidrumu noplūdi (caur neblīvumiem), piemēram, dzirdņu vārstu un ūdensvada savienojumu vietu tecēšanu, pārbauda transportieru, ķīļsiksnu utt. spriegojumus, sakārto kardanu, siksnu un ķēžu pārvadu aizsargus.

Atsevišķām mašīnām ikdienas tehnisko apkopju laikā asina un regulē darbīgās daļas, smērē ar ziežvielām kustīgos savienojumus utt.

Iknedēlas un ikmēneša tehniskās apkopēs papildus ikdienas apkopēs paredzētajiem darbiem veic darbīgo daļu notīrīšanu no netīrumiem, piedegumiem, nosēdumiem, eļļu papildināšanu reduktoros, nodilušo vai citādi nolietoto detaļu un mezglu nomaiņu, iekārtas vai mašīnas darbspējas pārbaudi.

Sezonas tehniskās apkopēs izpilda tādus darbus, kas saistīti ar pāreju no vasaras uz ziemas sezonu un otrādi. Visbiežāk tas ir saistīts ar eļļu nomaiņu, vēlamā siltuma režīma nodrošināšanu, vienā sezonā (tikai vasarā vai tikai ziemā) izmantojamās tehnikas sagatavošanu uzglabāšanai un vēl citiem darbiem.

Apkopju plānošana pēc nostrādātajām darba stundām. Šajā gadījumā ir noteikti konkrēti darbi, kas veicami pēc attiecīgi nostrādāto stundu skaita. Agrāk šo sistēmu lietoja galvenokārt traktortehnikai, bet tagad to izmanto arī slaukšanas iekārtām un cita veida tehnikai. Piemēram, noteikts, ka slaukšanas iekārtu pupu gumijas, kas gatavotas no nitrila, jāmaina pēc katrām 600 nostrādātajām darba stundām, bet silikona pupu gumijas – pēc katrām 900-1200 stundām. Pēc katrām 600 darba stundām paredzēta arī eļļu maiņa vakuumsūkņos, kuros lieto eļļas recirkulācijas sistēmu.

Neplānoto tehnisko apkopu sistēma raksturīga ar to, ka apkopes izpilda pēc vajadzības, atkarībā no mašīnu vai iekārtu tehniskā stāvokļa, kuru regulāri kontrolē ar attiecīgām diagnostikas iekārtām. Tas ir progresīvāks paņēmieni, jo saistīts ar strādājošo darba laika ietaupījumu, taču tā ieviešanu traucē attiecīgu diagnostikas iekārtu trūkums.

Jaukta tipa tehnisko apkopju sistēma ietver gan plānotās profilaktiskās apkopes, gan tehnoloģisko iekārtu testēšanu, izmantojot diagnostikas iekārtas. Piemēram, vairums ES valstīs slaukšanas iekārtas testē divas reizes gadā, šim nolūkam lietojot speciālu diagnostikas aparāturu: pulsotestu un droseli.

Pulsotests ir paredzēts slaukšanas aparātu pulsatoru pārbaudei, kā arī vakuuma līmeņa un tā svārstību diagnostikai, bet drosle – vakuumsūkņu darba ražīguma noteikšanai un vakuuma sadales sistēmas piesērēšanas pakāpes pārbaudei.

Testēšanu veic speciāls servisa dienests. Pēc slaukšanas iekārtas pārbaudes un konstatēto trūkumu novēršanas, tiek sastādīts akts par testēšanas rezultātiem un iekārtas tehnisko stāvokli. Vienu šī akta eksemplāru izsniedz fermas īpašniekam, un tas kalpo par dokumentu, kas apliecina, ka slaukšanas iekārta ir tehniskā kārtībā un izslaukto pienu drīkst nodot tā tālākai pārstrādei.

Ap 2000. gadu bija mēģinājums šo sistēmu ieviest arī Latvijā. Tas bija iecerēts kā maksas pakalpojums, ko daļēji vajadzēja segt fermu īpašniekiem. Taču saimniecības nebija ieinteresētas testēšanu apmaksāt, un tādēļ šis pasākums netika īstenots.

1.3. Lopkopības fermas

Lopkopības ferma ir patstāvīgs ražošanas objekts ar konkrētu teritoriju, kurā ietilpst mājdzīvnieku mītne (mītnes), dažādas palīgēkas un būves, nepieciešamā lopkopības tehnika un inventārs, kas nepieciešami noteiktas lopkopības produkcijas ražošanai.

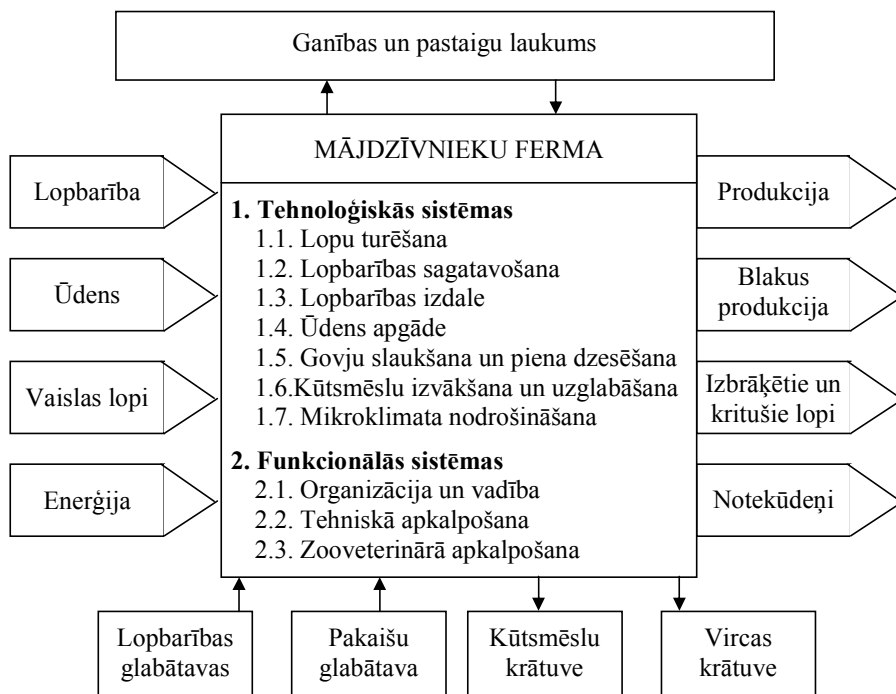
1.3.1. Fermu raksturojums un klasifikācija

Katrai fermei ir sava noteikta teritorija, kurā izvietotas dzīvnieku mītnes, lopbarības glabātuves, kūtsmēslu krātuve un citas būves. Bet, lai ferma varētu pastāvēt, tā ir jāapgādā ar vairošas lopiem, dažādām izejvielām (lopbarību, ūdeni), enerģiju utt. Tāpat no tās ir regulāri

jāaizved iegūtā produkcija (piens), blakusprodukcija (teļi, izbrāķētie lopī, kūtsmēsli, virca) un ražošanas atkritumi (notekūdeņi).

Tādejādi lopkopības fermu var pielīdzināt rūpniecības objektam, kuru apkalpo ārējais un iekšējais transports. Ārējais transports piegādā ražošanai nepieciešamās izejvielas un tehnoloģiskās iekārtas, kā arī aizved saražoto produkciju, blakusprodukciju un ražošanas atkritumus. Savukārt fermas iekšējais transports kalpo lopbarības izdālei, kūtsmēslu savākšanai un citām vajadzībām, t.i., veic transporta operācijas pašā fermas teritorijā.

Fermas darbība ir saistīta ar lauksaimniecības dzīvnieku audzēšanu un kopšanu, kuru nodrošina attiecīgas tehnoloģiskās un funkcionālās sistēmas (1.2. att.).



1.2. att. Lopkopības fermas funkcionālā shēma.

Fermas tehnoloģiskās sistēmas nodrošina dzīvnieku labturību, kā arī galveno lopkopības darbu mehanizāciju un automatizāciju, ietverot ūdensapgādi, lopbarības sagatavošanu un izdāli, kūtsmēslu izvākšanu un uzkrāšanu, govju slaukšanu un piena pirmapstrādi, vēlamo lopu mītņu mikroklimatu.

Fermas funkcionālās sistēmas ir saistītas ar tās organizatorisko vadību un ilgtspējīgas darbības nodrošinājumu.

Lopkopības fermas būves. Fermā ietilpst dažādas būves: gan ražošanas ēkas, kurās izvietot dzīvniekus, gan palīgēkas, kā, piemēram, lopbarības glabātuves, kūtsmēslu un virca krātuves utt., gan inženiertehniskās komunikācijas (ceļi, dzeramā ūdens ieguves un piegādes sistēma, kanalizācijas sistēma, elektroenerģijas pievads).

Atkarībā no dzīvnieku sugas un turēšanas tehnoloģijas, pie fermām var būt arī ganības un mājdzīvnieku pastaigu laukumi.

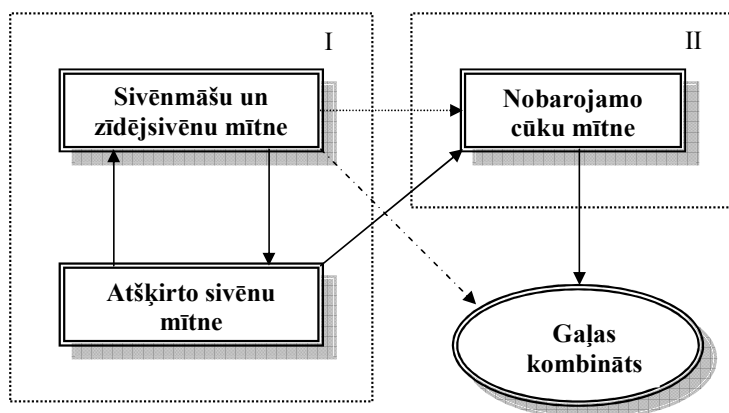
Fermu klasifikācija. Lopkopības fermas var klasificēt pēc vairākiem rādītājiem:

- fermā izvietoto mājdzīvnieku sugas;
- ražošanas cikla noslēgtības;
- dzīvnieku mītnu mikroklimata nodrošināšanas risinājuma utt.

Pēc fermā izvietoto dzīvnieku sugas, izšķir: liellopu fermas, cūku fermas, putnu fermas, kažokādas dzīvnieku fermas. Taču atsevišķos gadījumos lieto arī konkrētākus lopkopības fermu apzīmējumus, piemēram, slaucamo govju ferma, teļu ferma, sivēnmāšu ferma utt.

Pašlaik vairs nepraktizē jaukta tipa fermu izmantošanu, kurās izvietoti vairāku sugu mājdzīvnieki, piemēram, govīs un cūkās, jo to nepieļauj spēkā esošās mājdzīvnieku turēšanas prasības. Izņēmums ir individuālās zemnieku saimniecību fermas, kurās ir neliels dzīvnieku skaits.

Pēc ražošanas cikla noslēgtības izšķir fermas ar noslēgtu un nenoslēgtu ražošanas ciklu. Tā, piemēram, cūku fermas mēdz sastāvēt no vairākām ražošanas ēkām: sivēnmāšu mītnēm, atšķirto sivēnu mītnēm un nobarojamo cūku mītnēm (1.3. att.).



1.3. att. Cūku fermas iedalījuma piemērs pēc ražošanas cikla noslēgtības:
I – sivēnu ražošanas cikls; II – cūku nobarošanas cikls.

Katrā šādā mītnē vai to atsevišķās sekcijās ir speciāls aprīkojums un tehnoloģiskās iekārtas, bet dzīvnieki tiek periodiski pārvietoti no vienas vietas uz otru.

1.2. attēlā dotajā piemērā vienā mītnē atrodas sivēnmātes ar zīdēsivēniem. Šeit sivēnus mēdz turēt līdz trīs četru nedēļu vecumam. Pēc tam tos pārvieto uz atšķirto sivēnu mītni, kur tur līdz aptuveni trīs mēnešu vecumam, kad sivēni sasniedz 18-25 kg lielu dzīvmasu. Bet tad tos pārvieto uz nobarojamo cūku mītni, kur cūkas atrodas līdz sasniedz 90-100 kg dzīvmasu, kas atbilst nobarošanai vajadzīgajai kondīcijai.

Tādejādi iespējams nodrošināt, ka katra vecuma cūkas tiek izvietotas attiecīga lieluma aizgaldos ar optimālu mikroklimatu, piemērotu ēdināšanas un dzirdināšanas aprīkojumu, un tā visa rezultātā tiek sasniegti labāki ražošanas ekonomiskie rādītāji.

Ja fermā ir noslēgts ražošanas cikls, tad visas šīs mītnes (jeb sekcijas), izņemot gaļas kombinātu, atrodas vienkopus, vienā konkrētā teritorijā. Ja, savukārt, ir nenoslēgts ražošanas cikls, tad vienā vietā (saimniecībā) nodarbojas tikai ar sivēnu ieguvī, bet otrā ar to nobarošanu.

Pēc mikroklimata nodrošināšanas iespējām izšķir siltinātās un nesiltinātās vai t.s., „aukstās” mītnes. Siltinātās mītnes ir būvētas ar ķieģeļu, betona bloku vai cita veida sienām,

kurām ir pietiekošas siltuma izolācijas spējas, lai mītnē nodrošinātu pozitīvu gaisa temperatūru arī ziemas apstākļos.

Savukārt nesiltinātām mītnēm sānu sienas būvē bez logiem, ar vaļējām ailēm, kuras aukstajā gadalaikā piesedz ar speciāliem aizkariem, kas dzīvniekus pasargā galvenokārt no caurvēja un samazina kūts gaisa apmaiņas intensitāti. Tādējādi šādās kūtīs ziemā mēdz būt arī negatīvas temperatūras, līdz pat mīnus 10-20 °C.

Auksto mītnu priekšrocība, ka to būve ir lētāka un tās var uzcelt īsākā laika periodā. Mūsdienās šādas mītnes ir īpaši izplatītas liellopu (tai skaitā arī slaucamo govju) turēšanai, t.i., tādu mājdzīvnieku izvietojumam, kas labi jūtas pazeminātās temperatūras apstākļos (skat. 8. nodaļu).

Taču pēdējā laikā lopkopības speciālisti iesaka lietot nesiltinātās lopu mītnes ar telpu mikroklimata regulēšanas iespējām. Šādās kūtīs izmanto uzlabotas konstrukcijas aizkarus, kas samazina siltuma aizplūdi, tā nodrošinot, ka kūts iekštelpas temperatūra, kurā uzturas dzīvnieki, arī aukstajā laikā nesamazinās zem 0 °C. Tas ļauj izsargāties no tehnoloģisko procesu varbūtējiem norises traucējumiem, kuri rodas, piemēram, kūtsmēslu vai ūdensapgādes sistēmas aizsalšanas rezultātā. Šādas kūtis ir arī labākas, vadoties no dzīvnieku labturības viedokļa.

Specifiskie termini. Mājdzīvnieku mītnu raksturošanai lieto arī dažādus specifiskus terminus, kā jaunbūve, rekonstruēta lopu mītne, atvieglotas konstrukcijas mītne utt.

Jaunbūve ir no jauna uzbūvēta lopu mītne, kurā mēdz realizēt modernu lopkopības tehnoloģiju. Šādu būvju būvizmaksas ir atkarīgas no būvmateriālu izmaksām un no celtnieku darba algu izmaksām. Vairums gadījumos 60-70 % no kopējām būvizmaksām sastāda būvmateriālu izmaksas, bet 30-40 % - būvstrādnieku darba samaksa.

Kopējās būvizmaksas jaunbūvētajām mītnēm ir atkarīgas gan no dzīvnieku sugas un būves veida, kuriem tā ir paredzēta, gan arī inflācijas. Tā, piemēram, uz 2008. gada sākumu nesiltinātās govju kūts būvizmaksas ir aptuveni 2000-3000 Ls, rēķinot uz vienu pieaugušas govys vietu (atpūtas boksu), vai 100 Ls/m² aukstās kūts būvei un 200 Ls/m² slaukšanas zāles būvei (bez slaukšanas iekārtas). Savukārt cūku kūts būvizmaksas ir aptuveni 200 Ls/m². Taču, ietverot tehnoloģisko iekārtu iegādi un fermas sakārtošanu, šīs izmaksas var palielināties 2-3 reizes.

Rekonstruēta lopu mītne ir pārbūvēta lopu mītne, kurā realizēts kāds no sekojošiem nolūkiem:

- kūti turamā dzīvnieku skaita palielināšana;
- tehnoloģijas un mehanizācijas modernizēšana;
- noliетoto būvkonstrukciju atjaunošana;
- viena veida dzīvnieku nomaiņa ar citiem.

Rēķina, ka lopu mītnu kalpošanas vidējais ilgums ir 20 gadi, taču kūtīm, kas būvētas no ilgzināturīgiem materiāliem, šis laiks var sasniegt 50 un vairāk gadus. Pēc tam ir nepieciešams mītnes kapitālais remonts, kas parasti ir saistīts ar pārsedžu un kūts jumta daļas nomaiņu.

Ņemot vērā, ka lopkopības tehnoloģija noveco 12-15 gadu laikā, fermu rekonstrukcija visbiežāk ir saistīta tieši ar tehnoloģijas (dzīvnieku turēšanas risinājuma) maiņu un lopu skaita palielinājumu.

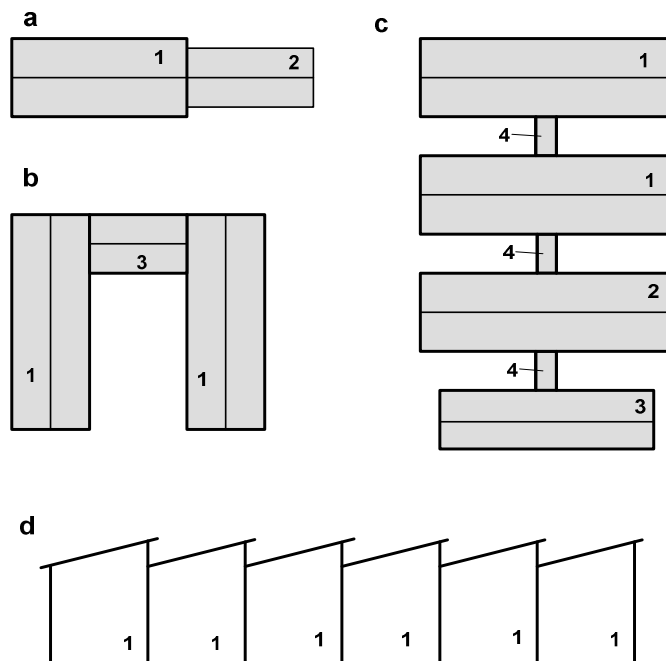
Orientējoši rēķina, ka fermu rekonstrukcijas izmaksas sastāda 50 % no jaunbūves izmaksām, taču tas ir atkarīgs no ēkas nolietotības pakāpes un atbilstības jaunajam funkcionālajam risinājumam. Mūsdienās bieži vien ir lētāk veco ēku nojaukt, lai tās vietā uzbūvētu jaunu. Tāpat pastāv iespēja veco ēku izmantot citam nolūkam, piemēram, telpu un jaunuzturēšanai, bet slaucamās govys pārvietot uz jauno kūti.

Atvieglotas konstrukcijas mītne – ir tāda lopu mītne, kuras būvei izmantoti galvenokārt vietējie materiāli (kokmateriāliem), un kuras ārsienām nav pietiekošas siltuma izolācijas

spējas, lai aukstajā gadalaikā nodrošinātu pozitīvu iekštelpas temperatūru. Atvieglota tipa mītnēm parasti ir arī neliels kalpošanas ilgums.

Blokētas būves ir kopā sabūvētas lopkopības būves. Izšķir bloķēšanu ar palīgtelpām, bloķēšanu ar koridoru, kā arī horizontālo un vertikālo bloķēšanu. Vecajās fermās kūti mēdza bloķēt ar siena šķūni. Tas atviegloja lopbarības izdales mehānizāciju. Savukārt mūsdienās kūtis bloķē ar palīgtelpu bloku vai savienojamo koridoru (1.4. att.).

Horizontālā bloķēšana nozīmē, ka atsevišķas dzīvnieku mītnes (kūtis) ir sabūvētas viena pie otras, veidojot kopējas sienas. Tādējādi dzīvnieki ir izvietoti kopējā ēkā, kurai ir atsevišķas sekcijas. Savukārt vertikālās bloķēšanas gadījumā lopu mītnei ir vairāki stāvi, kuros izvietoti dzīvnieki.



1.4. Lopu mītņu bloķēšanas piemēri:

a – bloķēšana ar šķūni; b – bloķēšana ar palīgtelpām; c – bloķēšana ar koridoru; d – horizontālā bloķēšana: 1 – lopu mītne; 2 – šķūnis; 3 – palīgtelpu bloks; 4 – koridors.

Bloķētu būvju priekšrocība, ka tā rada iespēju nokļūt no vienas ēkas uz otru, nepārvietojoties pa ārpusi. Tādējādi atvieglojas strādājošo darba apstākļi, kas īpaši nozīmīgi sliktos laika apstākļos: ziemā, lietus laikā utt. Šo principu izmanto arī govju virzīšanai uz slaukšanas zāli, ja tā atrodas atsevišķi uzbūvētā palīgtelpu blokā.

Lietojot bloķētas būves, parasti samazinās lopbarības piegādes un kūtsmēsļu transporta ceļu (līdz krātuvei) garumi, kā arī apbūves aizņemtā platība, taču apgrūtinās lopu mītņu mikroklimata nodrošināšanas iespējas.

1.3.2. Fermu tehnoloģijas un tehnoloģiskās līnijas

Fermu tehnoloģija ir darbības programma (recepte), kuras izpilde nodrošina attiecīgās lopkopības produkcijas ieguvu. Fermu tehnoloģija ietver ne tikai dzīvnieku turēšanu, bet arī to

ēdināšanu, dzirdināšanu, apkopšanu, govju slaukšanu un mītnes vēlamā mikroklimata nodrošināšanu. Tādēļ tā ir atkarīga no dzīvnieku sugas, vecuma, turēšanas nolūka, izēdināmiem barības līdzekļiem un citiem faktoriem.

Piemēram, slaucamo govju fermām raksturīgākas ir sekojošas tehnoloģijas:

- lopbarības sagatavošana un izdale;
- ūdensapgāde;
- kūtsmēslu izvākšana un uzkrāšana;
- govju slaukšana;
- mikroklimata nodrošināšana.

Fermu tehnoloģiskās līnijas ir mašīnu un iekārtu kopas, kuras paredzētas attiecīgu tehnoloģiju realizācijai. Tādēļ tās pēc sava nosaukuma atbilst attiecīgām fermas tehnoloģijām, piemēram, lopbarības sagatavošanas, lopbarības izdales utt.

Tehnoloģiskās līnijas var būt:

- periodiskas vai diskrētas darbības;
- nepārtrauktas darbības.

Periodiskas darbības tehnoloģiskās līnijas ietver tādus darbus, kas izpildāmi pēc noteikta laika, piemēram, atkarībā no augu veģetācijas perioda. Šādas līnijas izmanto lopbarības augu audzēšanai un konservēšanai: augsnes sagatavošanai, zālaugu sējai, zālaugu mēslošanai, zālaugu plaujai un skābsiena vai skābbarības sagatavošanai.

Nepārtrauktās darbības tehnoloģiskās līnijas veidojas tad, ja tajā ietilpstošo mašīnu (tehnoloģisko iekārtu) darbs ir cieši saistīts un, bieži vien, tas notiek vienlaicīgi (mašīnas strādā ar savstarpēji saskaņotu darba režīmu). Šeit ir iespējami divi varianti.

1. variants. Katras līnijā strādājošās mašīnas vai iekārtas darba ražīgums ir vienāds vai lielāks par iepriekšējo, t.i., pastāv spēkā sakarība

$$W_1 \leq W_2 \leq W_3 \cdots \quad \text{vai} \quad W_1 \cdot n_1 \leq W_2 \cdot n_2 \leq W_3 \cdot n_3 \cdots, \quad (1.5), (1.6)$$

kur: W_1 ; W_2 ; W_3 - attiecīgi pirmās, otrās un trešās mašīnas vai iekārtas darba ražīgums, t/h; kg/h, m³/h;

n_1 ; n_2 ; n_3 - paralēli strādājošo pirmā, otrā vai trešā veida mašīnu vai iekārtu skaits.

2. variants. Katras līnijā strādājošās nākošās mašīnas darba ražīgums ir lielāks par iepriekšējo, t.i., $W_1 > W_2 > W_3$ utt. Šajā gadījumā plūsmas nodrošināšana ir daudz komplicētāka. Lai, piemēram, to panāktu lopbarības sagatavošanā, ir jālieto lopbarības uzkrāšanas starptilpnes un attiecīgi jāsaskaņo mašīnu un iekārtu darba ilgumus, ievērojot sakarību

$$M_{lmax} = W_1 \cdot t_1 = W_2 \cdot t_2 = W_3 \cdot t_3, \quad (1.7)$$

kur: M_{lmax} - līnijas maksimālais darba apjoms vienā darba reizē (dienā), t; kg; m³;

t_1 ; t_2 ; t_3 - attiecīgi pirmās, otrās un trešās mašīnas vai iekārtas darba ilgums vienā darba reizē, h.

Attiecīgie mašīnu un iekārtu darba ilgumi:

$$t_1 = \frac{M_{lmax}}{W_1}; \quad t_2 = \frac{M_{lmax}}{W_2}; \quad t_3 = \frac{M_{lmax}}{W_3}, \quad (1.8-1.10)$$

bet starptilpnes ietilpībai starp pirmo un otro mašīnu vai tehnoloģisko iekārtu jābūt ne mazākai par

$$V_{s2} = W_2 \cdot \frac{t_2 - t_1}{\rho}, \quad (1.11)$$

kur: V_{S2} - starptilpnes minimālā ietilpība, m^3 ;
 ρ - uzglabājamās lopbarības tilpummasa, t/m^3 .

1.3. tabula

Plūsmas tehnoloģisko līniju varianti

Nr. p.k.	Tehnoloģiskās līnijas veids	Tehnoloģiskās līnijas shēma	Līnijas izmantošanas piemēri
1.	Vienplūsmas ar starptilpnēm vai arī bez tām		- Piena pirmapstrāde
2.	Daudzplūsmas ar sajaušām plūsmām un starptilpnēm vai arī bez tām		- Lopbarības maisījuma sagatavošana - Kūtmēslu savākšana no vairākām kūts sekcijām
3.	Daudzplūsmu ar sazarojošām plūsmām un starptilpnēm vai arī bez tām		- Lopbarības izdale vairākās kūts sekcijās; - Ūdensapgāde
4.	Divplūsmas ar krustojošām plūsmām un starptilpnēm vai arī bez tām		- Piena dzesēšana; - Kūts siltuma utilizācija

Taču starptilpni var izmantot arī tad, ja otrās mašīnas vai iekārtas darba ražīgums ir ievērojami lielāks nekā pirmās. Šajā gadījumā starptilpnes ierīkošana samazinās otrās mašīnas darbināšanas laiku un šim nolūkam nepieciešamos ekspluatācijas izdevumus. Pēdējā gadījumā, kad $W_1 \ll W_2$, starptilpnes minimālā ietilpība ir aprēķināma pēc formulas

$$V_{S1} = W_1 \cdot \frac{t_1 - t_2}{\rho}. \quad (1.12)$$

Tehnoloģiskās līnijas var būt ar vienu vai vairākām plūsmām, kā arī ar nepārtrauktu, ciklisku vai jauktu plūsmu. Galvenie līniju varianti ir doti 1.3. tabulā.

Tehnoloģisko līniju darba spējas novērtējamas ar šo līniju bezatteikuma darbības varbūtību

$$P_{(t)} = e^{-t \cdot (\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n)}, \quad (1.13)$$

kur: e - naturālā logaritma bāze, $e \sim 2,71828$;

t - laika periods, kuram nosaka $P(t)$;

$\lambda_1, \lambda_2 \dots \lambda_n$ - atsevišķo līnijas posmu atteikuma intensitāte, h^{-1} .

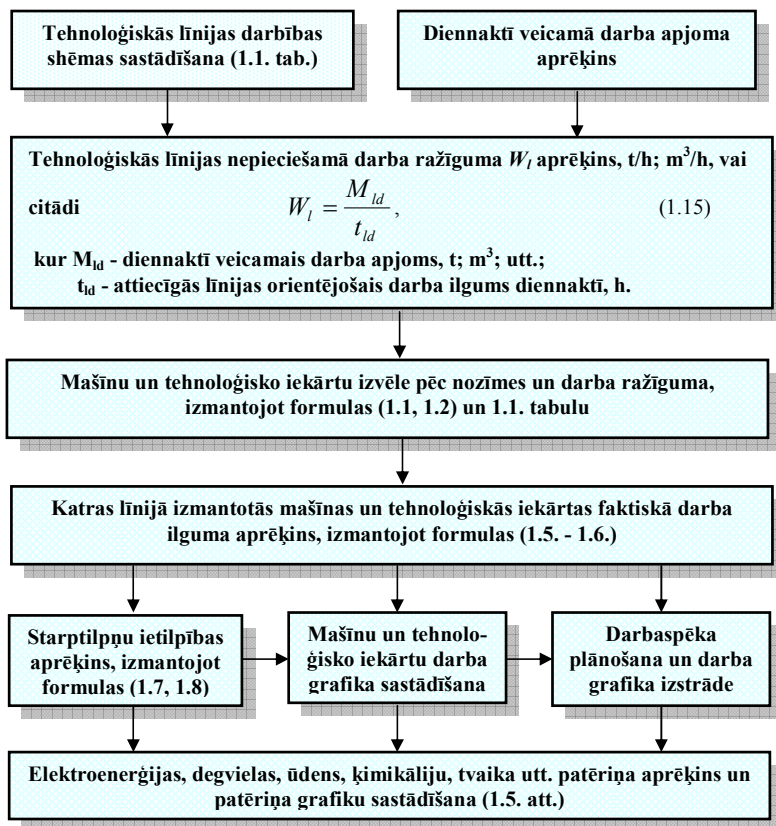
Savukārt

$$\lambda = \frac{n_a}{n_{el} \cdot \Delta t}, \quad (1.14)$$

kur: n_a - laikā Δt no ierindas izgājušo elementu skaits;

n_{el} - kopējais darbīgo elementu skaits;

Δt - laika intervāls, h.



1.5. att. Tehnoloģisko līniju sastādīšanas un aprēķināšanas algoritms.

Kā redzams no formulas (1.13), līnijas darbaspējas ir lielākas, ja tā sastāv no iespējami maz elementiem (tehnoloģiskām iekārtām, mašīnām) un tai ir iespējami vienkāršs plūsmu izkārtojums.

Tehnoloģisko līniju sastādīšanas un aprēķināšanas algoritms ir dots 1.5. attēlā.

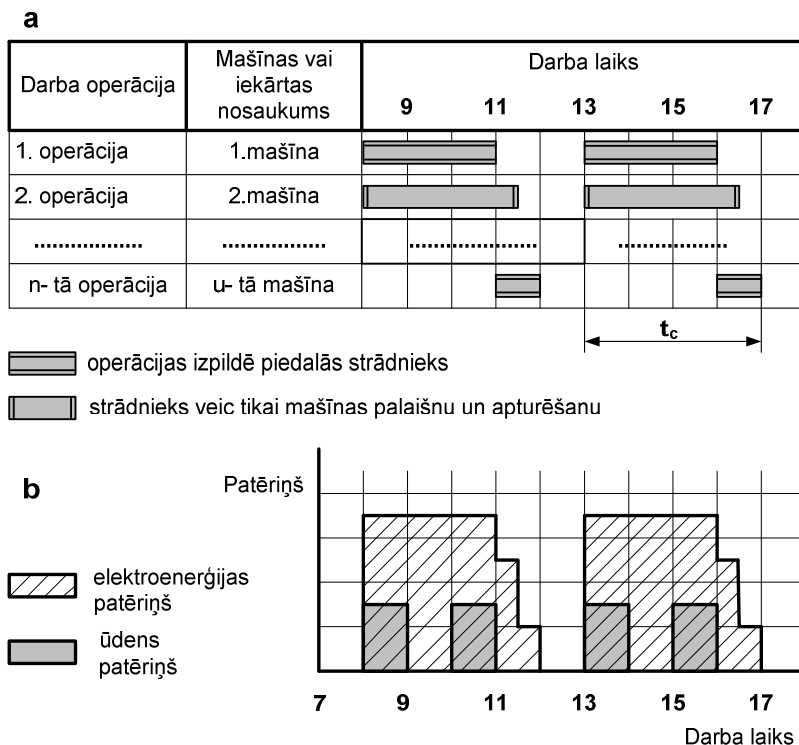
Attēlā dotajam algoritmam ir universālas lietošanas iespējas. Tas izmantojams ne tikai lopu mītņu tehnoloģisko līniju plānošanai, projektēšanai un rekonstrukcijai, bet arī lopbarības sagatavošanas un produkcijas pirmapstrādes tehnoloģisko līniju aprēķinam un komplektēšanai. Taču aprēķina gaita ir jāsaskaņo ar katrā konkrētā gadījumā esošo situāciju.

Mašīnu un tehnoloģisko iekārtu darba grafika sastādīšanas piemērs ir redzams 1.6. attēlā a. Tajā redzams darba laiks, kurā tiek izpildīta katra darba operācija. Parasti ar vienu

darba operāciju apzīmē tādu darbu, kuru izpilda ar vienu mašīnu vai tehnoloģisko iekārtu. Taču var būt arī izņēmumi, piemēram, vienu operāciju var veikt divas mašīnas, ja tās vienlaikus izpilda vienu un to pašu darbu. Tāpat kā atsevišķa darba operācija var būt palīgoperācija, kuru veic viens vai vairāki strādnieki ar rokas darba rīkiem, piemēram, kūtsmēslu noraušanu no govs stāvvietas.

Savukārt 1.5. attēlā b ir dota elektroenerģijas un ūdens patēriņa diagrammas piemērs. Elektroenerģijas patēriņu nosaka, summējot attiecīgo mašīnu un iekārtu patērētās jaudas, katrā to darba laika brīdī.

Līdzīgi iegūst arī ūdens patēriņa grafiku, un, pēc vajadzības, arī degvielas, ķimikāliju, tvaika utt. patēriņu grafikus.



1.6. att. Grafiku sastādīšanas piemēri:

a – mašīnu un iekārtu darba izpildei; b – elektroenerģijas un ūdens patēriņam.

1.3.3. Dzīvnieku skaita, turēšanas sistēmas un tehnoloģijas kopsakarība

Analizējot lopu mītņu tehnoloģiskās sistēmas, kuras izmanto attīstītākajās ārvalstīs (J.Priekulis, 1997), noskaidrots, ka tās ir saistītas ar attiecīgajā fermā esošo mājlopu ganāmpulka lielumu. Piemēram, slaucamo govju fermām raksturīgā ganāmpulka lieluma korelācija ar govju turēšanas veidu un izmantoto lopkopības tehniku ir dots 1.7. attēlā.



1.7. att. Rekomendējamā piena lopkopības tehnoloģija atkarībā no mītnē izvietotā dzīvnieku skaita.

Ja kūts ir paredzēta ne vairāk par 30 govīm, tad pārsvarā lieto piesieto turēšanu, ja 31-70 govīm, tad mēdz izmantot gan piesieto, gan nepiesieto turēšanu, bet, ja govju ir vēl vairāk, tad lieto galvenokārt nepiesieto turēšanas variantu.

Izvēlētajam govju turēšanas risinājumam ir pieskaņota visa pārējā lopu mītnē lietotā tehnoloģija un tehnika. Jo govju skaits ir lielāks, jo modernāks ir mītnē lietotais tehnoloģiskais aprīkojums un tehniskais nodrošinājums. Tas nodrošina cilvēku darba samazinājumu un līdzekļu ekonomiju, kaut gan šīs jaunās tehnoloģijas un tehnikas izmantošana ir saistīta ar ievērojamu kapitālieguldījumu palielinājumu.

Palielinoties vienā mītnē izvietotajam govju skaitam, mainās arī funkcionālo sistēmu realizācijas veids. Ja mazajās lopu mītnēs (līdz 10 govīm), zootehniskās uzskaites veikšanai ir pietiekami, ka nozīmīgākos datus atzīmē atsevišķā žurnālā (burtnīcā), tad, turot vienkopus līdz orientējoši 100 govīm, dzīvnieku fizioloģisko ciklu kontrolei ievieš, t.s., "govju kalendāru", kurā atzīmēti viņu sēklošanas, atnešanās un cietaizlaišanas datumi, vai arī attiecīgu perfokaršu sistēmu. Bet, turot vēl lielāku lopu skaitu, ievieš visu pārraudzības datu datorizētu uzskaiti, ietverot arī datorizētu lopbarības devu aprēķināšanu un kombinētās spēkbarības automatizētu izsniegšanu, t.i., tā saucamo "menedžmenta sistēmu".

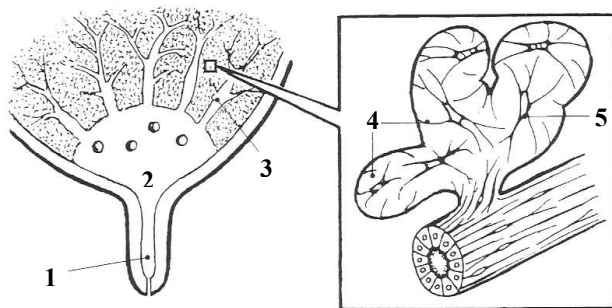
Katram govju turēšanas veidam ir piemērots viens vai vairāki lopbarības izdales, govju slaukšanas un kūtsmēslu izvākšanas tehnoloģiskie varianti. Ja, piemēram, govīs tur boksos, tad tās slauc atsevišķā zālē, izmantojot stenda tipa iekārtas, bet pamatbarību izdala ar mobilo izdalītāju. Savukārt kūtsmēslus izvākšanu realizē atkarībā no kūtī iegūto mēslu veida. Ja kūtī iegūst pusšķidrus pakaišu kūtsmēslus, tad tos izvāc ar delta tipa transportieri vai mobilo agregātu, bet ja iegūst šķīdramēslus, tad ar speciālu kanālu un cauruļvadu sistēmu.

2. GOVJU SLAUKŠANAS MECHANIZĀCIJA

2.1. Piena veidošanās un izvade no govju tesmeņa

2.1.1. Tesmeņa uzbūve

Piena darināšana notiek četrās pēc uzbūves līdzīgās govju tesmeņa daivās jeb ceturkšņos, kuru augšējā daļā atrodas dziedzeri (2.1. att.). Šie audi sastāv galvenokārt no alveolām 4, kurām ir apaļu vai ovālu pūslīšu forma. Alveolu iekšējās sienas veido sekretorās epitēlija šūnas, bet no ārpuses tās aptver zvaigzņveida šūnas 5. Katrai alveolai ir piena izvads, kas savienots ar attiecīgo piena kanālu, kuriem savienojoties veidojas piena ejas 3. Šīs ejas noslēdzas dobumā 2, ko sauc par tesmeņa cisternu. Katrai tesmeņa daivai jeb ceturksnim tā ir atsevišķa.



2.1. att. Govju tesmeņa uzbūve:
1 – pupa cisterna; 2 – tesmeņa cisterna; 3 – piena eja;
4 – alveolas; 5 – zvaigzņveida šūnas.

Tesmeņa cisterna 2 ir savienota ar attiecīgo pupa cisternu 1, kuras galā atrodas kanāls ar sfinkteri (piena izvades vārstu). Sfinkteri veido muskuļšūnas un elastīgi saistaudi. Slaukšanas starplaikos tie ir savilkti un noslēdz piena izplūdi.

Tesmenī vēl atrodas plaši sazarotas asinsvadu, limfvadu un nervu sistēmas. Asinsvadi un limfvadi attīra šūnas un apgādā tās ar barības vielām, bet nervu sistēma uztver dažādus kairinājumus un novada tos uz galvas smadzenēm. Īpaši daudz nervu šķiedru galu ir tesmeņa ādā un pupos.

Alveolās veidojas piens, kas slaukšanas starplaikos pakāpeniski uzkrājas, t.i., vispirms aizpildās alveolu dobums, tad piena kanāls, ejas un visbeidzot – tesmeņa un pupa cisternas. Tāpēc piena spiediens cisternās vienmērīgi palielinās, pēc 11-13 stundām sasniedzot 3-5 kPa, kas sāk bremsēt turpmāko piena veidošanos.

Lai pienu izvadītu no tesmeņa, govij ir jāatriet. Šim nolūkam uz to ir jāiedarbojas ar specifiskiem kairinātājiem, piemēram, slaukšanas aparāta skaņām, tesmeņa apmazgāšanu, masāžu un pirmo piena strūklu noslaukšanu. Tā rezultātā dzīvnieka smadzeņu piedēklī – hipofīzē sāk atdalīties slaukšanas hormons – oksitocīns, kurš kopā ar asinīm sāk cirkulēt pa govju ķermeni. Nokļūstot tesmenī, oksitocīns izraisa zvaigzņveida šūnu savilkšanos. Tāpēc piens tiek spiests no alveolu dobumiem tesmeņa cisternas virzienā un piena spiediens tesmenī palielinās 1,5-2 reizes. Vidējais atriešanās laiks ir 50-60 sekundes, skaitot no attiecīgo kairinājumu saņemšanas brīža.

Tā kā oksitocīns darbojas 4-6 minūtes, tad govju šajā laikā ir jāizslauc. Ja tas netiek izdarīts, tad zvaigzņveida šūnas atslābst un piens paliek tesmenī.

2.1.2. Slaukšanas paņēmieni

Pienu no tesmeņa var izvadīt divējādi: ar izspiešanu un ar izsūkšanu. Pēc pirmā paņēmiena govīs slauc ar rokām, bet pēc otrā – govīs zīž telš, kā arī darbojas slaukšanas aparāti.

Pienu izvadot ar izspiešanu, slaucējs ar sauju aptver pupu un vispirms aizspiež pāreju (2.1. att.) starp tesmeņa un pupa cisternām (1 un 2), bet tad pakāpeniski, virzienā no augšas uz leju, saspiež pupa pārejo daļu. Tādējādi piena spiediens pupa cisternā palielinās, kā rezultātā atveras sfinkteris un no pupa ar strūklu izplūst tur uzkrātais piens. Pēc tam slaucējs uz brīdi spiešanu pārtrauc. Šajā laikā atbrīvojas pāreja starp cisternām un piens no jauna pārtek pupa cisternā 1. Tāpēc slaucējam pupu saspiežot atkārtoti, no tā izplūst nākošā piena porcija. Rekomendētā pupa saspiešanas frekvence ir 80-90 spiedienu minūtē.

Ja govīs pupu zīž telš, tad tas ar muti satver pupu un, kustinot žokļus, rada mutē 13-39 kPa lielu vakuumu. Pupa un tesmeņa cisternās piena spiediens atriektējušai govij sasniedz 3-5 kPa. Tādēļ spiedienu starpība, kura darbojas uz sfinkteri, ir 16-44 kPa, kas ir pietiekoši, lai sfinkteris atvērtos un piens ieplūstu teļa mutē.

Pirmie govju slaukšanas aparāti ir konstruēti pirms aptuveni 150 gadiem, un tie darbojas pēc piena izspiešanas principa. Taču šāda piena izvades paņēmiena realizācija ir sarežģīta un neērta. Tādēļ tagad govju slaukšanai lieto tikai piena izsūkšanas principu, to realizējot ar vakuumu. Tāpat atdarinot teļa zīšanu.

Tomēr arī tādām paņēmieniem ir būtiski trūkumi. Slaukšanas beigās, kad piena cisternālais spiediens samazinās, slaukšanas aparāta radītais vakuums var iekļūt pupa un tesmeņa cisternās, izraisot to gļotādas iekaisumus. Turklāt vakuuma ietekme izraisa pupa audu deformācijas, traucējot normālu asinsriti. Lai šos trūkumus pēc iespējas novērstu, piena atsūkšana (vakuuma iedarbe) notiek periodiski, nevis nepārtraukti, vienlaikus nodrošinot arī pupa masāžu.

2.1.3. Govju slaukšanas zootehniskās prasības

Galvenās prasības, kuras jāievēro govju mašīnslaukšanas laikā ir sekojošas.

1. Govīs jāslauc regulāri, divas vai trīs reizes diennaktī, vai arī pēc piena atdeves vajadzības (ja šim nolūkam lieto slaukšanas robotus).
Plašāk ir izplatīta govju divreizējā slaukšana, jo tā par vairākām stundām saīsina slaucēja darba dienu. Taču konstatēts, ka šādā gadījumā diennakts izslaukums samazinās par 8-15 %, jo pagarinās slaukšanas starplaiki. Šajos starplaikos piena spiediens tesmeņa cisternā palielinās līdz tādai pakāpei (3-5 kPa), ka sāk bremsēties tā veidošanās. Tādēļ Latvijā līdz pagājušā gadsimta septiņdesmitajiem gadiem lietoja galvenokārt trīsreizējo slaukšanu, bet pašlaik to praktizē atsevišķās saimniecībās (galvenokārt pie augsta izslaukuma līmeņa).
2. Govīm ir jāizveido stabils piena atdeves nosacījuma reflekss. Tādēļ tās ir jāslauc katru dienu vienā un tajā pašā laikā, lietojot vienveidīgu darba secību un slaukšanas paņēmienus.
3. Pirms slaukšanas ir rūpīgi jāsaģatavo govīs tesmenis, lai tas būtu pietiekoši tīrs. Šim nolūkam tesmeņa ceturkšņi ir jānoslauka ar vienreizējas lietošanas salveti. Bet to var aizvietot ar atkārtoti lietojamām tīra auduma salvetēm, kuras ir individuālas katrai govij, un pēc slaukšanas tiek savāktas, izmazgātas, izžāvētas. Turklāt katrs tesmeņa ceturkšnis ir jānoslauka ar savu salvetes stūri.
Ja tesmenis ir stipri netīrs, tad vispirms tas jāapmazgā ar siltu (37-45 °C) ūdeni un pēc tam ir jānoslauka sauss.
4. Slaukt var tikai atriektējušas govīs, un parasti tas notiek apmēram minūtes laikā, kopš sākusies tesmeņa saģatavošana. Tādēļ, lietojot aparātu, kuram nav stimulācijas režīma,

tas ir jāpievieno 40-60 sekundes pēc tesmeņa sagatavošanas sākuma. Ja stobriņus pievieno agrāk, kad piena pieplūde tesmeņa cisternai no alveolām ir bremsēta, tad slaukšanas aparāta vakuums var ieplūst tesmeņa iekšpusē, sekmējot tā saslimšanu ar mastītu. Ja, savukārt, stobriņus pievieno ar nokavēšanos, tad var neiegūt visu pienu. Lietojot aparātu ar mainīgu darba režīmu, to var pievienot arī nepilnīgi atrievējušai govij, jo laikā, kad nenotiek normāla piena izvade, tas strādā stimulācijas (masāžas) režīmā, un pāreja uz slaukšanas režīmu notiek pēc piena atdeves normalizēšanās vai arī pēc zināma laika (atkarībā no attiecīgā slaukšanas aparāta konstrukcijas).

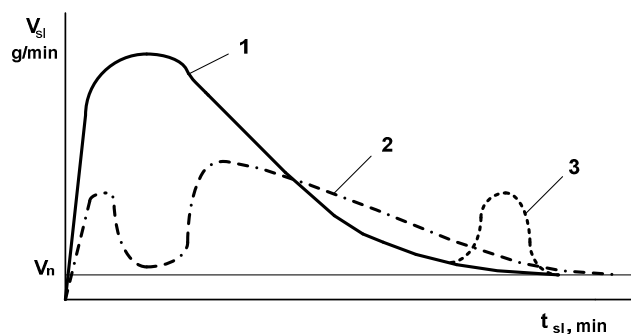
5. Pirms aparāta pievienošanas, no katra tesmeņa ceturkšņa ir jānoslauc pirmās piena strūklas, jo tās ir bagātas ar baktērijām un tādēļ pasliktina piena kvalitāti. Vienlaikus, pēc izslauktā piena konsistences, pārbauda, vai govij nav iekaisuši atsevišķi tesmeņa ceturkšņi.
6. Pievienojot aparātu, ir jālieto tāds paņēmieni, lai šajā laikā caur slaukšanas stobriņiem piesūktu pēc iespējas mazāk gaisu. Citādi var notikt pārmērīga vakuuma samazināšanās kopējā vakuuma sistēmā un traucēta pārējo slaukšanas aparātu darbība (iespējama pat slaukšanas stobriņu nokrišana).
7. Govju slaukšanas laikā tesmeņa pupiem ir jābūt nostieptiem uz leju (ar slaukšanas stobriņu un aparāta kolektora pašsvaru) un nedaudz (par 10-15 °C) pavirzītiem slīpi uz govju galvas pusi. Tas nodrošina netraucētu piena izvadi no tesmeņa cisternas, kā arī sekmē maksimāli iespējamā piena izvades ātruma un tesmeņa iztukšošanas pilnības sasniegšanu.
8. Slaukšanas aparāta stobriņi ir jānoņem, kad piena atdeves intensitāte samazinās līdz 150-200 gramiem minūtē. Ja stobriņus noņem agrāk, tad neiegūst visu pienu, ja vēlāk, tad pupu cisternās var iekļūt vakuums, tā sekmējot tesmeņa saslimšanu un sāpju sajūtas rašanos. Ja stobriņu noņemšana aizkavējas regulāri, tad var rasties tesmeņa iekaisums.
9. Pirms slaukšanas stobriņu noņemšanas ir vēlams izdarīt, t.s., „mašīnpārslaukšanu”, kas īpaši nepieciešama vecākām govīm. Tā saistīta ar stobriņu virzīšanos uz augšu vakuuma ietekmē, jeb „uzlīšanu” uz govju pupu pamatnēm. Tāpēc notiek ceturkšņu pārejas vietas (starp pupa un tesmeņa cisternām) aizspiešana un tiek traucēta piena izvade no govju tesmeņa.
Lai šo uzlīšanu likvidētu, nepieciešams pavilkt slaukšanas stobriņus uz leju. Ja govju slauc ar pārnēsājamiem aparātiem, tad to veic slaucējs, turot aiz kolektora. Taču šis process var būt arī automatizēts. Rekomendētais mašīnpārslaukšanas ilgums ir līdz 20 s. Pārslaukšana ar rokām nav ieteicama, jo tas pieradina govī neatdot visu pienu.
10. Pēc slaukšanas ir jāveic tesmeņa pupu dezinfekcija, šim nolūkam tos iemērcot speciālā šķīdumā.

2.1.4. Piena izvades dinamika

Slaukšanas laikā mainās piena izvades ātrums. Ja slaukšanas aparāts ir pielikts pareizi sagatavotai un atrievējušai govij, tad slaukšanas sākumā piena izvades ātrums strauji palielinās, sasniedzot maksimālo vērtību, bet pēc tam sāk pakāpeniski samazināties. Tas saistīts ar piena spiediena izmaiņām govju tesmenī, kā arī piena atdeves bremsēšanu, kuru izraisa negatīvi nervu sistēmas kairinājumi un slaukšanas aparāta darbības ietekmē radušies asinsritīņošanas traucējumi.

Ja slaukšanas aparātu pievieno neattrievējušai govij, tad sākumā ātri izslaucas tesmeņa cisternā uzkrātais piena daudzums (2.2. att.), jo piena pieplūde no alveolām nav pietiekoši intensīva. Tādēļ arī rodas piena izvades ātruma samazinājums. Taču, slaukšanas aparāta darbības ietekmē, govju pakāpeniski atrievē, piens sāk intensīvāk pieplūst no alveolām un tā

izvades ātrums atkal palielinās. Tomēr šis ātrums mēdz būt mazāks, nekā slaucot atrievējušu govi, turklāt ietilgst pati slaukšana un samazinās iegūtais piena daudzums.



2.2. att. Piena izvades intensitāte V_{sl} , atkarībā no slaukšanas procesa norises:

1 – piena izvades raksturlīkne, aparātu pieliekot atrievētai govij;
 2 – piena izvades raksturlīkne, aparātu pieliekot neattrievētai govij;
 3 – piena izvade veicot govju mašīnpārslaukšanu;
 V_n – piena izvades intensitāte, pie kuras notiek slaukšanas aparāta noņemšana.

Piena izvades maksimālais ātrums var sasniegt 5-10 kg minūtē, bet vidējais ātrums ir 2-3 kg minūtē. Turklāt maksimālā piena izvade ir oksitocīna darbības laikā, kas ilgst tikai 4-6 minūtes. Tādēļ slaukšanas aparātam jānodrošina, ka šajā laikā tiek izslauktas arī pienīgās un cieti slaucamās govīs. Citādi neiegūst visu pienu.

Jāņem arī vērā, ka dažādos tesmeņa ceturkšņos mēdz būt atšķirīgs piena daudzums. Tādēļ aizmugurējie ceturkšņi, kuros piena ir parasti vairāk nekā priekšējos, ir jāslauc ilgāk. Taču slaukšanas aparātu visbiežāk mēdz noņemt no visiem ceturkšņiem vienlaicīgi. Tas rada draudus, ka atsevišķi stobriņi tiek pārturēti, tā sekmējot tesmeņa iekaisuma rašanos. Lai šādu situāciju pēc iespējas novērstu, panākot visu ceturkšņu vienlaicīgu izslaukšanu, slaukšanas aparātos lieto dažādus papildus paņēmienus:

- Izgatavo slaukšanas stobriņus ar atšķirīgu masu. Aizmugurējiem stobriņiem tā ir lielāka nekā priekšējiem. Tādēļ aizmugurējie pupi ir vairāk nostiepti un piens var vieglāk no tiem izplūst.
- Priekšējos un aizmugurējos tesmeņa ceturkšņus slauc ar atšķirīgu sūkšanas takts ilgumu (sk. 2.2. apakšnodaļu).
- Katru slaukšanas stobriņu noņem individuāli, atkarībā no attiecīgā ceturkšņa izslaukšanas pakāpes. Tas, piemēram, raksturīgi, ja govīs slauc ar robotiem.

2.2. Govju slaukšanas aparāti

Govju slaukšanas mehānizācija aizsākās pirms aptuveni 150 gadiem. 1860. gadā bija patentēts pirmais slaukšanas aparāts, ar kuru varēja iegūt pienu, ievietojot govīs tesmeņa ceturkšņos tievas caurulītes. Taču šis risinājums izrādījās neefektīvs, nehigiēnisks, izraisīja govij sāpju sajūtu un tesmeņa iekaisumus.

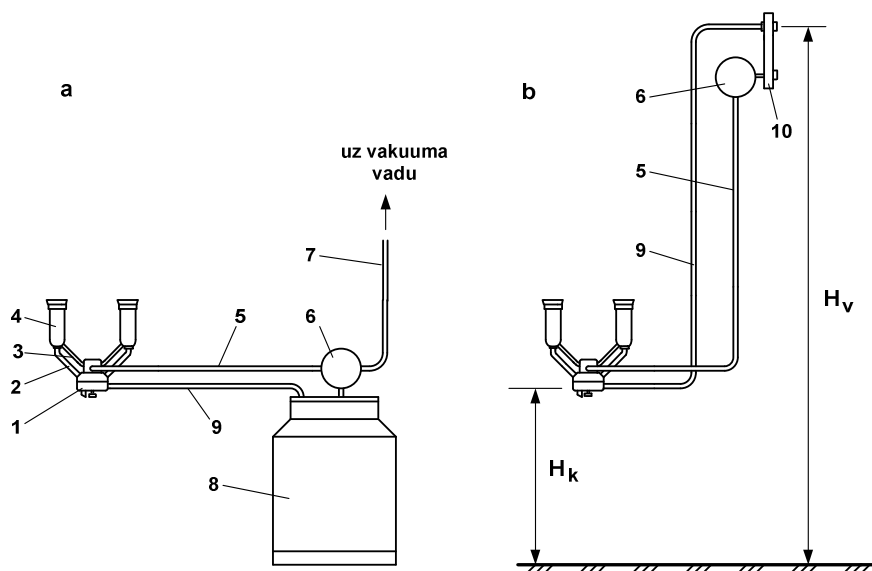
1878. gadā parādījās pirmās iekārtas, kas slauca govīs ar pupu mehānisku saspiešanu. Taču tās bija smagas un neērtas, turklāt slaukšana aizņēma tikpat daudz laika, kā slaucot ar rokām.

1889. gadā tika patentēts Marčlenda aparāts, kurš pirmais govīs slauca ar vakuuma palīdzību. Šim aparātam bija vienkameras slaukšanas stobriņš, bet slaukšana notika ar pastāvīgu vakuumu. Tādēļ arī šis aparāts radīja govju tesmeņa iekaisumus.

1895. gadā tika patentēts slaukšanas aparāts ar periodiski mainīgu vakuumu (no 114 līdz 380 mm Hg), kuru radīja pulsators, un ar pilnveidotiem vienkameras slaukšanas stobriņiem, kas veica arī zināmu spiešanas efektu uz tesmeņa pupiem.

Savukārt 1902. gadā tika izgudrots divkameru slaukšanas stobriņš, 1916. g. – eglītes tipa slaukšanas iekārta, bet ap 1970. g. – slaukšanas aparāts ar mainīgu vakuuma režīmu.

Mūsdienu slaukšanas aparātu (2.3. att.) galvenās sastāvdaļas ir slaukšanas stobriņi, kolektors, pulsators un savienojošie cauruļvadi, kuri gatavoti no elastīga materiāla (visbiežāk – speciālas gumijas). Taču, atkarībā no konkrētās situācijas, slaukšanas aparātam var būt arī citas sastāvdaļas: slaucene (piena kanna), piena vakuuma krāns (slaucot piena vadā), piena plūsmas indikators (caurplūdes sensors) ar signālu pārveidotāju un pastiprinātāju (aparātiem ar mainīgu darba režīmu) utt.



2.3. att. Slaukšanas aparāta sastāvdaļas:

a – slaucot pienu slaucenē; b – slaucot piena vadā; 1 – kolektors; 2 – piena īscaurule; 3 – mainīgā vakuuma īscaurule; 4 – slaukšanas stobriņš; 5 – mainīgā vakuuma caurule; 6 – pulsators; 7 – pastāvīgā vakuuma pievadcaurule; 8 – slaucene; 9 – piena aizvadcaurule; 10 – piena-vakuuma krāns; H_k – piena līmeņa augstums kolektorā attiecībā pret grīdu; H_v – piena transportvada augstums.

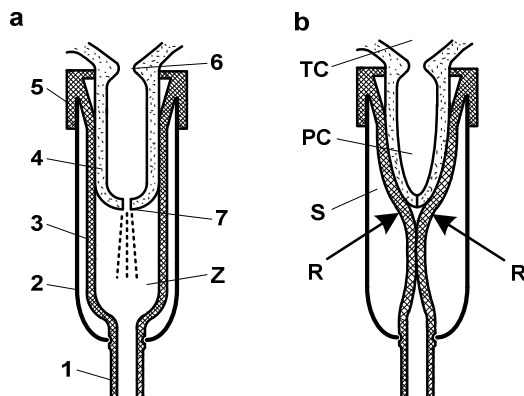
2.2.1. Slaukšanas stobriņi

Slaukšanas stobriņus izmanto piena atdeves stimulācijai un izvadei no govs tesmeņa. Tāpēc tie it kā aizstāj teļa muti.

Pēc uzbūves var būt gan vienkameras, gan divkameru slaukšanas stobriņi. Govju slaukšanai tagad lieto tikai divkameru stobriņus. Vienkāršākā gadījumā tie sastāv no korpusa 2 un pupu gumijas 3 (2.4. att.). Pupu gumijai darba stāvoklī ir jābūt nedaudz nostieptai (ar 60-70 N, pēc E.Matisāna). Tāpēc atsevišķu firmu ražotiem slaukšanas aparātiem pupu gumijām ir vairākas fiksācijas rievas.

Darba laikā slaukšanas stobriņš ir uzbūvēts govs tesmens pupam un tādejādi tajā veidojas divas noslēgtas kameras: zempupa kamera Z un starpsienu kamera S, kuras ar gumijas

īscauruļu palīdzību ir pievienotas attiecīgām kolektora kamerām. Slaukšanas laikā no kolektora uz stobriņu kamerām izplatās gan atmosfēras spiediens, gan vakuums.



2.4. att. Slaukšanas stobriņa darbības shēma:

a – sūkšanas takts; b – masāžas takts:
1 – piena īscaurule; 2 – korpus; 3 – pupu gumija; 4 – govju pupa; 5 – pupu gumijas apmale; 6 – sašaurinājums pupā starp pupa cisternu un tesmeņa cisternu; 7 – pupa sfinkteris; Z – zempupa kamera; S – starpsienu kamera; PC – pupa cisterna; TC – tesmeņa cisterna; R – spēks, kas darbojas uz pupa apakšējo galu.

Pēc taktu skaita izšķir divtaktu un trīstaktu aparātus. Mūsdienās lieto divtaktu slaukšanas aparātus. To priekšrocība, ka iespējama intensīvāka piena izvade. Tādēļ saīsinās govju slaukšanas ilgums, kas ir īpaši būtiski, slaucot lielāku govju skaitu. Vienkāršāka ir arī slaukšanas aparāta uzbūve.

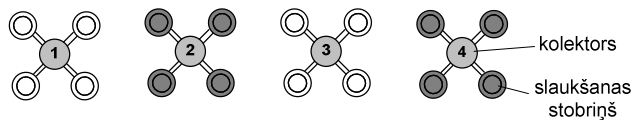
Divtaktu slaukšanas aparātiem ir sūkšanas un masāžas taktis. Sūkšanas taktī abās stobriņa kamerās ir vakuums. Tādēļ pupu gumija nedeformējas, bet saglabā līdzšinējo cilindrisku formu. Taču vakuuma ietekmē atveras pupa sfinkteris un caur to iztek piens. Vienlaikus notiek arī pupa izstiepšanās, it īpaši slaukšanas beigās, kad pupa audi ir mazāk spraigi. Tā zināmā mērā traucējot pupa asinsapgādi.

Masāžas taktī zempupa kamerā saglabājas vakuums, bet starpsienu kamerā ievada gaisu, atjaunojot atmosfēras spiedienu. Spiedienu starpības ietekmē, pupu gumija deformējas, saspiežot pupa apakšējo daļu un pārtraucot piena izvadi. Pupu gumijas radītais spiediens darbojās slīpi – virzienā no apakšas uz augšu. Tāpēc pups tiek bīdīts uz augšu, atjaunojot tā garumu. Vienlaikus notiek arī gumijas elastīga slīdēšana gar pupa galu, kur koncentrēti nervu gali, radot masāžas efektu, kā arī stimulējot asinsrites uzlabošanos.

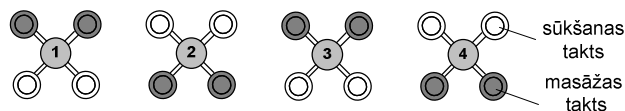
Pēc tam atkal seko sūkšanas takts un atkārtojas iepriekš aprakstītais piena izvades process.

Pēc stobriņu darba kārtības izšķir aparātus ar stobriņu vienlaicīgu un pāru darbību (2.5. att.).

a - stobriņu vienlaicīga darbība



b - stobriņu pāru darbība



2.5. att. Slaukšanas stobriņu iespējamie darba kārtības varianti:

1, 2, 3, 4 – stobriņu darba stāvokļi, mainoties taktīm.

Pirmajā gadījumā visos četros slaukšanas stobriņos vienlaicīgi notiek viena un tā pati takts. Otrajā – divos stobriņos notiek sūkšanas takts, bet divos pārējos – masāžas takts. Turklāt, taktīm mainoties, tur, kur bija sūkšana, notiek masāža, bet tur, kur masāža – sūkšana.

Pašlaik visas vadošās firmas piedāvā galvenokārt pāru darbības slaukšanas aparātus. Lai gan tiem ir sarežģītāka uzbūve, šādam risinājumam, salīdzinot ar stobriņu vienlaicīgu darbību, ir vairākas nozīmīgas priekšrocības.

1. Uzlabojas slaukšanas stobriņu turēšanās pie govys tesmeņa, jo vislabāk tie turas sūkšanas takts laikā, kad zempupa kamerā ir vakuums un pupu gumija ir nedeformētā stāvoklī. Turpretim masāžas taktī stobriņu turēšanos pasliktina pupu gumijas sakļaušanās un pupa gala masāžas efekts. Tādēļ, lietojot pāru vai pēckārtas darbības principu, divi vai trīs slaukšanas stobriņi ir cieši piesūkušies govys pupiem un notur arī pārējās ar tiem saistītās slaukšanas aparāta pakarinātās daļas.
2. Notiek straujāka pāreja no vienas takts uz otru, jo pulsatora radītais mainīgais gaisa spiediens pa vienu un to pašu ceļu (cauri kolektoram un attiecīgiem gumijas cauruļvadiem) ir vienlaikus jānovada nevis uz visiem četriem stobriņiem, bet gan uz diviem (pāru darbības aparātiem) stobriņiem. Bet tas palielina piena izvades un govju slaukšanas ātrumu, kā arī rada pilnīgāku sūkšanas un masāžas taktu realizācijas efektu.
3. Palielinās izslauktā piena plūsmas vienmērība no kolektora uz piena savākšanas vietu, kas mazina tā kulšanas un nodrošina piena kvalitātes saglabāšanos.

Slaukšanas stobriņu uzlīšana. Govju slaukšanas beigās, kad pupu spraigums un to diametrs samazinās, slaukšanas stobriņš vakuuma ietekmē it kā virzās pa pupu uz augšu, aizspiežot pāreju starp tesmeņa un pupa cisternām, tādējādi traucējot piena izvadi. Bet tas samazina piena izvades intensitāti, paildzina slaukšanas laiku, kā rezultātā iegūst mazāku izslauktā piena daudzumu. Tādēļ šāda slaukšanas stobriņu uzlīšana ir nevēlama. Lai to novērstu, lieto dažādus risinājumus.

1. Slaukšanas aparāta pakarināto daļu (stobriņus, kolektoru un savienojošos gumijas cauruļvadus) izgatavo ar palielinātu masu, visbiežāk 1,5-2,5 kg. Tas stobriņus nostiep uz leju. Turklāt atsevišķas firmas piedāvā slaukšanas stobriņus ar atšķirīgu masu: priekšējiem stobriņiem tā ir mazāka, bet aizmugurējiem – lielāka. Tas rada apstākļus, ka visi tesmeņa ceturkšņi (gan priekšējie, gan aizmugurējie) tiek izslaukti aptuveni vienlaikus.
2. Slaukšanas stobriņu augšējo galviņu pagarina, lai tā atspiestos pret pupa pamatni, nepieļaujot stobriņu virzīšanos uz augšu.
3. Samazina slaukšanas stobriņa garumu un pupa gumijas diametru, lai stobriņš vairāk balstītos uz pupa apakšējo daļu.
4. Izmanto mašīnpārslaukšanu, t.i., kad slaukšanas beigās slaucējs ar roku vai arī automātiski ar speciālu manipulatoru (automatizētiem aparātiem) pavelk slaukšanas aparāta kolektoru uz leju, it kā palielinot aparāta pakarinātās daļas masu. Bet tā rezultātā uz leju pārvietojas ar kolektoru saistītie slaukšanas stobriņi, atbrīvojot aizspiesto pupa vietu.

2.2.2. Slaukšanas aparāta pulsators

Pulsators pārveido pastāvīgo vakuumu mainīgā, lai to varētu izmantot slaukšanas stobriņu darbināšanai.

Atkarībā no piedziņas veida izšķir pneimatiskos un elektromagnētiskos pulsatorus.

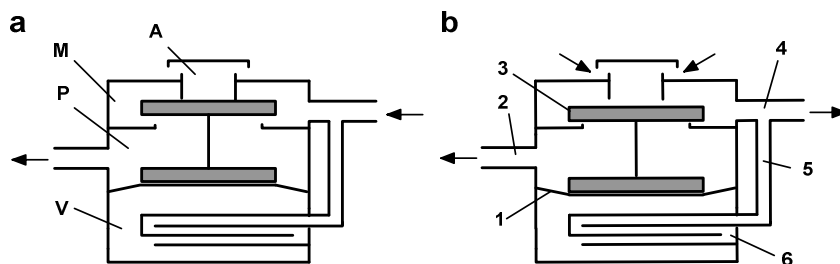
Pneimatiskos pulsatorus darbina slaukšanas aparātos lietotais vakuums. Tādēļ tiem ir salīdzinoši vienkārša uzbūve. Taču, darba vakuumam mainoties, šiem pulsatoriem mēdz mainīties arī pulsāciju skaits. Lai to novērstu, mūsdienu slaukšanas aparātu pulsatoriem ierīko speciālus pulsāciju skaita stabilizatorus, kuri var būt gan pneimatiski, gan arī hidrauliski.

Elektromagnētiskos pulsatorus darbina elektromagnēti, kas saistīti ar attiecīgu līdzstrāvas impulsu ģeneratoru. Šādiem pulsatoriem pulsāciju skaits vairs nav atkarīgs no darba vakuuma lieluma, taču tie nevar darboties bez elektroenerģijas pievada. Tādēļ elektromagnētiskos pulsatorus izmanto galvenokārt stenda tipa slaukšanas iekārtās, kas paredzētas govju slaukšanai laukumos (slaukšanas zālē).

Pēc darbīgo daļu konstrukcijas izšķir pulsatorus ar pārslēgšanās vārstu, pārslēgšanas virzuli un pārslēgšanas slīdni. Vienkāršākā uzbūve ir pulsatoriem ar pārslēgšanas vārstu. Šo principu izmanto pulsatoros, kuri paredzēti slaukšanas stobriņu vienlaicīgai darbināšanai. Savukārt slaukšanas aparātiem ar pāru darbību, izplatītākie ir pulsatori ar pārslēgšanas slīdni un pārslēgšanas vārstu.

Aplūkosim dažus raksturīgākos pulsatoru konstruktīvos risinājumus.

Pneimatiskais pulsators, kurš paredzēts slaukšanas stobriņu vienlaicīgai darbināšanai. Latvijā šādus pulsatorus izgatavo firma „Lartal”. Tiem ir četras kameras (2.6. att.): atmosfēras spiediena A, mainīgā vakuuma M, pastāvīgā vakuuma P, vadības mainīgā vakuuma V, kā arī divi uzgaļi: pastāvīgā vakuuma uzgalis 2 (savienots ar vakuuma pievadu) un mainīgā vakuuma uzgalis 4 (savienots ar kolektoru).



2.6. att. Darbības shēma pneimatiskam pulsatoram, kurš paredzēts slaukšanas stobriņu vienlaicīgai darbināšanai:

a – sūkšanas takts; b – masāžas takts; 1 – gumijas membrāna; 2 – pastāvīgā vakuuma uzgalis; 3 – vārsts; 4 – mainīgā vakuuma uzgalis; 5 – gaisa pārplūdes kanāls; 6 – labirints; A – atmosfēras spiediena kamera; M – mainīgā vakuuma kamera; P – pastāvīgā vakuuma kamera; V – vadošā mainīgā vakuuma kamera.

Pulsatoram ir sekojošs darbības princips.

Pievienojot pulsatoru pastāvīgā vakuuma vadam, vakuums izplatās arī kamerā P. Savukārt kamerā V šajā laikā ir atmosfēras spiediens. Tādēļ gumijas membrāna 1, kura atrodas starp šīm kamerām, paceļas un pārvieto vārstu 3 uz augšējo stāvokli, kas atbilst sūkšanas taktij.

Sūkšanas takts laikā vakuums no pastāvīgā vakuuma kameras P izplatās uz mainīgā vakuuma kameru M un tālāk caur uzgali 4 uz slaukšanas aparāta kolektoru. Vienlaikus notiek arī pakāpeniska gaisa atsūce caur pārplūdes kanālu 5 un labirintu 6 no kameras V. Tādēļ gaisa spiediens šeit pakāpeniski samazinās, un tas atkarīgs gaisa caurplūdes kanāla (labirinta 6) šķērsgriezuma laukuma un garuma.

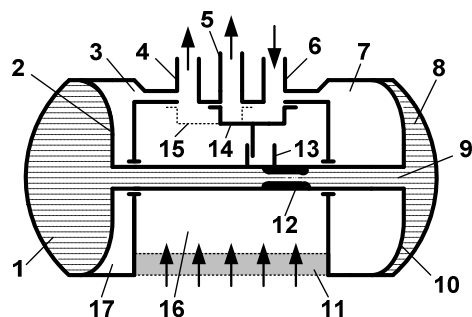
Gaisa spiedienam sasniedzot kritisko robežu, spēki, kas notur vārstu 3 paceltā stāvoklī, līdzsvarojas ar tiem spēkiem, kas vārstu bīda uz leju. Tā rezultātā vārsts pārvietojas uz apakšējo stāvokli un sākas masāžas takts.

Masāžas taktī atmosfēras spiediens no kameras A izplatās pa mainīgā vakuuma kameru M un tālāk – uz slaukšanas aparāta kolektoru. Vienlaikus gaiss caur labirintu 6 ieplūst arī vadības mainīgā vakuuma kamerā V. Tādēļ tur pakāpeniski pieaug gaisa spiediens. Kad šis spiediens sasniedz kritisko robežu, spēki, kas membrānu un vārstu notur apakšējā stāvoklī, līdzsvarojas ar spēkiem, kas tos virza uz augšu. Tādēļ, līdzsvaram beidzoties, vārsts pārvietojas uz augšējo stāvokli un atkārtojas sūkšanas takts.

Šādu pulsatoru priekšrocība ir to vienkāršā uzbūve un arī lētums. Ja pulsators piesērē, to var izjaukt, iztīrīt vai pat izmazgāt un vēlāk samontēt. Trūkums, ka, samazinoties darba vakuuma līmenim, palielinās pulsatora pulsāciju biežums (pulsāciju skaits minūtē jeb pulsāciju frekvence), kas nelabvēlīgi ietekmē slaukšanas norisi. Tāpat pulsāciju skaitu būtiski ietekmē iespējamais gaisa pārplūdes kanāla piesārņojums, jo šim kanālam ir salīdzinoši mazs šķērsgriezuma laukums.

Pneimatiskais pāru darbības pulsators. Pagājušā gadsimta sešdesmitajos gados šādu pulsatoru konstrukciju izstrādāja un to ražošanu apguva firma *Alfa Laval Agri* (tagad *DeLaval*), bet pašlaik pēc šāda principa pneimatiskos pulsatorus ražo visas nozīmīgākās firmas, kuras gatavo slaukšanas iekārtas. Taču tie savstarpēji atšķiras pēc pulsāciju skaita stabilizatora konstrukcijas. Ja firma *DeLaval* ražo pulsatorus ar hidraulisko stabilizatoru, tad pārējo firmu ražotiem pulsatoriem ir pneimatiskais pulsāciju skaita stabilizators.

Firmas *DeLaval* pneimatiskā pulsatora darbības shēma ir redzama 2.7. attēlā.



2.7. att. Pneimatiskais pāru darbības pulsators ar hidraulisko pulsāciju stabilizāciju:

- 1, 8 – kreisās un labās puses hidrokameras ar darba šķidrumu (eļļu); 2, 10 – membrānas; 3 – pārplūdes kanāls; 4, 6 – mainīgā vakuuma uzgaļi;
- 5 – pastāvīgā vakuuma uzgaļis; 7, 17 – mainīgā vakuuma kameras; 9 – pārplūdes caurulīte;
- 11 – gaisa filtrs; 12 – kalibrēts urbums;
- 13 – bīdplāksne; 14 – slīdnis; 15 – slīdņa otra galējais stāvoklis; 16 – atmosfēras spiediena kamera

Pulsatoru galos ierīkotas slēgtas kameras 1 un 8, kuras no iekšpuses norobežotas ar gumijas membrānām 2 un 10. Abas šīs kameras savieno pārplūdes caurulīte 9, un tās gali cieši savienoti ar abām membrānām. Kamerās 1 un 8 iepildīta eļļa un no tām ir atsūkts gaiss.

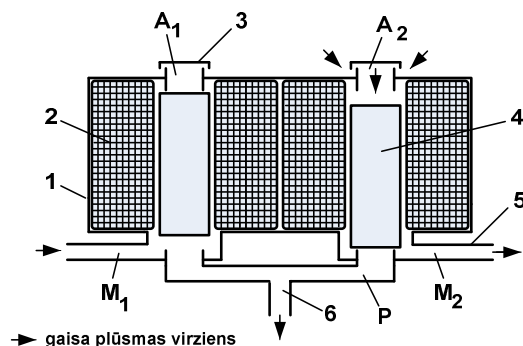
Pulsatora korpusa vidusdaļā ierīkots pievadītā vakuuma sadales mezgls. Tam ir pievienots viens pastāvīgā vakuuma uzgaļis 5, divi mainīgā vakuuma uzgaļi 4 un 6. Vakuuma sadalei kalpo slīdnis 14. Darba laikā to strauji pārvieto no viena galējā stāvokļa uz otru ar speciāla pārbīdes mehānisma palīdzību, kas attēlā nosacīti parādīts kā slīdnim pierīkots elastīgs pirksts un pārplūdes caurulītei 9 piestiprinātas bīdplāksnes 13.

Pieslēdzot pulsatoru pastāvīgam vakuumam, tas izplatās no pastāvīgā vakuuma uzgaļa 5 uz mainīgā vakuuma uzgaļi 6, kā arī uz mainīgā vakuuma kameru 7. Savukārt mainīgā vakuuma uzgaļi 4 šai laikā ir atmosfēras spiediens, kurš tur izplatās no atmosfēras spiediena kameras 16. Tāpat atmosfēras spiediens ir arī kreisās puses mainīgā vakuuma kamerā 17, kurš tur nokļūst pa pārplūdes kanālu 3. Ņemot vērā, ka labās puses mainīgā vakuuma kamerā 7 šai laikā ir vakuums, bet kreisās puses kamerā 17 – atmosfēras spiediens, šī spiedienu starpība izraisa membrānas 2, savienojošās caurulītes 9 un membrānas 10 virzīšanos uz kreiso pusi. Bet šo virzīšanās ātrumu ierobežo eļļa, kurai no kameras 1 jāpārplūst uz kameru 8 pa pārplūdes caurulīti 9.

Taču, caurulītei 9 vizoties pa kreisi, tās labās puses bīdplāksne 13 saskarsies ar slīdņa 14 elastīgo pirkstu. Iepriekš pieminētais slīdņa pārbīdes mehānisms pieļauj slīdņa pārvietošanos tikai pārplūdes caurulītei atrodoties galējos stāvokļos. Tādēļ sāksies elastīgā pirksta izliekšanās, līdz arī pārplūdes caurulīte nokļūs kreisajā galējā stāvoklī. Pēc tam atbrīvosies pārbīdes mehānisma fiksators un slīdnis 14 strauji pārvietosies uz kreiso galējo stāvokli. Bet tad pastāvīgais vakuums no uzgaļa 5 tiek padots uz mainīgā vakuuma uzgali 4 un plūst uz mainīgā vakuuma kameru 17. Savukārt atmosfēras spiediens no kameras 16 nokļūst mainīgā vakuuma uzgalī 6 un mainīgā vakuuma kamerā 7. Tādēļ atmosfēras spiediens iedarbojas uz membrānu 10 un sākas pārplūdes caurulītes 9 pārbīde pa labi, kas saistīta ar eļļas pārplūdi no pulsatora labās uz kreiso pusi. Tādejādi pulsatora darbība atkārtojas līdzīgi kā iepriekšējā gadījumā.

Elektromagnētiskais pāru darbības pulsators. Šāds pulsators sastāv (2.8. att.) no divām elektromagnētu spolēm 2, diviem serdeniem 4, diviem gaisa filtriem 3, un korpusa 1. Korpusā izveidoti vakuuma un atmosfēras spiediena pievades kanāli, pastāvīgā vakuuma P, mainīgā vakuuma M un atmosfēras spiediena A kameras. Pulsatora darbību vada impulsu ģenerators (attēlā nav parādīts), kurš ar elektriskiem vadiem pievienots elektromagnētu spolēm 2.

Ja attiecīgai spolei no impulsu ģenerators pievada strāvu, tad tās serdenis 4 ieņem augšējo stāvokli un mainīgā vakuuma kamera M savienojas ar pastāvīgā vakuuma kameru P, t.i., mainīgā vakuuma kamerā izplatās vakuums. Ja attiecīgajā spolē sprieguma nav, tad tās serdenis pašsvara ietekmē ieņem apakšējo stāvokli un mainīgā vakuuma kamera M ir savienota ar atmosfēras spiediena kameru A, t.i., mainīgā vakuuma kamerā atrodas atmosfēras spiediens.



2.8. att. Elektromagnētiskā pāru darbības pulsatora darbības shēma:

1 – korpus; 2 – elektromagnēta spole; 3 – gaisa filtrs; 4 – serdenis; 5 – mainīgā vakuuma uzgalis; 6 – pastāvīgā vakuuma uzgalis; A₁, A₂ – atmosfēras spiediena kameras; M₁, M₂ – mainīgā vakuuma kameras; P – pastāvīgā vakuuma kamera.

Mainīgā vakuuma parametri, kurus pievada slaukšanas aparāta stobriņiem, ir tieši atkarīgi no impulsu ģenerators padotās strāvas pulsācijām. Visbiežāk šo pulsatoru taktu skaita attiecība (sūkšana : masāža) ir 55 : 45; 60 : 40; 70 : 30, turklāt, to ir iespējams pēc vajadzības mainīt. Piemēram, pakaļējiem ceturkšņiem sūkšanas takti var pagarināt, salīdzinājumā ar priekšējiem, lai pakaļējos un priekšējos ceturkšņus izslauktu vienlaicīgi (ņemot vērā, ka pakaļējos ceturkšņos ir vairāk piena un tāpēc tie ir jāslauc ilgāk).

2.2.3. Slaukšanas aparātu kolektors

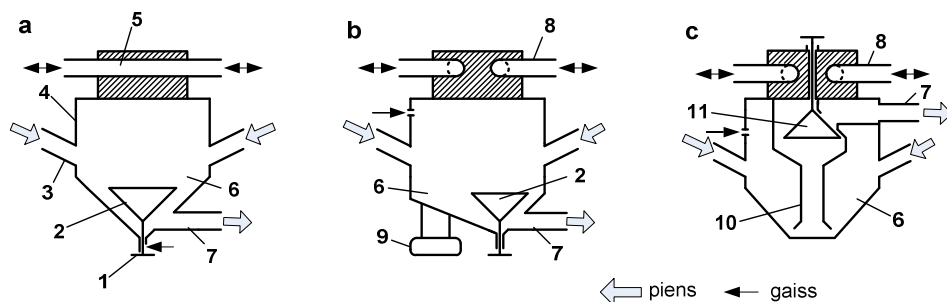
Kolektoru izmanto dažādiem mērķiem.

- Slaukšanas aparāta stobriņu savstarpējai sasaistīšanai, veidojot kopēju mezglu, t.s., aparāta pakarināto daļu.
- Pastāvīgā un mainīgā vakuuma sadalei pa slaukšanas stobriņiem, kā arī izslauktā piena savākšanai no tiem un padevei uz savākšanas vietu (slauceni vai piena vadu).

- Vakuuma padeves ieslēgšanai uz slaukšanas stobriņiem (slaukšanu uzsākot), kā arī tās atslēgšanai (slaukšanu pabeidzot), ja kolektors ir apgādāts ar attiecīgu vārstu.
- Gaisa ievadei kolektora piena kamerā (sekmē intensīvāku piena aizvadi) un citiem nolūkiem, ja kolektors ir attiecīgi konstruēts.

Atsevišķas firmas piedāvā arī, t.s., pulsakolektorus, kuriem kopējā mezglā ir apvienots gan pulsators, gan kolektors. Taču pašlaik tie nav populāri un Latvijā tos nelieto.

Slaukšanas aparātu kolektorus var klasificēt pēc kameru skaita, piena transportēšanai nepieciešamā gaisa pievades īpatnībām utt. Apskatīsim raksturīgākos piemērus.



2.9. att. Slaukšanas aparātu raksturīgākie kolektori:

a – aparātiem ar vienlaicīgu slaukšanas stobriņu darbību; b – aparātiem ar slaukšanas stobriņu pāru darbību, lietojot apakšējo piena aizvadi; c – aparātiem ar slaukšanas stobriņu pāru darbību, lietojot augšējo piena aizvadi: 1 – vārsta cepure; 2, 11 – pastāvīgā vakuuma atslēgšanas vārsts; 3 – piena pievades uzgalis; 4 – korpus; 5, 8 – mainīgā vakuuma sadales kameras; 6 – piena kamera; 7 – piena aizvades uzgalis; 9 – aizsargbalsts; 10 – serdenis.

Kolektors aparātiem ar vienlaicīgu slaukšanas stobriņu darbību ir redzams 2.9. att. a. Tam ir divas kameras: mainīgā vakuuma 5 un piena kamera 6. Kolektora mainīgā vakuuma kamera 5 ir savienota ar attiecīgu pulsatora kameru, kā arī slaukšanas stobriņu starpsienu kamerām, bet piena kamera – ar slaukšanas stobriņu zempupa kamerām, kā arī ar slauceni vai piena vadu. Šajā kamerā ir papildus iebūvēts arī vārsts 2, kas kalpo sekojošiem nolūkiem.

- Atver vai noslēdz vakuuma izplatīšanās ceļu uz slaukšanas stobriņu zempupa kamerām, lai aparātu varētu pielikt vai noņemt, kad govys ir izslauktas. Slaukšanas sākumā slaucējs paceļ vārstu uz augšu, radot iespēju pastāvīgajam vakuumam pieplūst no slaucenes vai piena vada caur uzgali 7 uz piena kameru 6, bet slaukšanas beigās – pavelk uz leju, tā pārtraucot pastāvīgā vakuuma pievadīšanu.

Turklāt abos šajos stāvokļos vārsts ir patstāvīgi nofiksējies. Augšējā stāvoklī to notur spēks, ko rada gaisa spiediena starpība, kas darbojas uz vārsta kātu: no apakšas – atmosfēras spiediens, bet no piena kameras puses – vakuums. Savukārt, vārstu pārvietojot uz apakšējo stāvokli, to piesūc vakuums, kurš darbojas no piena aizvades caurules puses.

- Gaisa caurplūdes automātiskai noslēgšanai caur slaukšanas stobriņiem, gadījumā, kad slaukšanas laikā kāds no stobriņiem noslīd no atsevišķa pupa vai pat nokrīt visa aparāta pakarinātā daļa. Šādā gadījumā samazinās gaisa spiediens kolektora piena kamerā, kas, kopā ar piesūktā gaisa plūsmu, izraisa vārsta 2 pārvietošanos apakšējā stāvoklī. Tādā veidā tiek novērsts pārmērīgs vakuuma samazinājums vakuuma pievades līnijā, kā arī slaukšanas stobriņu un piena ceļa piesērējumu ar pakaišiem, kurus tur iesūc kopā ar gaisu.

- Nelielas gaisa piesūces radīšanai (gar vārsta kātu), lai slaukšanas laikā uzlabotu piena transportēšanu uz savākšanas vietu. Ja šādas piesūces nav, tad piena tālāka transportēšana ir apgrūtināta un tas aizpilda visu piena kameru, kā arī sāk apskaltot pupu galus, izraisot, t.s., „slapjo slaukšanu”. Bet tas nav vēlams no govju veselības viedokļa, turklāt samazinās arī piena tīrība un pagarinās slaukšanas ilgums.

Taču jāievēro, ka slaukšanas aparāta mazgāšanas laikā vārsts 2 ir speciāli jānofiksē (izmantojot konstrukcijā paredzētās iespējas), lai tas atrastos vaļējā stāvoklī. Citādi vārsts noslēdz mazgāšanas šķidruma plūsmu un aparāts paliks neizmazgāts.

Kolektors aparātiem ar pāru darbību un apakšējo piena aizvadi (2.9. att. b). Šādu kolektoru mēdz izmantot, piemēram, firmu *WestfaliaSurge*, *Strangko* u.c. slaukšanas aparātiem.

Atšķirībā no iepriekš aprakstītā kolektora, tam ir divas mainīgā vakuuma kameras, jo pāru darbības aparātiem viena un tā pati taks ir tikai divos stobriņos (nevis četros). Tādēļ pulsatora radīto mainīgo vakuumu kolektoram pievada pa divām mainīgā vakuuma caurulēm, bet tālāk caur katru kolektora mainīgā vakuuma kameru to novada uz diviem atsevišķiem slaukšanas stobriņiem (atsevišķi uz priekšējiem un uz aizmugurējiem).

Šā kolektora īpatnība ir arī tāda, ka vakuuma atslēgšanas vārsts ir novirzīts no centrālās ass, bet gaisa iepļūdes atvere ierīkota piena kameras augšpusē.

Kolektors aparātiem ar pāru darbību un augšējo piena aizvadi (2.9. att. c) atšķiras no iepriekšējā, ka pastāvīgā vakuuma atslēgšanas vārsts 11 ir ierīkots piena kameras augšējā daļā, bet piena kameras centrā iemontēts serdenis ar dobu vidu 10.

Govju slaukšanas laikā, kad vārsts 11 ir atvērtā stāvoklī, vakuuma ietekmē piens no kameras 6 virzas pa serdeni uz augšu un caur atvērtu vārstu nokļūst kameras augšējā daļā, kur atrodas piena aizvades uzgalis 7.

Šāda kolektora priekšrocība, ka tas nodrošina vienmērīgāku un efektīvāku piena caurplūdi caur kolektoru, kas ir īpaši nozīmīgi, slaucot pienīgas govīs.

Piena kameras tilpums. Lai nodrošinātu pietiekoši efektīvu piena aizvadi (it īpaši slaucot pienīgas govīs) un nodrošinātu pastāvīgu vakuuma līmeni piena kamerā, būtiska nozīme ir kolektora piena kameras tilpumam. Pašlaik ražotajiem aparātiem tas mēdz būt no 200 līdz 350 cm³.

2.2.4. Slaucene

Slaucene tiek izmantota izslauktā piena savākšanai. Taču tā arī mazina darba vakuuma svārstības.

Slaucene sastāv no korpusa un vāka, starp kuriem atrodas gumijas blīve. Vākam ir uzgaļi pastāvīgā vakuuma caurules un piena caurules pievienošanai. Slaucenes tilpums visbiežāk ir 18-20 litri. Tam jābūt lielākam par piena daudzumu, kuru vienā slaukšanas reizē izslauc no vienas govīs.

2.2.5. Slaukšanas aparātu galvenie darba parametri

Galvenie darba parametri, kuri raksturo slaukšanas aparātus, ir darba vakuuma lielums, pulsāciju skaits, taktu attiecība un gaisa patēriņš. Šie parametri ir atkarīgi no slaukšanas aparāta konstrukcijas. Vēlamo darba vakuuma lielumu, pulsāciju skaitu un taktu attiecību nosaka firma, kura ir izgatavojusi slaukšanas aparātus (2.1. tabula).

Rekomendētie slaukšanas aparātu darba parametri, strādājot slaukšanas režīmā

Rādītāji	Aparāta marka un tā ražotājfirma			
	ADU-1 <i>Larta I</i>	Harmony <i>DeLaval</i>	Classic <i>Westfalia Surge</i>	<i>Strangko</i>
Darba vakuums, kPa	44-48	50	43-45 vai 38-42*	48
Pulsāciju skaits, min ⁻¹	62-75	60	62	56-58
Taktu attiecība (sūkšana : masāža), %	68 : 32	70 : 30 vai 65 : 35 vai 60 : 40	64 : 36	55 : 44** un 60 : 40***
Pakarinātās daļas masa, kg	2,7	1,6		2,6

* - slaucot stendu iekārtās ar apakšējo piena vada izvietojumu

** - stobriņos, kurus pievieno priekšējiem ceturkšņiem

*** - stobriņos, kurus pievieno aizmugurējiem ceturkšņiem

Rekomendētais darba vakuums parasti ir robežās no 36 līdz 52 kPa. Tas ir atkarīgs no slaukšanas aparāta izmantošanas veida. Ja, piemēram, govīs tiek slauktas stāvvietās, lietojot kūti ierīkotu piena vadu, tad izslauktais piens no aparāta kolektora ir jāpaceļ līdz piena vada atrašanās augstumam. Tādēļ rekomendētais darba vakuums mēdz būt 45-48 kPa. Ja, savukārt, slaukšanas aparāts ir komplektēts ar slauceni vai tiek izmantots stenda tipa iekārtās, kur piens no kolektora nav jāpaceļ uz augšu, tad darba vakuums var būt 36-43 kPa.

Tos slaukšanas aparātus, kuriem darba vakuums mēdz būt 36-39 kPa, t.i., aptuveni tāds pats kā teļa zīšanas laikā, sauc par „zemās vakuuma sistēmas” aparātiem. Šādu aparātu priekšrocība, ka tie slauc govīs saudzīgākā režīmā, un tādēļ ir mazākas tesmeņa iekaisuma rašanās iespējas, it īpaši, ja notiek aparāta priekšlaicīga pielikšana (neatrietējušām govīm) vai arī aizkavējas tā noņemšana (notiek aparāta pārturēšana). Taču aparāti ar šādu vakuuma režīmu sliktāk turas pie govīs tesmeņa un lēnāk izvada pienu.

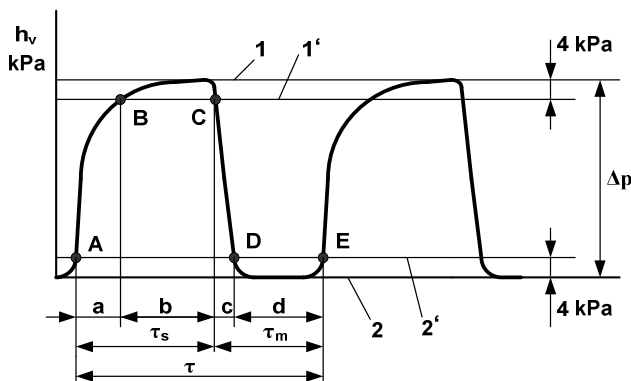
Pulsāciju skaits, aparātiem strādājot slaukšanas režīmā, mēdz būt no 50 līdz 70 pulsācijām minūtē. Slaukšanas laikā tam jābūt konstantam, jo pulsāciju skaita izmaiņas govīs mēdz uztvert nelabvēlīgi un var neatdot visu pienu.

Taktu attiecība raksturo sūkšanas un masāžas taktu attiecību, izteiktu procentos, piemēram, 70:30; 60:40 utt. Parasti sūkšanas takts ir aptuveni 1,5-2 reizes garāka nekā masāžas.

Taktu attiecību nosaka apstrādājot mainīgā vakuuma izmaiņas līkni, kura iegūta no slaukšanas stobriņa mainīgā vakuuma kameras. Saskaņā ar standarta ISO 6690 prasībām, šim nolūkam ir jālieto sekojoša metodika.

1. Pa līknes augšējām un apakšējām virsotnēm novelk taisnes 1 un 2, kas raksturo minimālo un maksimālo darba vakuuma lielumu (2.10. att.).
2. Izmēra attālumu starp šīm taisnēm. Ņemot vērā, ka šis attālums raksturo spiedienu starpību Δp , attālumā 4 kPa novelk katrai šai taisnei paralēlas taisnes 1' un 2'.
3. Atzīmē vakuuma izmaiņas līknes un taisņu 1' un 2' krustpunktus A, B, C, D un E.
4. Caur šiem krustpunktiem novelk palīglīnijas ordinātu ass virzienā un atzīmē nogriežņus **a**, **b**, **c**, **d**. Šos nogriežņus sauc par fāzēm. Tie raksturo slaukšanas procesa norisi. **a** – fāzes laikā slaukšanas stobriņa starpsienu kamerā notiek pāreja no atmosfēras spiediena uz vakuumu, **b** – fāzes laikā tiek pieņemts, ka mainīgā vakuuma

kamerā ir darba vakuums, **c** – fāzē notiek pāreja no vakuuma uz atmosfēras spiedienu, bet **d** – fāzē pieņemts, ka stobriņa mainīgā vakuuma kamerā ir atmosfēras spiediens.



2.10. att. Vakuuma izmaiņas līkne slaukšanas stobriņu mainīgā vakuuma kamerā un tās apstrāde.

5. Standarts ISO 6690 nosaka, ka pārejas fāze **a** ir saistīta ar sūkšanas takti, bet pārejas fāze **c** – ar masāžas takti. Tādēļ slaukšanas aparāta taktu attiecību var aprēķināt pēc formulas

$$\lambda = \frac{\tau_s}{\tau} \cdot 100 : \frac{\tau_m}{\tau} \cdot 100 \% \quad (2.1)$$

vai, izmantojot fāzes,

$$\lambda = \frac{a + b}{a + b + c + d} \cdot 100 : \frac{c + d}{a + b + c + d} \cdot 100 \%, \quad (2.2)$$

kur: τ_s ; τ_m – nogriežņi, kas raksturo sūkšanas un masāžas taktu garumus;

τ – nogrieznis, kas raksturo pilnas pulsācijas garumu;

a ; b ; c ; d – nogriežņi, kas raksturo slaukšanas fāžu garumus.

Ja sūkšanas takti pagarina, tad pieaug piena izvades intensitāte, bet pasliktinās tesmeņa masāža. Tādēļ standarts ISO 5707 nosaka, ka slaukšanas aparāta mainīgā vakuuma izmaiņas režīmam ir jāatbilst sekojošām prasībām.

- b-fāzes garumam ir jābūt ne mazākam no 30 % no pilnas pulsācijas garuma;
- d-fāzes garumam jābūt ne mazāk par 15 % no pilnas pulsācijas garuma;
- d-fāzes norises ilgums nedrīkst būt mazāks par 150 ms;
- taktu attiecība starp atsevišķiem vienas slaukšanas iekārtas pulsatoriem nedrīkst pārsniegt 5 % robežas.

Lai uzņemtu un atšifrētu mainīgā vakuuma izmaiņas līknes, praksē lieto speciālu aparātu – pulsotestu. Testēšanas laikā to pieslēdz pie attiecīgām mainīgā vakuuma caurulēm, kas savieno slaukšanas stobriņus ar kolektoru. Ar pulsotesta palīdzību nosaka arī slaukšanas aparāta faktisko darba vakuumu un pulsāciju skaitu.

Gaisa patēriņš aparātiem rodas:

- piesūcot gaisu caur kolektora atverēm, lai nodrošinātu piena aizvadi;
- atsūcot gaisu no mainīgā vakuuma kamerām (slaukšanas stobriņos, kolektorā, pulsatorā un savienojošos cauruļvados).

Saskaņā ar standarta ISO 5707 prasībām, gaisa piesūcei caur kolektoru jābūt 4-12 l/min.

Gaisa daudzumu, kuru atsūc no aparāta mainīgā vakuuma kamerām var noteikt teorētiskā ceļā. Ja gaisu atsūc no slēgtas telpas, tad tajā samazinās gaisa spiediens, t.i., rodas vakuums. Tādēļ, saskaņā ar Boila – Mariota likumu,

$$p_v \cdot V_v = p_a \cdot V_a, \quad (2.3)$$

kur: p_v ; p_a – gaisa spiediens (absolūtais) pie slaukšanas aparāta darba vakuuma un atmosfēras spiediena;

V_a – mainīgā vakuuma kamerās (arī mainīgā vakuuma cauruļvados) ietvertā gaisa kopējais tilpums pie atmosfēras spiediena;

V_v – tā paša gaisa tilpums pie darba vakuuma.

Vienā pulsācijā atsūktais gaisa daudzums

$$V_p = V_v - V_a. \quad (2.4)$$

To pielīdzinot atmosfēras spiedienam

$$V_{piel} = (V_v - V_a) \frac{p_v}{p_a} = \frac{V_v \cdot p_v}{p_a} - \frac{V_a \cdot p_v}{p_a}, \quad (2.5)$$

bet, ievērojot izteiksmi (2.3), iegūstam

$$V_{piel} = \frac{V_a \cdot p_a}{p_a} - \frac{V_a \cdot p_v}{p_a} = \frac{V_a}{p_a} \cdot (p_a - p_v) = V_a \cdot \frac{\Delta p}{p_a}, \quad (2.6)$$

kur Δp – slaukšanas aparāta darba vakuums.

Gaisa patēriņš vienā stundā, m^3

$$Q_h = 0,06 \cdot \lambda_e \cdot n_p \cdot V_{piel} + 0,06 \cdot Q_{pies}, \quad (2.7)$$

kur: λ_e – koeficients, kas atkarīgs no gaisa ieplūdes caur sistēmas neblīvumiem, vārstu inerces un aprēķina vienkāršojumiem; orientējoši var pieņemt, ka $\lambda_e = 2 - 3$;

n_p – pulsāciju skaits minūtē;

Q_{pies} – gaisa daudzums, kuru piesūc caur kolektoru, $Q_{pies} = 4-12$ l/min.

Parasti gaisa patēriņš slaukšanas aparātiem ir 2,5-4 m^3/h .

2.2.6. Slaukšanas aparāti ar mainīgu darba režīmu

Iepriekš apskatītajiem slaukšanas aparātiem ir būtisks trūkums – precīzi jāievēro aparātu pielikšanas un noņemšanas ilgumi. Ja tos pieliek neatrietējušai govij, vai arī aizkavējas aparātu noņemšana (notiek aparātu pārturēšana), tad var rasties govys tesmeņa iekaisumi.

Lai šo trūkumu novērstu, tagad lieto slaukšanas aparātus ar mainīgu darba režīmu. Kā pirmā šādu aparātu radīja firma *DeLaval*, kura to ražo kopš 1970. gada. Pēc tam šādus aparātus pakāpeniski sāka ražot arī citas firmas. Taču mainīgais darba režīms, katras firmas gatavotajiem aparātiem ir atšķirīgs. Tādēļ apskatīsim raksturīgākos variantus, kurus lieto Latvijā izplatītajām slaukšanas iekārtām.

Firmas DeLaval slaukšanas aparātu mainīgais darba režīms „Duovac”. Šajā gadījumā slaukšanas aparātiem ir trīs darba režīmi: stimulācijas, slaukšanas un aizsargrežīms.

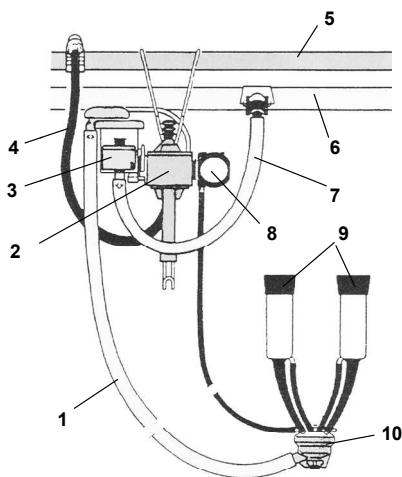
Stimulācijas režīmā slaukšanas aparāts darbojas slaukšanas sākumā, t.i., pēc aparāta pievienošanas govīs tesmenim. Šai laikā darba vakuums ir 35 kPa, pulsāciju skaits 50 pulsācijas minūtē, bet taktu attiecība 30 : 70. Pateicoties samazinātam darba vakuumam un apgrieztai taktu attiecībai, piena izvade praktiski nenotiek, bet slaukšanas stobriņi veic govīs tesmeņa ceturkšņu masāžu.

Šāds darba režīms saglabājas līdz piena izvades intensitāte sasniedz 200 g/min vai arī 15-20 s (atkarībā no slaukšanas aparāta konstrukcijas).

Slaukšanas režīmā darba vakuums ir 51 kPa, pulsāciju skaits 60 pulsācijas minūtē, taktu attiecība 70 : 30. Šāds darba režīms turpinās visu slaukšanas laiku līdz piena atdeves intensitāte samazinās līdz 200 g/min. Tad aparāts sāk strādāt aizsargrežīmā.

Aizsargrežīmā laikā darba vakuums ir 35 kPa, pulsāciju skaits 50 pulsācijas minūtē un taktu attiecība 30 : 70, t.i., šis režīms ir analogs stimulācijas režīmam. Tādēļ piena izvade tiek praktiski pārtraukta, bet slaukšanas stobriņi vēl paliek pievienoti pie govīs tesmeņa, kamēr tos nenoņem slaucējs.

Lai nodrošinātu slaukšanas aparāta automātisku pāreju no viena darba režīma uz otru, tas ir apgādāts ar piena plūsmas sensoru, kā arī informācijas pārveidotāju un pastiprinātāju. Piena plūsmas sensors seko aparāta izslauktā piena plūsmas intensitātei un, atkarībā no tās, padod attiecīgu komandu informācijas pārveidošanas un pastiprināšanas blokam, bet pēdējais iedarbojas uz pulsatoru un pneimatiski darbināmu vārstu, ar kuru palīdzību notiek pāreja uz citu darba režīmu (2.11. att.). Informācijas pārveidošanas un pastiprināšanas blokam ir pievienots arī īpašs indikators, kurš norāda aparāta pašreizējo darba režīmu. Ar tā palīdzību slaucējs var uzzināt, kad notikusi pāreja no slaukšanas režīma uz aizsargrežīmu un ir jānoņem slaukšanas aparāts.



2.11. att. Slaukšanas aparāts ar mainīgo darba režīmu „Duovac” (DeLaval):

- 1 – piena caurule; 2 – informācijas pārveidošanas un pastiprināšanas bloks;
- 3 – piena plūsmas sensors; 4 – vakuuma pievadcaurule; 5 – vakuuma vads; 6 – piena vads; 7 – piena aizvadcaurule; 8 – pulsators;
- 9 – slaukšanas stobriņi; 10 – kolektors.

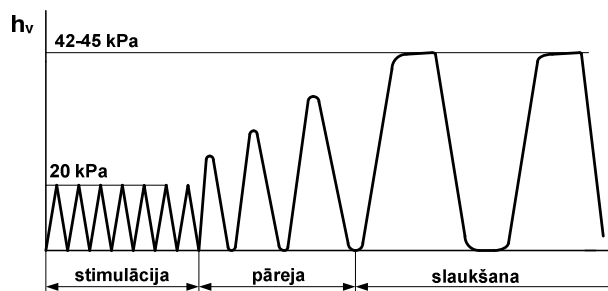
Firmas WestfaliaSurge slaukšanas aparātu mainīgais darba režīms. Šajā gadījumā aparātiem ir stimulācijas, pārejas un slaukšanas režīms (2.12. att.).

Stimulācijas režīmā laikā slaukšanas aparāts darbojas ar 300 pulsācijām minūtē un 20 kPa lielu darba vakuumu. Samazinātā darba vakuuma dēļ, piena izvade praktiski nenotiek, bet

lielais pulsāciju skaits izraisa pupu gumijas vibrāciju, kas stimulē govs atriešanās. Šāds režīms turpinās līdz 20, 40 vai 60 s, atkarībā no iepriekš iestatītā laika intervāla.

Pārejas režīmā notiek pakāpeniska darba vakuuma palielināšanās un pulsāciju skaita samazināšanās līdz slaukšanas režīmā esošajiem parametriem.

Slaukšanas režīmā aparāts strādā ar 42-45 kPa vai 36-39 kPa lielu darba vakuumu (atkarībā no slaukšanas iekārtas tipa), 62 pulsācijām minūtē un taktu attiecību 64 : 36.



2.12. att. Vakuuma izmaiņa slaukšanas stobriņa starpsienā kamerā firmas *WestfaliaSurge* slaukšanas aparātam ar mainīgu darba režīmu.

Mainīgā darba režīma nodrošināšanai izmanto speciālu pneimatisko pulsatoru (slaucot slaucenē vai kūtī ierīkotā piena vadā) vai arī elektronisku bloku un elektromagnētisku pulsatoru (slaucot stenda tipa iekārtā).

Firmas *Strangko* slaukšanas aparātu mainīgais darba režīms. Atšķirībā no iepriekš aprakstītajiem darba režīmiem, šai gadījumā aparāts pielikšanas laikā strādā ar normālu slaukšanas režīmu. Tāpēc stobriņi labāk piesūcas pie govs tesmeņa ceturkšņiem. Ja pēc aparāta pievienošanas neseko pietiekoši intensīva piena izvade, tad tas pāriet uz stimulācijas režīmu.

Stimulācijas režīmā aparāts strādā ar 120 pulsācijām minūtē un taktu attiecību 30 : 70. Tādēļ piena izvade ir ierobežota un notiek pupu masāža. Ja piena caurplūde pārsniedz 300 g/minūtē, tad aparāts sāk strādāt normālā slaukšanas režīmā.

Slaukšanas režīmā laikā aparāts darbojas ar 58 pulsācijām minūtē un darba vakuumu 48 kPa, bet taktu attiecība ir 55 : 45 (priekšējos stobriņos) un 60 : 40 (aizmugurējos stobriņos). Tas sekmē normālu slaukšanas procesa norisi, nodrošinot iespējami vienlaicīgu visu ceturkšņu izslaukšanu. Ja aparāts ir apgādāts ar automātiskas noņemšanas ierīci, tad tas atslēdzas (noņem no govs tesmeņa), kad piena atdeve ir samazinājusies līdz 230 g/minūtē un 30 s laikā tā vairs nav palielinājusies virs šīs robežas.

Mainīgā darba režīma vērtējums. Slaukšanas aparātiem ar mainīgu darba režīmu ir vairākas nozīmīgas priekšrocības.

1. Atvieglojas slaucēja darbs un palielinās tā darba ražīgums, jo slaucējs tūlīt pēc govs tesmeņa sagatavošanas var pievienot slaukšanas aparātu, īpaši negaidot, kamēr govs atrie. Nav arī tik uzmanīgi jāseko slaukšanas norisei un tik precīzā brīdī jānoņem slaukšanas aparāts.
2. Samazinās govju tesmeņa saslimšanas iespējas, jo slaukšanas aparāta darba režīms ir atkarīgs no govs atriešanās pakāpes un piena izvades intensitātes.

Taču šādu aparātu konstrukcijas vēl nav pilnīgi atstrādātas. Kā rāda Vācijā veiktie pētījumi (H. Worstorff, 2002) mainīgais darba režīms nespēj pilnībā pasargāt govs tesmeni no „tukšās” slaukšanas. Tādēļ, slaucot ar šādu aparātu, nedrīkst pilnībā ignorēt nodaļas sākumā aprakstītās govju mašinslaukšanas prasības.

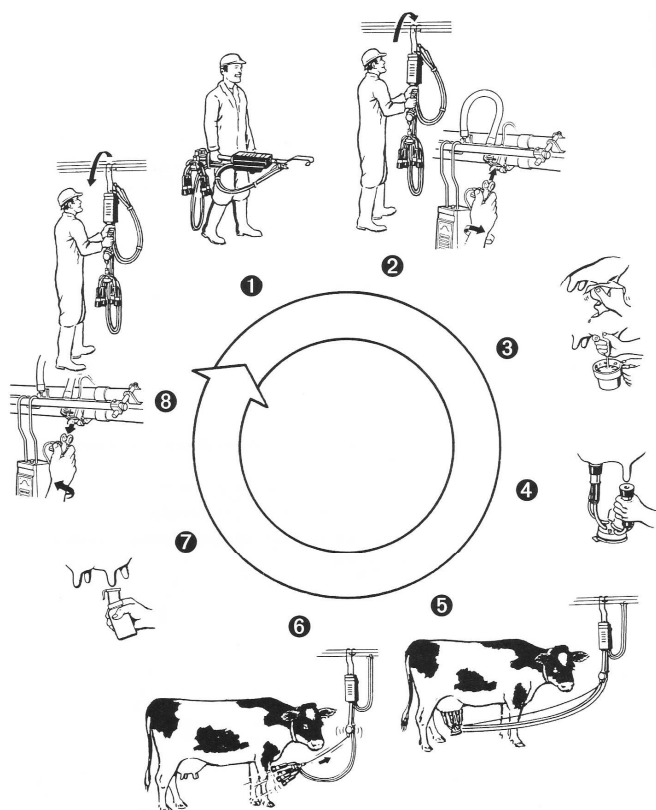
2.2.7. Automatizētie slaukšanas aparāti

Automatizētos slaukšanas aparātus lieto slaukšanas iekārtās ar kūtī izvietotu piena vadu vai arī stenda tipa iekārtās, ar kuriem govīs slauc slaukšanas laukumos. Šie aparāti nodrošina ne tikai automātisku govju slaukšanas režīma maiņu, atkarībā no piena izvades intensitātes, bet slaukšanas beigās arī paši atvieno un noņem slaukšanas stobriņus.

Slaukšanas aparāta noņemšana notiek ar kolektoram pievienotu auklu, kuru noņemšanas laikā velk (slīpi uz augšu) pneimocilindrs vai pneimatiskā turbīna. Bet ja aparāts ir paredzēts darbam slaukšanas laukumā, tad tam var būt arī speciāls manipulators, kas papildus realizē govīs mašīnpārslaukšanu (slaukšanas beigās pavelkot kolektoru uz leju), tā nodrošinot tesmeņa pilnīgāku izslaukšanu.

Automatizētos aparātus apgādā arī ar elektronisko bloku, kurš kalpo piena plūsmas intensitātes devēja signālu pārveidošanai un attiecīgo izpildmehānismu vadībai, kā arī slaucēja informācijai par slaukšanas norisi.

Kā piemēru apskatīsim firmas *DeLaval* ražoto automatizēto slaukšanas aparātu „MilkMaster”.



2.13. att. Govju slaukšanas galvenās operācijas, izmantojot automatizēto slaukšanas aparātu „MilkMaster” (*DeLaval*):

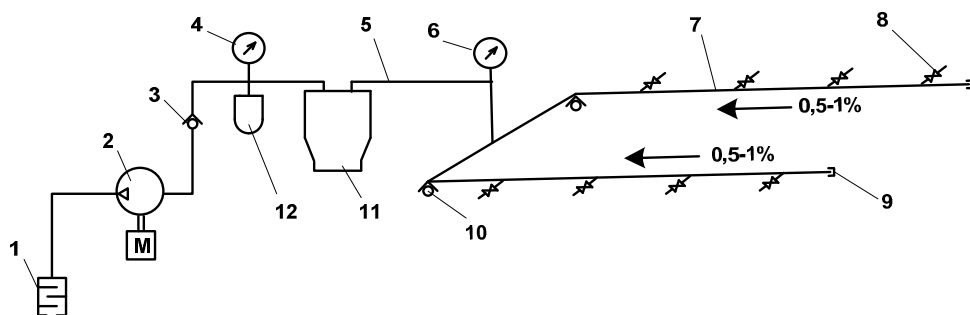
1 – aparāta pārvešana; 2 – aparāta pakarināšana uz piena vada un pievienošana piena un vakuuma vadiem, izmantojot piena-vakuuma krānu; 3 – govīs tesmeņa notīrīšana ar salveti un pirmo piena strūklu noslaukšana; 4 – slaukšanas stobriņu pievienošana; 5 – govīs slaukšana; 6 – slaukšanas aparāta noņemšana; 7 – govīs pupu dezinficēšana; 8 – slaukšanas aparāta atvienošana no piena un vakuuma vadiem.

Automatizēto slaukšanas aparātu nozīmīgākā priekšrocība, ka šajā gadījumā slaucējs var strādāt ar lielāku aparātu skaitu. Ja, piemēram, govīs slauc kūtī ierīkotā piena vadā, tad slaucējs var lietot četrus aparātus (trīs neautomatizēto aparātu vietā), tā palielinot darba ražīgumu par 25-40 %.

2.3. Vakuuma sistēma

Vakuuma sistēmu izmanto, lai iegūtu slaukšanas iekārtas darbināšanai nepieciešamo darba vakuumu un to nogādātu līdz patērētājiem: slaukšanas aparātiem, piena vadu sistēmai, slaukšanas iekārtas mazgāšanas stendam, pneimocilindriem utt.

Vakuuma sistēma sastāv (2.14. att.) no vakuumiekārtas, pretvārsta, vakuuma regulatora, vakuuma balona, vakuuma maģistrāles, vakuuma vada un armatūras.



2.14. att. Slaukšanas iekārtas vakuuma sistēma, slaucot govīs pārnēsājamās slaucenēs:
1 – trokšņu slāpētājs; 2 – vakuumsūknis; 3 – pretvārsts; 4; 6 – vakuummēteri; 5 – vakuuma maģistrāle;
7 – vakuuma vads; 8 – vakuuma krāns; 9 – uzgalis; 10 – kondensāta izvades vārsts; 11 – vakuuma balons; 12 – vakuuma regulators.

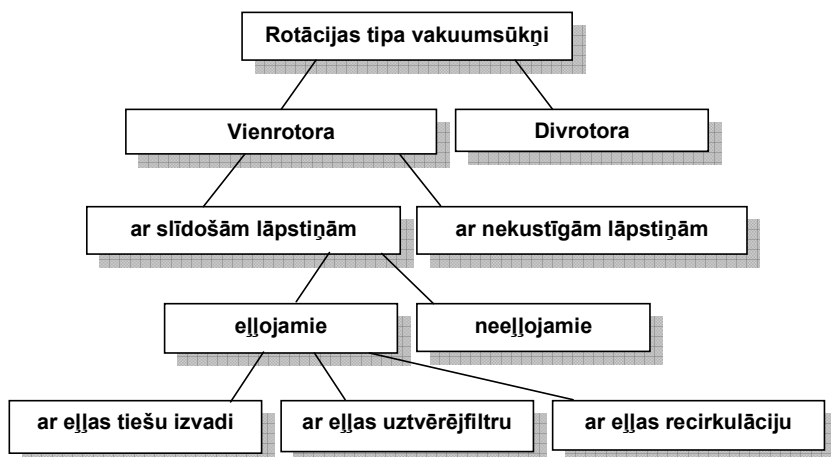
2.3.1. Vakuumiekārtas

Vakuumiekārtu galvenās sastāvdaļas ir vakuuma sūknis un elektromotors, kuri nostiprināti uz kopējas statnes. Mūsdienīgu slaukšanas iekārtās izmanto rotācijas tipa vakuumsūkņus, kuru iedalījums ir dots 2.15. attēlā.

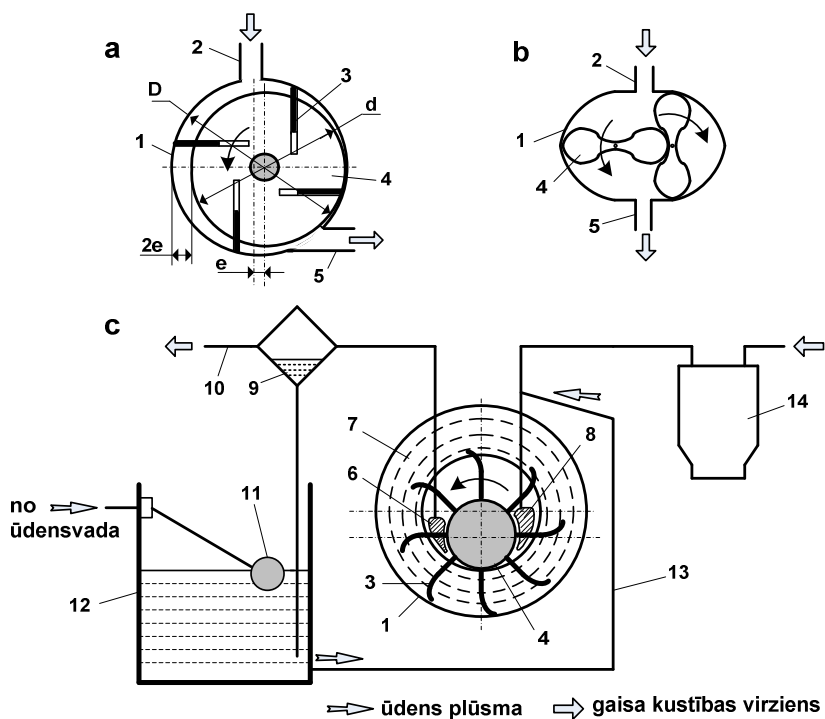
Plašāk lieto vienrotota vakuumsūkņus ar slīdošām lāpstiņām. Taču dažkārt slaukšanas iekārtas komplektē arī ar ūdensgredzena tipa vakuumsūkņiem, kuriem ir viens rotors ar tam cieši pievienotām lāpstiņām, kā arī divrotora vakuumsūkņiem.

Vienrotora vakuumsūkņi ar slīdošām lāpstiņām. Šādu vakuumsūkņu darbības principiālā shēma ir redzama 2.16. attēlā.

Vakuumsūknis sastāv no statora 1, rotora 4 un lāpstiņām 3. Rotors ir novietots statorā ekscentriski, un tajā ir izfrēzētas rievas, kurās brīvi ievietotas lāpstiņas. Savukārt statoram pievienoti gaisa ieplūdes un izplūdes uzgaļi 2 un 5, kuri attiecīgi savienoti ar vakuuma maģistrāli un trokšņu slāpētāju.



2.15. att. Slaukšanas iekārtu vakuumsūkņu iedalījums.



2.16. att. Vakuumsūkņu darbības shēmas:

a – vienrotora vakuumsūknis ar slīdošām lāpstiņām; b – divrotoru vakuumsūknis; c – ūdensgredzena tipa vakuumsūknis: 1 – stators; 2 – gaisa ieplūdes uzgalis; 3 – lāpstiņa; 4 – rotors; 5 – gaisa izplūdes uzgalis; 6 – gaisa izvades lūka; 7 – ūdens gredzens; 8 – gaisa ieplūdes lūka; 9 – ūdens atdalītājs; 10 – gaisa izplūdes vads; 11 – pludiņš; 12 – ūdens tvertne; 13 – ūdens pievades vads; 14 – vakuuma balons.

Sūkņa darbības laikā rotors griežas ap savu asi un lāpstiņas centrālās spēka ietekmē piespiežas pie statora iekšējās virsmas. Tādēļ starp rotoru, statoru un katrām divām blakus esošām lāpstiņām izveidojas slēgta telpa, kuras tilpums nepārtraukti mainās. Atrodoties pretim ieplūdes uzgalim, šī telpa ir vislielākā, bet, rotoram griežoties uz priekšu, tā pakāpeniski samazinās, minimālo tilpumu sasniedzot iepretim gaisa izplūdes uzgalim. Tādēļ vakuumsūkņī iesūktais gaiss vispirms tiek saspiests līdz spiedienam, kas ievērojami pārsniedz atmosfēras spiedienu, bet, nokļūstot pretim izvades uzgalim, tas izplūst atmosfērā. Vakuumsūkņa darba ražīgumu var aprēķināt pēc formulas.

$$Q_s = Q_{geom} - Q_l, \quad (2.8)$$

kur: Q_s – sūkņa ražīgums, vadoties no tā ģeometriskiem izmēriem, m^3/min ;
 Q_l – sūkņa ražīguma samazinājums, sakarā ar to, ka daļu no darba telpas aizņem lāpstiņas, m^3/min .

$$Q_{geom} = (D - d) \cdot L \cdot u, \quad (2.9)$$

kur: D un d – vakuumsūkņa statora iekšējais diametrs un rotora diametrs (2.16. att. a), m;
 L – sūkņa darba telpas (rotora) garums, m;
 u – rotora griešanās lineārais ātrums, m/min.

Bet

$$u = \pi \cdot d \cdot n \quad \text{un} \quad (2.10)$$

$$D - d = 2e, \quad (2.11)$$

kur: n – sūkņa rotora apgriezienu skaits, min^{-1} ;
 e – rotora ekscentritāte, attiecībā pret statoru, m.

To ievērojot

$$Q_{geom} = 2 \cdot \pi \cdot d \cdot e \cdot n \cdot L. \quad (2.12)$$

Savukārt

$$Q_l = (D - d) \cdot L \cdot s \cdot z \cdot n = 2e \cdot L \cdot s \cdot z \cdot n, \quad (2.13)$$

kur: s – lāpstiņu biezums, m;
 z – lāpstiņu skaits; parasti $z = 4$.

Tādēļ

$$Q_s = 2\pi \cdot d \cdot e \cdot L \cdot n - 2e \cdot L \cdot s \cdot z \cdot n \quad (2.14)$$

vai

$$Q_s = 2\lambda \cdot e \cdot L \cdot n \cdot (\pi \cdot d - s \cdot z), \quad (2.15)$$

kur λ – eksperimentāls koeficients, kas ievēro aprēķina vienkāršojumus un gaisa noplūdi caur sūkņa darbīgo daļu neblīvumiem, $\lambda = 0,5-0,8$.

Jāatzīmē, ka sūkņa darba ražīgums ir būtiski atkarīgs no spraugas lieluma starp rotoru un statoru (jābūt aptuveni 0,1 mm), kā arī spraugas lieluma starp lāpstiņu galiem un statora korpusa vākiem.

Lai mazinātu sūkņa darbīgo daļu izdilumu un tā rotora griezes momentu, lāpstiņas izgatavo no tekstolīta, turklāt visas darbīgās daļas tiek nepārtraukti eļļotas. Šim nolūkam gandrīz visi šāda tipa vakuumsūkņi ir apgādāti ar speciālu eļļošanas sistēmu. Tā nodrošina,

ka, sūkņim strādājot, darba kamerā tiek ievadīta dozēta eļļas plūsma. Šī eļļa sajaucas ar gaisu, radot eļļas miglu, kas nosēžas uz slīdes virsmām. Turklāt visu laiku notiek arī nepārtraukta eļļas izvade kopā ar izplūstošo gaisu.

Šādai eļļas izmantošanai ir vairāki pozitīvi efekti.

- Eļļa samazina berzi starp saskarē esošajām darbīgajām daļām. Tādēļ būtiski samazinās darbīgo daļu izdilumi un sūkņa darbināšanas jauda.
- Eļļa aizpilda spraugas starp slīdošajām darbīgām daļām, samazinot iespējamo gaisa noplūdi no darba kameras spiediena zonas.
- Eļļa mazina darbīgo daļu sakaršanu, tā samazinot gaisa uzsilšanu darba kamerā un uzlabojot sūkņa ražīgumu.

Taču eļļas izmantošanai ir arī vairāki trūkumi.

- Izplūstošā eļļa ir jāsavāc, citādi tā piesārņo apkārtējo vidi.
- Eļļošanas nepieciešamība palielina sūkņa izgatavošanas un ekspluatācijas izmaksas.

Tādēļ mūsdienās šādiem vakuumsūkņiem ar slīdošām lāpstiņām lieto dažādus pilnveidojumus.

1. Sūkņa gaisa izvadu apgādā ar eļļas savākšanas filtru. Tad šajā filtrā uzkrājas izlietotā eļļa, kuru pēc tam var nodot utilizācijai. Tādēļ izplūstošais gaiss vairs praktiski nesatur eļļas daļiņas (to ir aptuveni 100-200 reižu mazāk) un netiek piesārņota apkārtējā vide.
2. Izmanto eļļas recirkulācijas sistēmu. Šādā gadījumā izplūstošo eļļu atdala no gaisa un to izmanto atkārtotai sūkņa eļļošanai. Tas būtiski samazina nepieciešamo eļļas patēriņu. Piemēram, firmas *DeLaval* vakuumsūkņiem ar eļļas recirkulācijas sistēmu par eļļas rezervuāru kalpo eļļas kanniņa, kurā tā tiek pārdota. Šajā kanniņā ir ievietota gan vakuumsūkņa caurulīte, pa kuru eļļu pievada darbīgajām daļām, gan izlietotās eļļas atvades caurule. Viena 3 litru kanniņa pietiek sūkņa darbināšanai 600 stundas. Pēc tam sūkņim ir jāpievieno jauna eļļas kanniņa.
3. Izmanto vakuumsūkņus, kuru lāpstiņās ir iestrādāts grafiits (to iestrādā lāpstiņu izgatavošanas laikā). Šis grafiits kalpo par smērvielu. Tādēļ šāda tipa vakuumsūkņiem eļļošana vispār nav vajadzīga un būtiski atvieglojas vakuumsūkņa ekspluatācija. Netiek arī piesārņota apkārtējā vide.

Pašlaik šāda veida neeļļojamus vakuumsūkņus ražo firma *Lartat*, ar tiem komplektējot pārvietojamās slaukšanas iekārtas. Kā rāda mūsu pētījumi (J.Priekulis, A.Belovs, 2001), gratificēto lāpstiņu kalpošanas laiks ir vismaz 1000 darba stundas. Pēc tam tās jānomaina ar jaunām.

Ūdensgredzena tipa vakuumsūkņi. Šie sūkņi pieder pie vienrotora tipa vakuumsūkņiem ar nekustīgi nostiprinātām lāpstiņām. Vakuumsūknis sastāv (2.16. att. c) no statora 1 un rotora 4. Statoram ir divas lūkas 6 un 8, kuras savienotas attiecīgi ar sūc vadu un spied vadu, bet rotoram ir cieši piestiprinātas izliektas lāpstiņas. Rotori nostiprināti ekscentriski, starp lāpstiņu galiem un statora iekšējo virsmu saglabājot nelielu spraugu.

Darba laikā statora korpusā ir ūdens. Tādēļ, rotoram griežoties, sāk riņķot arī ūdens, gar rotora sienu veidojot ūdens gredzenu.

Rotora lāpstiņas ir iegrimušas ūdens gredzenā. Tāpēc starp katrām divām blakus esošām lāpstiņām un ūdens gredzenu veidojas slēgtas kameras, kuru lielums (tilpums) visu laiku mainās. Sūkšanas (sūc vada pievienošanas) pusē kameru tilpums pakāpeniski palielinās, bet gaisa izvades pusē - samazinās. Tādēļ no sūc vada caur ieplūdes lūku tiek piesūkts gaiss. Pēc tam šis gaiss tiek saspiests un, sasniedzot izplūdes lūku, tas izplūst atmosfērā.

Tādejādi ūdensgredzena tipa vakuumsūknis darbojas līdzīgi kā eļļojamais vienrotora tipa vakuumsūknis ar slīdošām lāpstiņām. Taču eļļas vietā tam ir nepieciešams ūdens, kuru ņem no ūdens tilpnes 12.

Pateicoties sūkņa radītajam vakuamam, no šīs tilpnes visu laiku tiek piesūkta noteikta ūdens plūsma. Savukārt tik pat daudz ūdens izplūst no sūkņa ar izvadīto gaisu. Lai šo ūdeni savāktu un izmantotu no jauna, uz gaisa izplūdes vada 10 ir uzstādīts ūdens atdalītājs 9.

Ūdensgredzena tipa vakuumsūkņiem, salīdzinājumā ar eļļojamiem vienrotora tipa vakuumsūkņiem, ir vairākas nozīmīgas priekšrocības.

- To darbināšanai nav vajadzīga eļļa. Tādēļ tie ir videi draudzīgi un to ekspluatācija ir lētāka un vienkāršāka.
- Sūkņu rotoram nav tieša saskare ar statoru. Tādēļ to darbīgās daļas nav pakļautas izdilumiem un tām ir ilgāks kalpošanas mūžs.
- Šādi sūkņi darbojas ievērojami klusāk. Tāpēc, ņemot vērā, ka šie sūkņi nepiesārņo apkārtējo vidi, tos var uzstādīt arī piena telpā.

Taču ūdensgredzena tipa sūkņiem ir arī trūkumi.

- Sūkņa darbības laikā izdalās siltums, kas izraisa cirkulējošā ūdens sakaršanu, un tā rezultātā veidojas kaļķu nosēdumi. Tādēļ vakuumsūkņa darbināšanai vēlams izmantot mīkstu (nokrišņu, upes vai ezera) ūdeni. Ja šim nolūkam lieto artēziskās akas ūdeni, tad tam regulāri (reizi mēnesī) jāpievieno attiecīgas ķīmikālijas, kas noņem kaļķu noslēpumus.
- Sūkņa sasilšana samazina tā darba ražīgumu, jo izraisa iesūktā gaisa sakaršanu. Tādēļ sūkņa darba temperatūra nedrīkst pārsniegt 35-40 °C (pēc firmas „Lartal” instrukcijas – līdz 45 °C). Lai to nodrošinātu, ūdensgredzena tipa vakuumsūkņus komplektē ar pietiekoši lielas ietilpības ūdens tilpni, kas nodrošina izplūdušā ūdens atdzišanu.
- Ūdens izraisa tērauda koroziju. Tādēļ tas jāgatavo no mazkorodējošiem un nekorodējošiem materiāliem, kas sadārdzina tā izgatavošanu.
- Sūknis jāuzstāda pietiekoši siltās telpās, lai ziemas laikā nesasaltu tajā cirkulējošais ūdens.
- Sūkņiem salīdzinoši strauji izdilst blīvslēgs, kurš atrodas uz rotora piedziņas vārpstas, jo tas netiek eļļots.
- Ūdens gredzena tipa sūkņi ir dārgāki nekā tāda pat ražīguma eļļojamie sūkņi ar slīdošām lāpstņām.

Divrotoru vakuumsūkņi sastāv no korpusa un diviem rotoriem (2.16. att. b). Viens no rotoriem tiek piedzīts ar elektrodzinēju, bet otrs saņem griezes kustību caur zobratu reduktoru, kurš attēlā nav parādīts. Tādēļ rotoru darba laikā griezties (pretējos virzienos), vienam ar otru savstarpēji nesaskaroties. Tāpat rotoriem nav saskare ar vakuumsūkņa korpusu, kaut gan sprauga starp rotoru un korpusu ir niecīga.

Darba laikā rotoru gali virza gaisu no sūcvada pievienojuma vietas uz spiedvada pievienojuma vietu, to saspiežot un izvadot atmosfērā.

Divrotoru vakuumsūkņiem ir sekojošas priekšrocības.

- Vakuumsūkņa rotoriem nav tiešas saskares ne vienam ar otru, ne ar sūkņa korpusu, tādēļ tiem ir ilgs kalpošanas mūžs.
- Eļļa ir nepieciešama tikai vakuumsūkņa reduktora (zobratu pārvada) eļļošanai.
- Sūknim ir vienkārša konstrukcija un nelieli gabarīti.
- Sūknis ir sala izturīgs un darbojas bez liela trokšņa.

Tomēr tam ir arī trūkumi.

- Vakuumsūkņa rotoriem un korpusam ir sarežģīta forma. Tas sarežģī to izgatavošanu un palielina vakuumsūkņu cenu (tā ir 2,5-3 reizes lielāka nekā eļļojamiem vienrotora vakuumsūkņiem ar slīdošām lāpstņām).
- Sūknis ir jūtīgs pret svešķermeņiem, kuri var tajā iekļūt ar iesūkto gaisu. Tādēļ šo sūkņu sūcvads ir jāapgādā ar gaisa filtru.

Pašlaik šāda tipa vakuumsūkņus piedāvā dažādas firmas. Visvairāk tos izmanto augsttražīgās stenda tipa slaukšanas iekārtās, kas paredzētas ganāmpulkiem ar 400-500 un vairāk govīm.

Vakuumsūkņa darba ražīgums. Saskaņā ar starptautiskā standarta ISO 5707 prasībām, nepieciešamais vakuumsūkņa darba ražīgums ir aprēķināms pēc formulas

$$Q_{v.s.} = Q_{ef.rez} + Q_{sl.iek}, \quad (2.16)$$

kur: $Q_{ef.rez}$ – vakuuma efektīvā rezerve, m^3/h ;

$Q_{sl.iek}$ – vakuuma (gaisa) patēriņš slaukšanas iekārtā, tai strādājot slaukšanas vai arī iekārtas mazgāšanas režīmā, m^3/h . Šeit jāņem lielākais gaisa patēriņš un parasti tas ir govju slaukšanas laikā.

Slaucot slaucenēs

$$Q_{ef.rez} = 4,8 + 1,5 \cdot z_{ap}, \quad (2.17)$$

bet slaucot piena vadā

$$Q_{ef.rez} = 12 + 1,8 \cdot z_{ap}. \quad (2.18)$$

Savukārt

$$Q_{sl.iek} = Q_h \cdot z_{ap}, \quad (2.19)$$

kur: z_{ap} – attiecīgajā iekārtā izmantotais slaukšanas aparātu skaits;

Q_h – viena slaukšanas aparāta patērētais vakuuma (gaisa) daudzums, m^3/h . Parasti $Q_h = 2,5-4 m^3/h$ (2.2.5. nodaļa).

2.3.2. Vakuuma regulatori

Vakuuma regulatori paredzēti slaukšanas iekārtu darbināšanai vajadzīgā darba vakuuma nodrošināšanai, neatkarīgi no pieslēgto aparātu skaita. Tā pieļaujamā darbības kļūda, saskaņā ar standarta ISO 5707 prasībām, nedrīkst pārsniegt 1 kPa.

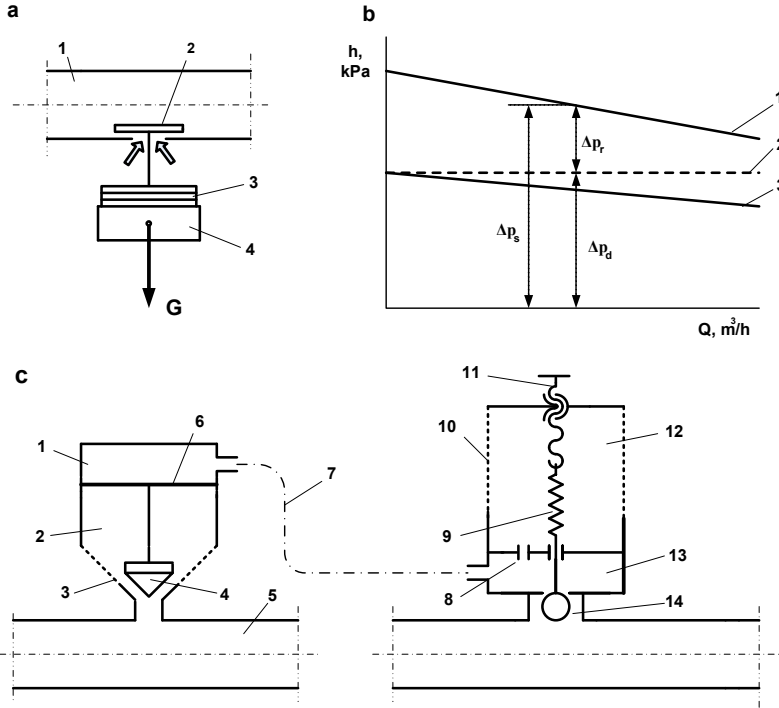
Vakuuma regulatoriem var būt divi principiāli risinājumi.

- Darba vakuuma iegūšana, ievadot vakuuma maģistrālē atmosfēras gaisu. Šādā gadījumā vakuumsūkņa ražīgumam jābūt lielākam par maksimāli iespējamo vakuuma patēriņu. Vakuuma maģistrālē ievadāmā gaisa plūsma ir nepārtraukti jāmaina, atkarībā no momentānā vakuuma patēriņa, un to veic vakuuma regulatora vārsts.
- Darba vakuumu iegūšana, mainot vakuumsūkņa darba ražīgumu, atkarībā no momentānā vakuuma patēriņa (pašreizējā vakuuma lieluma). Šo regulēšanas principu tagad izmanto galvenokārt divrotoru tipa vakuumsūkņiem, to piedziņai lietojot speciālu elektromotoru ar maināmu apgriezienu skaitu.

Raksturīgākās vakuuma regulatoru darbības principiālās shēmas ir dotas 2.17. attēlā.

Vienkāršots vakuuma regulators sastāv (2.17. att. a) no vārsta 2 un atsvara 4. Ja vakuuma vadā vakuums ir lielāks nekā tas paredzēts darbam, tad gaisa spiediena starpība, kas darbojas uz vārstu, izraisa tā pacelšanos. Tādejādi caur radušos vārsta atvērumu vakuuma maģistrālē ieplūst gaiss, kas samazina tur esošā vakuuma lielumu.

Ja šis vakuums samazinās līdz darba vakuuma līmenim, tad atsvara smaguma spēka ietekmē, vārsts atkal pieveras.



2.17. att. Vakuuma regulatori:

a – vienkāršots vakuuma regulators: 1 – vakuuma maģistrāle; 2 – vārsts; 3 – papildus atsvari; 4 – atsvars; G – atsvara smaguma spēks; b – vakuuma izmaiņas raksturlīknes: 1 – vakuumsūkņa raksturlīkne; 2 – ideāla darba vakuuma raksturlīkne $\Delta p_d = \text{const}$; 3 – vienkāršotā vakuuma regulatora raksturlīkne; Δp_s – vakuumsūkņa radītais vakuums; Δp_r – vakuuma regulatora radītais vakuuma samazinājums; Δp_d – ideāls darba vakuums; c – divpakāpju vakuuma regulatora (DeLaval) darbības shēma (pa labi – I pakāpes regulators, pa kreisi – II pakāpes regulators): 1; 13 – mainīgā vakuuma kameras; 2; 12 – atmosfēras spiediena kameras; 3 – siets; 4 – bultveida vārsts; 5 – vakuuma maģistrāle; 6 – elastīga membrāna; 7 – savienojošais cauruļvads; 8 – kalibrēts urbums; 9 – atspere; 10 – gaisa filtrs; 11 – regulēšanas skrūve; 14 – lodveida vārsts.

Ja neņem vērā vārsta inerci un berzi, attiecībā pret atbalstvirsmām, tad tā pacelšanās notiek tad, kad spēkā ir nosacījums

$$F_v \cdot \Delta p_d \triangleright (M_v + M_a) \cdot g, \quad (2.20)$$

kur: F_v – vārsta laukums, m^2 ;
 Δp_d – darba vakuums, Pa;
 M_v – vārsta masa, kg;
 M_a – atsvaru kopējā masa, kg;
 g – brīvās krišanas paātrinājums, m/s^2 .

Tādējādi darba vakuums

$$\Delta p_d \approx (M_v + M_a) \cdot \frac{g}{F_v} \quad (2.21)$$

un šo darba vakuumu var regulēt, attiecīgi palielinot vai samazinot atsvaru masu M_a . Taču šāda veida vakuuma regulators slikti dozē ievadāmā gaisa daudzumu (J.Kosa, 1971), izraisot darba vakuuma pārmērīgu samazināšanos (2.17. att. b, 3. līkne). Lai to novērstu, tagad lieto divpakāpju vakuuma regulatorus.

Divpakāpju vakuuma regulators sastāv no divām spiediena regulēšanas pakāpēm: I pakāpes regulatora (sensora), kas seko darba vakuuma līmenim un pie tā palielināšanās padod komandu II pakāpes regulatoram (izpildmehānismam), kas, attiecīgas komandas gadījumā, ievada gaisu vakuuma vadā. Tādejādi var panākt, ka sensors ir ļoti jūtīgs, bet izpildmehānismam iespējams liels vārsta atvērums, kas rada precīzu un strauju vakuuma lieluma regulēšanu.

Atkarībā no konstruktīvā risinājuma, divpakāpju vakuuma regulatora abas pakāpes (sensors un izpildmehānisms) var būt izveidoti kā divi atsevišķi mezgli, vai arī apvienoti vienā kopējā mezglā.

2.17. attēlā c ir dota firmas *DeLaval* piedāvātā vakuuma regulatora darbības shēma. Šajā gadījumā sensors un izpildmehānisms ir izvietoti atsevišķi un savstarpēji savienoti ar cauruļvadu 7.

I pakāpes regulatora (sensora) darbīgā daļa sastāv no lodveida vārsta 14, kuru noslēgtā stāvoklī notur atspere 9. Atspere spriegojuma pakāpi var regulēt ar regulēšanas skrūvi 11. Ja vakuuma lielums vakuuma vadā palielinās, pārsniedzot ieregulēto lielumu, tad atmosfēras spiediens, kas darbojas uz lodīti no augšas, pārvar atspere pretestību un pārvieto lodīti uz leju. Tāpēc sensora manīgā vakuuma kamerā 13 izplatās vakuums, kas pa savienojošo cauruļvadu 7 nokļūst arī izpildmehānisma mainīgā vakuuma kamerā 1. Ņemot vērā, ka šīs kameras apakšējā daļā ir elastīga membrāna, zem kuras ir atmosfēras spiediens, ieplūdušā vakuuma ietekmē notiek membrānas izliekšanās uz augšu, paceļot arī tai pievienoto bultveida vārstu 4. Tādejādi vakuuma vadā tiek ielaists atmosfēras gaiss, kas samazina tur esošā vakuuma lielumu.

Pēc tam, kad vakuuma vadā esošais vakuums ir normalizējies, regulatora I pakāpes lodveida vārsts aizveras. Savukārt mainīgā vakuuma kamerā 13 atjaunojas atmosfēras spiediens (caur kalibrēto urbumu 8), un tas izplatās arī II pakāpes mainīgā kamerā 1. Tādēļ bultveida vārsts 4 atgriežas sākotnējā stāvoklī, pārtraucot atmosfēras gaisa ieplūdi vakuuma vadā.

Lai nodrošinātu pareizu divpakāpju vakuumregulatora darbību, tas ir pareizi jāpievieno vakuuma maģistrālei. Regulatoru montē pēc iespējas tuvāk vakuuma patērētājiem, vakuuma maģistrāles taisnā posmā, kurā nav nekādu pagriezienu un atzarojumu. Katra regulatora pakāpe (sensors un izpildmehānisma) ir jāpievieno maģistrālei ar vismaz 1,0 m atstarpi (maksimāli – 10 m attālumā), turklāt I pakāpes pievienojuma vietai (sensoram) ir jāatrodas tuvāk pie vakuuma patērētājiem, bet II pakāpes (izpildmehānisma) pievienojumam – tuvāk pie vakuumsūkņa.

2.3.3. Vakuuma balons

Vakuuma balons 11 (2.14. att.) ir nepieciešams vakuumsūkņa pasargāšanai no nejaušas piena, mazgāšanas šķidruma, vakuuma vadu skalošanas šķidruma utt. ieplūdes, kā arī vakuuma svārstību izlīdzināšanai. Vakuuma balons sastāv no tilpnes ar vāku.

Tilpne orientēta ar vāku uz leju un tās dibenam pievienoti uzgaļi vakuuma maģistrāles un vakuuma pievades cauruļvada (no vakuumsūkņa) pievienošanai, bet vāks ir nostiprināts šarnīrveidīgi vai arī citādā veidā, lai pašsvara ietekmē tas varētu nedaudz pavērties. Ieslēdzot vakuumsūkni un vakuuma balonā izplatoties vakuumam, notiek vāka automātiska aizvēršanās. Savukārt, izslēdzot vakuumsūkni un vakuuma sistēmā atjaunojoties atmosfēras

spiedienam, vāks patstāvīgi atveras. Tas vajadzīgs, lai, vakuumsūkņa darbināšanas starplaikos, no vakuuma balona varētu iztecēt tur uzkrātais šķidrums.

Dažkārt vakuuma balona iekšpusē, iepretim vakuumsūkņa pievienojuma vietai, ierīko drošības vārstu, kas sastāv no pludiņa, vārsta un aptveres. Ja gadījumā vakuuma balons piepildās ar šķidrumu līdz kritiskam līmenim, tad pludiņš paceļas, paceļot arī tam pievienoto vārstu, kas noslēdz vakuuma pievadi no vakuumsūkņa. Tādejādi atslēdzas vakuuma pievade patērētājiem.

Vakuuma balona tilpums parasti nav mazāks par 15-20 litriem.

2.3.4. Pretvārsts

Pretvārsts 3 (2.14. att.) nodrošina gaisa caurplūdi tikai vienā virzienā, t.i., no vakuuma maģistrāles uz vakuuma sūkni. Tas nepieciešams, lai novērstu vakuumsūkņa rotora griešanos pretējā virzienā, piemēram, pēc vakuumsūkņa izslēgšanas, kad vakuuma maģistrālē vēl ir saglabājies vakuums, kā arī paralēli samontējot vairākus vakuumsūkņus, no kuriem visi netiek darbināti.

Parasti pretvārsta korpusu izgatavo no plastmasas. Tādēļ tas kalpo arī par elektroizolējošu starposmu, kas novērš varbūtēju elektriskās strāvas sprieguma noplūdi no vakuumiekārtas uz kūti samontēto vakuuma vadu un tālāk pie dzīvniekiem.

2.3.5. Vakuuma sadales līnija

Vakuuma sadales līnija (2.14. att.) sastāv no vakuuma maģistrāles 5 un vakuuma vadiem 7 ar armatūru.

Ja govīs slauc ar pārnēsājamiem aparātiem, lietojot slaucenes, tad vakuuma vadus ierīko gar govju stāvvietām ar 0,5-1 % lielu slīpumu uz vakuuma sūkņa pusi. Parasti šo vadu tālāko galu montē aptuveni 1,7 m augstumā, bet tuvāko – 1,5 m augstumā, lai tas netraucētu govīm un būtu aizsniedzams slaucējam. Vadu pacēlumu vietās iemontē kondensāta izvades vārstus 10, bet starp katrām divām stāvvietām – vakuuma krānus 8, pie kuriem var pievienot slaukšanas aparāta vakuuma cauruli. Kūts vidusdaļā, redzamā vietā, vakuuma vadam piemontē vakuummēru 6. Tas paredzēts vakuuma līmeņa operatīvai kontrolei govju slaukšanas laikā.

Ja govīs slauc kūtī izvietotā piena vadā vai arī slaukšanas laukumā (atsevišķā zālē), tad vakuuma sistēmu montē pēc attiecīgās slaukšanas iekārtas instrukcijā dotajām norādēm.

2.4. Piena transportēšana pa vadiem

Lai nogādātu izslaukto pienu līdz savākšanas un dzesēšanas vietai lieto galvenokārt divus risinājumus: transportēšanu ar piena kannām un transportēšanu pa piena vadiem.

Piena transportēšanai pa vadiem ir būtiskas priekšrocības.

- Atkrīt slauceņu izmantošana un piena pārnēsāšana ar kannām, tādēļ aptuveni 1,5-2 reizes palielinās slaucēju darba ražīgums un atvieglojas to darba apstākļi.
- Iegūtais piens mazāk saskaras ar kūts gaisu un tādēļ ir kvalitatīvāks.

Pēc novietojuma izšķir:

- augšējos piena vadus, kurus parasti montē līdz 1,7-19 m augstumā, lai tie netraucētu dzīvniekus (lieto galvenokārt tad, ja govīs slauc kūtī ierīkotā piena vadā);
- apakšējos piena vadus, kuri novietoti zemāk par govīs tesmeņa augstumu, lai izslauktais piens līdz tiem varētu plūst ar paštecī (lieto govīs slaucot zālē, ja katra slaukšanas vieta ir apgādāta ar savu slaukšanas aparātu).

Pēc vadu skaita izšķir:

- vienvadu sistēmu, kad pa vienu un to pašu vadu aizvada izslaukto pienu un pievada slaukšanas aparātu pulsatoru darbināšanai nepieciešamo vakuumu (pašlaik šādas sistēmas nav izplatītas);
- divvadu sistēmu, kad darba vakuuma piegādei un piena transportēšanai lieto atsevišķus vadus.

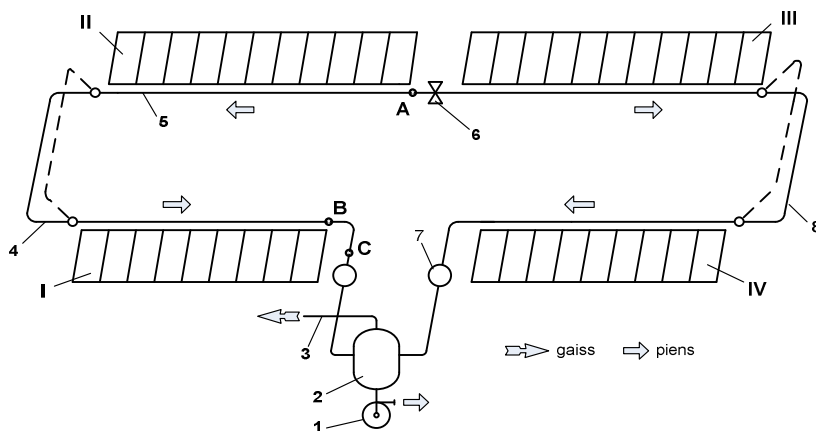
Pēc vada izgatavošanas materiāla izšķir:

- stikla vadus;
- nerūsējošā tērauda vadus;
- plastmasas vadus.

Pašlaik piena vadus montē galvenokārt no nerūsējošā tērauda vadiem. Salīdzinot ar stikla vadiem, tie ir mehāniski izturīgi, sastāv no garākiem posmiem un tiem ir plānākas sieniņas. Tādēļ arī šādiem piena vadiem ir mazāks savienojumu skaits. Bet tas uzlabo piena tīrību (izmazgāšanas iespēju) un nodrošina kvalitatīvāka piena ieguvu. Savukārt plastmasas vadus izmanto galvenokārt mazgāšanas šķidruma transportēšanas sistēmās.

2.4.1. Piena vads ar augšējo izvietojumu

Augšējo piena vadu 5 parasti ierīko cilpas veidā (2.18. att.). Abus cilpas galus pievieno pie piena savācēja 2, bet slaukšanas aparātu pievienošanas vietas ir ierīkotas piena vada noteiktās zonās.



2.18. att. Augšējā piena vada izvietojuma piemērs, slaucot govīs kūti:

1 – piena sūknis; 2 – piena savācējs; 3 – vakuuma pievads; 4; 8 – paceļamie piena vadu posmi; 5 – piena vads; 6 – aizbīdņa tipa vārsts; 7 – grupveida piena skaitītājs; I; II – pirmās slaucējas darba zonas stāvvietas; III; IV – otrās slaucējas darba zonas stāvvietas; A; B; C – raksturīgie piena vada montāžas punkti. Piezīme: attēlā nav parādīti piena vakuuma krāni, pie kuriem pievieno slaukšanas aparātus, kā arī vakuuma vadi.

Lielākās kūtīs katru piena vada cilpu apkalpo atsevišķa slaucēja. Piemēram, attēlā dotajā gadījumā I un II stāvvietu zonu apkalpo viena slaucēja, bet III un IV zonu - otra slaucēja. Izslauktais piens virzas pa katru cilpas zaru atsevišķi, cauri grupveida skaitītājiem 7, un nokļūst piena savācējā 2. Kad piena līmenis ir savācējā sasniedzis iepriekš iestatīto robežu, tad automātiski ieslēdzas piena sūknis un aizsūknē savācējā uzkrāto pienu uz tā dzesēšanas vietu. Pēc tam sūknis izslēdzas un notiek nākošās piena porcijas uzkrāšanās.

Montāžas prasības. Lai nodrošinātu pareizu piena vada darbību, nepieļaujot piena kulšanas un tā kvalitātes pasliktināšanos, ir jāievēro sekojošas prasības.

- Piena vadam ir jābūt ar nelielu slīpumu piena plūsmas virzienā. Šis slīpums ir atkarīgs no piena vada garuma un, piena vadu montējot, ir jāvadās no norādēm, kuras dotas attiecīgās iekārtas instrukcijā (kūti samontētam vadam – aptuveni 0,05 %, stenda tipa iekārtā – 0,4 %).

Taču praksē lieto arī citus piena vada slīpuma noteikšanas paņēmienus. Piemēram, firma „Lartal” nepieciešamā slīpuma nodrošināšanai iesaka vadīties pēc piena vada raksturīgajām vietām, tās nosacīti apzīmējot ar punktiem A; B un C. Tādā gadījumā punkts A atrodas piena cilpas attiecīgā zara attālākajā vietā, kur sākas slaukšanas zona, punkts B – vietā, kur attiecīgajam cilpas zaram beidzas slaukšanas zona, bet punkts C - vietā, kur piena cilpas zaru ievada piena pirmapstrādes (dzesēšanas) telpā. Katrā šādā punktā piena vadam jāatrodas noteiktā augstumā (vadoties no stāvvietu priekšējās daļas līmeņa). Punktā A šim augstumam jābūt 1,85-1,9 m, punktā B – 1,75-1,8 m, bet punktā C – 1,6 m. Savukārt, starposmos starp šīm augstuma atzīmēm, piena vadam ir jābūt ar vienmērīgu kritumu.

- Piena vada cilpai ir jābūt pēc iespējas īsai un bez pacelumiem piena plūsmas zonā. Tādēļ firmas mēdz noteikt maksimālo piena vada cilpas garumu. Piemēram, firma „Lartal” rekomendē, ka vada maksimālais garums ir 200 m, bet firma „WestfaliaSurge”, ka 100 m. Lai šo prasību labāk nodrošinātu, dažkārt piena savācēju uzstāda kūti, govju stāvvietu rindas galā, nevis piena savākšanas telpā.

Ja barības izdālei lieto mobilo transportu un tā izmantošanu traucē attiecīgajā augstumā novietotais piena vads, tad šajā vietā piena vadam ir jāierīko paceļams posms (2.18. att.), kurš slaukšanas laikā ir nolaistā stāvoklī, bet pēc slaukšanas to paceļ, lai varētu notikt barības izdāle.

- Lai panāktu pietiekoši efektīvu piena plūsmu uz piena savācēju, ir jābūt nodrošinātiem diviem faktoriem:
 - iepriekš aprakstītajam piena vada slīpumam;
 - piena vadā ir jāievada gaiss.

Mūsdienīgu slaukšanas iekārtām šī gaisa ievade notiek caur slaukšanas aparātiem (tā kolektorā ierīkoto urbumu). Lai panāktu, ka piena vadā ievadītais gaiss virzītos tajā pat virzienā, kur jāpārvietojas pienam, dažkārt piena cilpas vidū iemontē aizbīdņa tipa vārstu. Govju slaukšanas laikā šim vārstam jābūt aizvērtā stāvoklī, bet pēc slaukšanas, kad notiek iekārtas piena ceļu cirkulārā mazgāšana, atvērtā stāvoklī. Gadījumā, kad šāda atdalošā vārsta nav, gaiss var aizplūst pa piena cilpas brīvo zaru, kurā nenotiek slaukšana, tā neveicot piena transportēšanas funkciju.

Vakuuma režīma nodrošināšana. Saskaņā ar govju mašīnslaukšanas prasībām, sūkšanas takts laikā abās slaukšanas stobriņu kamerās (zempupa un starpsienu) ir jābūt vienādam vakuuma lielumam. Taču slaukšanas iekārtā tas izplatās pa dažādiem ceļiem (2.3. att.): starpsienu kamerā – caur slaukšanas aparāta kolektoru un pulsatora mainīgā vakuuma kamerām, savienojošiem cauruļvadiem un slaukšanas iekārtas vakuuma vadu; bet zempupa kamerā – caur kolektora piena kameru, piena cauruli un slaukšanas iekārtas piena vadu, pa kuru vēl pārvietojas izslauktais piens. Šī piena pacelšanai, rodas vakuuma samazinājums, kuru var orientējoši aprēķināt pēc hidrostatikas likumiem

$$\Delta p = (H_v - H_k) \cdot \rho_p \cdot g, \quad (2.22)$$

kur: H_v ; H_k – piena vada un slaukšanas aparāta kolektora atrašanās augstumi no grīdas līmeņa (2.3. att.), m;

ρ_p – piena blīvums, 20 °C temperatūrā $\rho_p = 1029 \text{ kg/m}^3$;

g – brīvā kritiena paātrinājums, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Pieņemot, ka $H_v = 1,85 \text{ m}$ un $H_k = 0,15 \text{ m}$, var aprēķināt, ka $\Delta p \approx 17 \text{ kPa}$. Tātad, ja neņem vērā spiediena zudumus gaisa caurplūdei vakuuma un piena vados, kā arī citās slaukšanas aparāta sastāvdaļās, tad, lai sūkšanas taktī abās stobriņu kamerās būtu vienāds vakuums, piena vadā tam jābūt par aptuveni 17 kPa lielākam nekā vakuuma vadā.

Samazinātais vakuums, kurš rodas zempupa kamerā, izraisa pupu gumijas uzpūšanos sūkšanas taks laikā. Šo parādību sauc par „balona efektu” un tai ir vairākas nevēlamas izpausmes.

- Pārejot no sūkšanas takts uz masāžas takti, tas izraisa pupa gumijas sitienu pa attiecīgo govju pupu, t.i., rada „sītošas” pupu gumijas efektu, kas govij nav patīkams.
- Atspiež atpakaļ tesmeņa ceturkšņos pienu, kas var izraisīt tesmeņa iekaisumu.

Tādēļ, raugoties no govju mašīnslaukšanas fizioloģijas viedokļa, labāks ir apakšējais piena vada novietojums.

Taču jāatzīmē, ka eksploatācijas apstākļos iepriekš minētā vakuuma starpība ir mazāka par 17 kPa , jo piens pa vadiem pārvietojas svārstību veidā un tie nekad nav pilnīgi aizpildīti (ar transportējamo pienu). Tādēļ arī „balona efekts” nav tik krasi izteikts.

2.4.2. Piena vads ar apakšējo izvietojuumu

Šāds piena vada izvietojuums ir raksturīgs stenda tipa slaukšanas iekārtām, kuras lieto govju slaukšanai zālē (laukumā). Šādā gadījumā piena vads atrodas zemāk par govju tesmeņa augstumu. Tādēļ izslauktais piens visu laiku plūst uz leju un, var uzskatīt, ka tā virzīšana nav saistīta ar vakuuma zudumiem, kas rada iespēju nodrošināt optimālu slaukšanas aparātu darba režīmu.

Piena vadu mēdz montēt gar tranšejas sienu, kurā strādā slaucējs, ar kritumu aptuveni $0,4\text{--}0,5 \%$ uz piena savācēja pusi.

2.4.3. Darbības shēma govju slaukšanas iekārtai ar kūtī samontētu piena vadu

Kā piemēru apskatīsim darbības principiālo shēmu firmas „DeLaval” ražotai slaukšanas iekārtai ar piena vadu, kas paredzēta stāvvietās izvietotu govju slaukšanai (2.19. att.).

Slaukšanas iekārta darbojas divos režīmos: govju slaukšanas un iekārtas mazgāšanas režīmos.

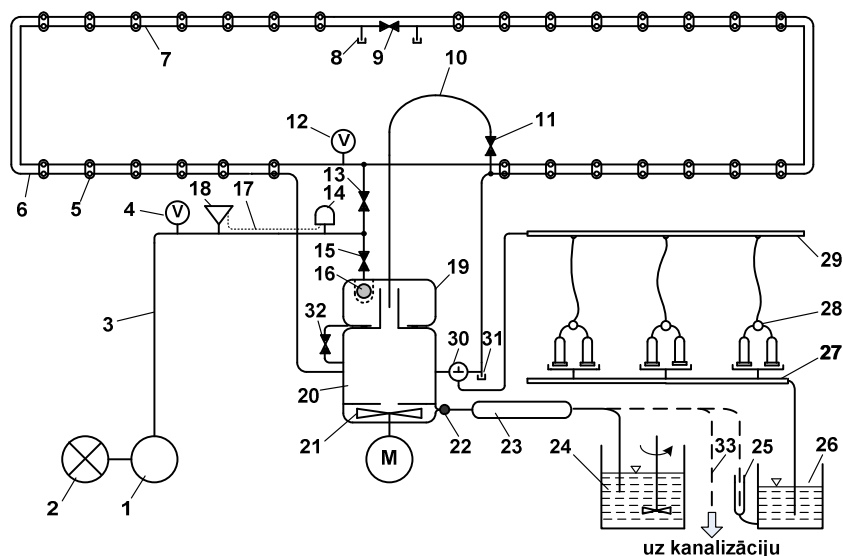
Strādājot govju slaukšanas režīmā, krāns 11 ir aizvērts, bet spīles 32, aizvari 9, 13 un 15 – atvērti.

Vakuuma izplatīšanās ceļš ir sekojošs. Vakuumsūkņa 2 radītais vakuums caur vakuuma balonu 1 nokļūst vakuuma maģistrālē 3, kurai pievienots arī vakuuma regulatora sensors 14 un izpildmehānisms 18. Pēc tam vakuuma maģistrāle sazarojas. Viens tās zars pievada vakuuma vakuuma vadam 7, kas izvietots slaukšanas vietā (gar govju stāvvietām), bet otrs – aizvada vakuumu uz piena savācēju 20. No šejienes vakuums izplatās tālāk uz piena vadu 6. Vakuuma izplatīšanos piena dzesēšanas tilpnes virzienā novērš pretvārsts 22.

Piena virzīšanās ceļš. Govju slaukšanas laikā slaukšanas aparāti ir pieslēgti pie piena un vakuuma vadiem, izmantojot piena-vakuuma krānus 5. Izslauktais piens virzās pa piena vadu uz piena savācēju 20 un uzkrājas tā apakšējā daļā. Kad piena līmenis ir sasniedzis iepriekš iestatīto atzīmi, speciāls sensors ieslēdz piena sūkni 21.

Sūknim darbojoties, piens virzas cauri filtram 23 uz piena dzesēšanas tilpni 24. Pēc tam, kad sūkņa darbības rezultātā, piena līmenis piena savācējā 20 ir samazinājies līdz minimālajam (iestatītajam), sūknis automātiski izslēdzas. Tad seko atkārtota piena savākšanas tilpnes uzpilde un atkārtota sūkņa ieslēgšanās, tā turpinoties līdz pat slaukšanas beigām.

Piena porciju, kura palikusi piena savācējā, slaukšanas beigās izvada ar piena sūkni, šim nolūkam ieslēdzot tā darbināšanas spiedpogu.



2.19. att. Darbības shēma govju slaukšanas iekārtai ar augšējo piena vadu, strādājot slaukšanas un mazgāšanas režīmā (firma DeLaval):

1 – vakuuma balons; 2 – vakuuma sūknis; 3 – vakuuma maģistrāle; 4; 12 – vakuometri; 5 – piena-vakuuma krāns; 6 – piena vads; 7 – vakuuma vads; 8 – vakuuma vada kontroles uzgalis; 9 – aizvars; 10 – mazgāšanas cauruļvads; 11 – krāns; 13; 15 – vakuuma atslēgšanas aizvari; 14 – vakuuma regulatora sensors; 16 – pludiņa tipa vārsts; 17 – savienošais vads; 18 – vakuumregulatora izpildmehānisms; 19 – drošības kamera; 20 – piena savācējs; 21 – piena sūknis; 22 – pretvārsts; 23 – piena filtrs; 24 – piena dzesēšanas tilpne; 25 – maksts; 26 – mazgāšanas šķidruma tilpne; 27 – apakšējā kolektora caurule; 28 – slaukšanas aparāts (mazgāšanas laikā); 29 – augšējā kolektora caurule; 30 – plūsmas pārslēdzējs; 31 – porolona sūkļa ielaišanas uzgalis; 32 – savienošais cauruļvads ar spīlēm; 33 – vada stāvoklis, aizvadot mazgāšanas šķidrumu uz kanalizāciju.

Ja gadījumā rodas atteikums piena sūkņa vadības automātikas darbībā un nenotiek piena sūkņa automātiska ieslēgšanās, tad piens aizpilda visu piena savācēja kameru un pa savienošo cauruļvadu 32 ieplūst drošības kamerā 19, sasniedzot pludiņa tipa vārstu 16. Tas izraisa vārsta 16 pacelšanās, noslēdzot vakuuma pievadu piena savākšanas sistēmai no vakuuma maģistrāles. Govju slaukšana var turpināties tikai pēc attiecīgās kļūmes novēršanas (piena sūkņa ieslēgšanas automātikas darbībā).

Strādājot mazgāšanas režīmā, slaukšanas aparāti ir pievienoti kolektoru caurulēm 27 un 29. Plūsmas pārslēdzējs 30 nostādīts tādā stāvoklī, lai mazgāšanas šķidruma plūsma varētu virzīties no slaukšanas aparātiem uz piena vadu, apejot piena savācēju.

Krāns 11 ir atvērts, bet aizvari 9, 13 un 15 paliek atvērtā stāvoklī, t.i., tāpat kā slaukšanas laikā. Elastīgās caurules galu, pa kuru slaukšanas laikā pienu no piena filtra novadīja uz dzesēšanas tilpni, ieliek makstī 25, bet mazgāšanas šķidruma tilpnē 26 sagatavo vajadzīgo mazgāšanas šķidrumu (skat. 2.8. nodaļu).

Vakuuma izplatīšanās ceļš. Slaukšanas iekārtas mazgāšanas laikā vakuums no vakuumsūkņa pa iepriekš aprakstīto ceļu izplatās uz vakuuma vadu un piena savācēju. No

piena savācēja tilpnes vakuums iekļūst piena vada cilpas kreisajā zarā un pārvietojoties tālāk uz šīs cilpas otru galu un slaukšanas aparātiem.

Porolona sūkļa virzīšanās ceļš. Lai nodrošinātu labāku piena vada atbrīvošanu no piena paliekām, caur piena vadu mēdz izlaist speciālu porolona sūkli. Šis sūklis elastīgi pieguļ piena vada iekšējām sienām. Tādēļ, virzoties uz priekšu, tas noslauka vada iekšējo virsmu, izvadot piena paliekas pat no piena vada izliekumiem.

Sūkli ievada caur uzgali 31. Gaisa spiediena starpības ietekmē (pie ieslēgta vakuumsūkņa) tas vizas pa piena vadu, no viena tā gala līdz otram, un nokļūst piena savācējā 20. No piena savācēja to var izņemt pēc vakuuma atslēgšanas, piemēram, aizverot aizvaru 15 un atverot piena savācēja apakšdaļā ierīkoto vāku.

Mazgāšanas šķidruma virzīšanās ceļš. Vakuuma ietekmē mazgāšanas šķidrums no mazgāšanas šķidruma tilpnes 26 virzas cauri slaukšanas aparātiem 28 un caur plūsmas pārslēdzēju 30 nokļūst piena vadā 6, pēc tam ieplūstot piena savācējā 20. Šeit notiek mazgāšanas šķidruma uzkrāšanās līdz ieslēdzas piena sūknis, kurš mazgāšanas šķidrumu aizvada cauri piena filtra korpusam (filtrējošais elements mazgāšanas laikā ir izņemts) atpakaļ uz mazgāšanas šķidruma tilpni vai uz kanalizāciju (mazgāšanas cikla noslēgumā). Piena sūkņa ieslēgšanās un izslēgšanās notiek automātiski, atkarībā no uzkrātā mazgāšanas šķidruma daudzuma piena savācēja tilpnē, t.i., līdzīgi kā govju slaukšanas laikā.

Neliela mazgāšanas šķidruma plūsma cauri atvērtajam krānam 11 ieplūst mazgāšanas cauruļvadā 10 un ietek piena savācējā 20, kur apskalo tā augšējo daļu, tādā veidā nodrošinot piena savācēja augšdaļas atbrīvošanu no piena paliekām.

2.5. Piena plūsmas intensitātes un daudzuma noteikšana

Piena plūsmas intensitātes un daudzuma noteikšanai izmanto piena plūsmas indikatorus, sensorus un piena skaitītājus.

2.5.1. Piena plūsmas indikatori un sensori

Piena plūsmas indikatori ir paredzēti piena plūsmas intensitātes orientējošās vērtības noteikšanai. To konstrukcijas var būt dažādas. Kā vienkāršs indikators kalpo slaukšanas aparāta caurspīdīgās detaļas: kontrolstikliņi, kas izvietoti slaukšanas stobriņu apakšējā galā, kolektora piena kamera ar caurspīdīgām sienām, caurspīdīga slaukšanas aparāta piena caurule. Taču ar šiem indikatoriem var iegūt tikai aptuvenu rezultātu. Lai saņemtu precīzāku informāciju, kura noderīga slaukšanas procesa nobeiguma operāciju vadībai, ir nepieciešami citi indikatoru konstruktīvie risinājumi.

Pilnveidota piena plūsmas indikatora darbības shēma ir redzama 2.20. attēlā a. Tam ir trīs kameras: piena pieņemšanas kamera, mērkamera un piena savākšanas kamera. Pienam virzoties caur indikatoru, tas caur pieņemšanas kameru 3 nokļūst mērkamerā 2. Mērkameras dibenā ir ierīkots kalibrēts urbums 5. Tādēļ sākas piena izplūde caur šo urbumu. Ņemot vērā, ka gaisa spiedieni abās kalibrētā urbuma pusēs ir vienādi, piena caurplūdi caur urbumu var izteikt ar formulu

$$Q_p = F_u \cdot \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}, \quad (2.23)$$

kur: Q_p – piena caurplūdes intensitāte;

F_u – kalibrētā urbuma šķērsriezuma laukums;

μ – caurplūdes koeficients;

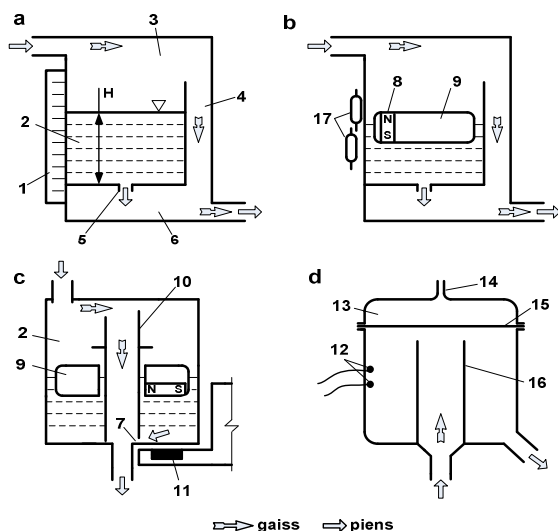
g – brīvās krišanas paātrinājums;

H – piena līmeņa augstums virs kalibrētā urbuma.

Konkrētā situācijā lielumi F_w , μ un g ir konstanti. Tādēļ

$$Q_p = f(H). \quad (2.24)$$

Kā redzams no formulas, piena līmenim H paaugstinoties, attiecīgi palielināsies arī tā caurplūde caur kalibrēto urbumu Q_p . Tādēļ mērskalu 1 var nograduēt piena caurplūdes vienībās, un pēc tās noteikt plūsmas intensitāti jebkurā piena caurteces brīdī. Taču parasti piens satur arī putas, kas traucē precīza piena līmeņa nolasīšanu. Tādēļ līmeņa kontrolei labāk izmantot pludiņu, kuram var pievienot attiecīgu rādītāju.



2.20. att. Piena plūsmas indikatora (a) un sensoru (b, c, d) konstruktīvie varianti:

- 1 – mērskala; 2 – mērkamera; 3 – piena pieņemšanas kamera; 4 – gaisa pārplūdes kanāls; 5 – kalibrēts urbums; 6 – piena savākšanas kamera; 7 – kalibrēta izmēra sprauga; 8 – magnets; 9 – pludiņš; 10 – centrālā caurulīte; 11 – magnētisks vārsts; 12 – elektrodi; 13 – pieņemkameras; 14 – mainīgā vakuuma pievades uzgalis; 15 – gumijas membrāna; 16 – centrālā caurule; 17 – hermetizēti kontakti (herkoni); H – piena līmeņa augstums.

Piena plūsmas sensori kalpo informācijas iegūšanai par pašreizējo piena plūsmas intensitāti, piemēram, kad tā ir samazinājusies (slaukšanas beigās) līdz 200 g/minūtē un jānoņem slaukšanas aparāts. Tādēļ sensori ir saistīti ar govju slaukšanas automātikas attiecīgajiem izpildmehānismiem.

Eksperimentālais LLU konstrukcijas sensors ir redzams 2.20. attēlā b. Tā uzbūve ir līdzīga iepriekš aprakstītajam indikatoram. Taču šajā gadījumā mērkamerā ir ievietots pludiņš, kuram piestiprināts pastāvīgais magnets. Magneta tuvumā, ārpus indikatora korpusa, ir nostiprināti viens vai vairāki (attēlā divi) hermetizēti kontakti jeb herkoni. Kad pludiņš ar magnetu nostājas pretim kādam no herkoniem, tad, pateicoties magnētiskā lauka ietekmei, tā kontakti saslēdzas. Savukārt, magnētam attālinoties, herkona kontakti atveras. Tādejādi, pie noteikta herkonu izvietojuma (augstuma), var panākt, ka tiek padots elektriskais signāls kādas govju mašīnslaukšanas operācijas uzsākšanai, piemēram, gan govju mašīnpārslaukšanai, gan slaukšanas aparāta noņemšanai.

Firmas „DeLaval” izstrādātais piena plūsmas sensors ir redzams attēlā 2.20. c. To izmanto slaukšanas aparāta mainīgā darba režīma vadīšanai, atkarībā no piena plūsmas intensitātes. Šajā gadījumā sensora centrā ir ievietota speciāla caurulīte, kuras apakšējā galā izveidota noteikta izmēra rievā, bet augšējā gala tuvumā – gredzenveida apmale. Savukārt pludiņam ir dobs vidus, kurā brīvi ielikta šī caurulīte.

Slaukšanas sākumā, kad piena plūsma ir neliela, piens notek mērkameras apakšējā daļā (gar pludiņu) un iztek no sensora caur kalibrēta izmēra spraugu, kuru veido caurulītes galā izveidotā rievā un sensora korpusa dibens.

Ja piena plūsma palielinās līdz tādām apmēram, ka viss piens vairs nespēj iztecēt, tad palielinās tā līmenis mērkamerā, paceļot arī pludiņu. Vienlaikus paceļas arī pludiņā iekausētais magnēts. Tāpēc tas attālinās no zemāk esošā magnētiskā vārsta, un šis vārsts maina savu stāvokli. Tādējādi tiek padota komanda izpildmehānismam par pāreju no stimulācijas režīmu uz normālu slaukšanas režīmu.

Ja piena plūsma turpina palielināties, tad pludiņš, ceļoties uz augšu, atbalstās pret caurulītes gredzenveida apmali un paceļ pašu caurulīti. Līdz ar to piens var izplūst no sensora korpusa ne tikai pa kalibrēto spraugu, bet pa apakšējā daļā atbrīvoto gredzenveida joslu. Tāpēc piena caurplūde vairs netiek būtiski traucēta.

Ja, savukārt, piena plūsma samazinās, tad pludiņš virzās uz leju, vispirms nolaižot centrālo caurulīti, kura ieņem sākotnējo stāvokli. Plūsmai samazinoties vēl vairāk (slaukšanas beigās), pludiņš noslīd līdz mērkameras dibenam, un pastāvīgais magnēts atkal pārslēdz magnētisko vārstu. Tādējādi tiek padota komanda par pāreju no slaukšanas režīma uz aizsargrežīmu.

Firma „Strangko” izstrādājusi piena plūsmas sensoru, kuru var redzēt attēlā 2.20. d. Šī sensora īpatnība, ka tas ir apvienots ar vārstu, kas slaukšanas beigās atslēdz pastāvīgo vakuumu no slaukšanas stobriņu zempupa kameras (lai varētu noņemt slaukšanas stobriņus).

Slaukšanas laikā piens ieplūst sensorā pa tā centrālo cauruli 16. Šai laikā pneimokamerā 13 ir vakuums, tādēļ membrāna 15 ir augšējā stāvoklī. Piens, atsitoties pret šo membrānu pārtek kamerā, kas atrodas ārpus centrālās caurules, un notek uz leju. Daļēji piena plūsma apskalo arī elektrodus 12, kuriem pievadīts spriegums.

Parasti piena plūsma virzas periodiski, pulsatora darbības ritmā. Tas nozīmē, ka piena plūsma cauri sensoram nav nepārtraukta, bet gan periodiska. Turklāt brīdī, kad tā apskalo kontaktus, caur tiem noslēdzas elektriskā ķēde. Tādēļ elektriskās strāvas plūsma caur elektrodiem ar pārtraukumiem. Šo informāciju apstrādā elektroniskais bloks, kas arī izdara spriedumu par attiecīgo piena plūsmas lielumu un pieņem lēmumu par nepieciešamām izmaiņām govju slaukšanas režīmā.

2.5.2. Piena skaitītāji

Piena skaitītāji kalpo izslauktā piena uzskaitēi. Taču mūsdienu slaukšanas iekārtās tos mēdz izmantot arī kā sensorus, nodrošinot slaukšanas procesa automatizēto vadību, atkarībā no piena atdeves intensitātes.

Parasti piena skaitītāji ir caurplūdes tipa, t.i., tie nodrošina nepārtrauktu piena plūsmas mērīšanu, pienu sadalot pa nelielām porcijām, vai arī vispār neietekmējot piena plūsmas intensitāti.

Pēc nozīmes piena skaitītājus iedala individuālos un grupveida. Individuālie skaitītāji paredzēti no vienas govys iegūtā piena uzskaitēi. Tos izmanto galvenokārt govju kontrolslaukšanā, lai noteiktu govju zootehniskās pārraudzības datus. Savukārt grupveida skaitītājus izmanto izslaukuma noteikšanai no atsevišķas govju grupas, kuru, piemēram, slauc viens slaucējs.

Pēc uzskaites veida skaitītājus iedala: tilpuma, masas, proporcionālas darbības, plūsmas tipa, kā arī netiešas darbības skaitītājos.

Atsevišķu piena skaitītāju darbības piemēri ir doti 2.21. attēlā.

Tilpuma tipa skaitītāja darbības shēma redzama 2.21. attēlā a. Šāds risinājums ir firmas „WestfaliaSurge” stenda tipa slaukšanas iekārtu piena plūsmas sensoram, taču līdzīgas darbības skaitītājus lieto arī firma „DeLaval” un citas.

Skaitītāja galvenā darbīgā daļā ir mērkamera 1, kurā tiek ievadīta piena plūsma. Piena līmenim seko speciāls sensors. Šajā gadījumā tas ir elektrodu tipa, kas sastāv no trim vienā blokā apvienotiem elektrodziem. Īsākais elektrods ir kopējais, bet vidējais un garākais – attiecīgi apakšējā un augšējā līmeņa kontrolei. Kad piena līmenis ir sasniedzis gan apakšējo, gan vidējo elektrodu, tad starp tiem noslēdzas elektriskā ķēde, tā noraidot signālu, ka beidzies stimulācijas režīms un sācies normāls slaukšanas režīms. Ja, savukārt, piena līmenis paceļas tik tālu, ka noslēdzas elektriskās strāvas ķēde starp apakšējo un augšējo elektrodu, tad tiek padota komanda pneimokamerai 7 izplūdes vārsta atvēršanai. Tādēļ šis vārsts atveras un mērkamera iztukšojas līdz apakšējam līmenim, t.i., kad pārtrūkst strāvas ķēde starp apakšējo un vidējo elektrodu. Pēc tam vārsts aizveras un atkal sākas mērkameras uzpilde. Tādējādi viss process atkārtojas no jauna. Kopējo piena daudzumu iegūst, saskaitot mērkameras iztukšošanās reižu skaitu.

Šādu skaitītāju precizitāti negatīvi ietekmē nevienmērīgā piena plūsma, piena putas, u.c. faktori. Tādēļ šim piena skaitītājam ir veikti sekojoši pilnveidojumi.

- Mērkamerā 1 ir ievietots piena plūsmas nomierinātājs 5. Tam ir izliektas plāksnes forma, kas slāpē piena viļņošanos (un putošanu), tam ieplūstot mērkamerā. Turklāt šim plūsmas nomierinātājam ir divi stāvokļi: apakšējais (attēlā parādītais), kas atbilst darba stāvoklim govju slaukšanas laikā, un augšējais, kas atbilst iekārtas mazgāšanas režīmam pēc slaukšanas. Plūsmas nomierinātāja pāreju, no darba stāvokļa uz mazgāšanas stāvokli un otrādi, realizē ar pneimokameras 4 palīdzību, tā panākot skaitītāja mērkameras labāku mazgāšanas kvalitāti.
- Skaitītāja konstrukcija nodrošina, ka gaiss, kas pavada piena plūsmu no slaukšanas aparāta, plūst pa atsevišķu ceļu, netraucējot piena caurplūdi caur skaitītāja kameru.
- Ņemot vērā, ka piena plūsma visu slaukšanas laiku ir mainīga, un vārsta 7 atvēršanās laikā cauri skaitītājam var izplūst dažāds piena daudzums, tiek lietota elektroniska rādījumu korekcija. Tā vadās no mērkameras iztukšošanās frekvences: jo šī kamera iztukšojas biežāk, jo lielāks ir neuzskaitītais piena daudzums un lielāka tā nepieciešamā korekcija.

Pateicoties iepriekš minētajiem pilnveidojumiem, ir panākts, ka šādu skaitītāju kļūda nepārsniedz 5 % robežu.

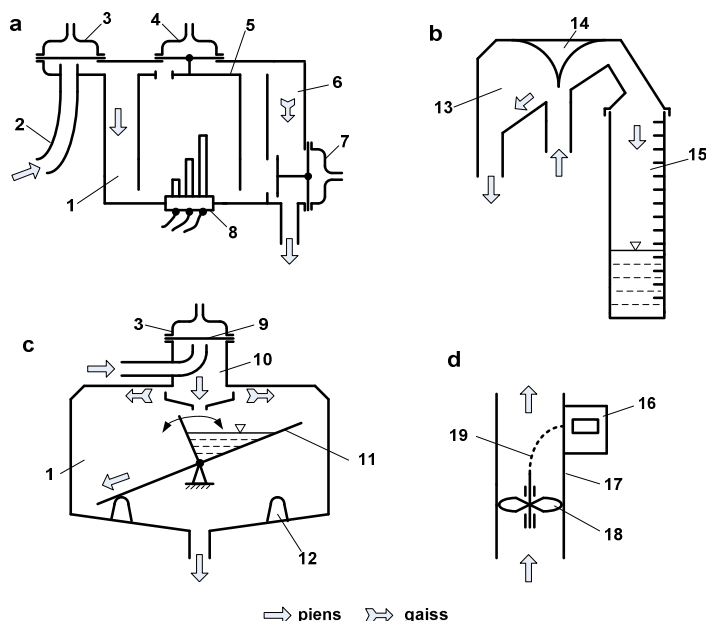
Kausiņu tipa skaitītāju (2.21. att. c) galvenā darbīgā daļa ir šarnīrveidīgi nostiprināts divdaļīgs kausiņš, kas sadala piena plūsmu atsevišķās porcijās. Pienu ievada caur pneimovārstu 3, kurš kalpo pastāvīgā vakuuma atslēgšanai no slaukšanas stobriņu zempupa kamerām (pārtraucot attiecīgās govju slaukšanu). Pēc tam piens nokļūst plūsmas nomierināšanas kamerā 10, kur atdalās gaisa plūsma. Savukārt piens ietek zemāk stāvošajā šarnīrveidīgi nostiprinātā kausiņā 11.

Ja piena daudzums kausiņā sasniedz noteiktu kritisko vērtību, tad, pašsvara rezultātā, kausiņš pārsveras (sagāžoties uz leju), un no tā izlīst uzkrātais piens. Vienlaikus zem plūsmas nomierinātāja atveres nokļūst otrs kausiņš, kas pakāpeniski piepildās un pārsveras, analogi kā iepriekšējais kausiņš.

Kausiņu apgāšanās biežumu saskaita ar elektronisku summatoru, izmantojot kausiņiem pievienotu pastāvīgo magnetu un skaitītāja korpusam piestiprinātu herkonu. Tā iegūst datus par izslauktā piena daudzumu.

Kausiņa tipa skaitītāju iespējams izmantot arī kā sensoru, slaukšanas aparāta darba režīma maiņai, jo kausiņu pārsvēršanās biežums ir proporcionāls piena caurplūdes intensitātei.

Bet kausiņu pārsvēršanās frekvencei seko elektroniskais bloks ar attiecīgiem izpildmehānismiem, kas realizē slaukšanas aparāta pāreju no viena darba režīma uz otru un slaukšanas stobriņu noņemšanu.



2.21. att. Raksturīgāko piena skaitītāju darbības shēmas:

a – tūluma tipa piena skaitītājs ar periodisku piena izvadi no mērkameras; b – proporcionālās darbības piena skaitītājs; c – kausiņu tipa piena skaitītājs, kurš pienu uzskaita pēc tā masas; d – propellera tipa piena skaitītājs: 1 – mērkamera; 2 – piena pievadcaurule; 3 – pneimovārsts, kas kalpo pastāvīgā vakuuma atslēgšanai no slaukšanas stobriņu zempupa kamerām; 4 – plūsmas nomierinātāja pacelšanas pneimokamera; 5 – piena plūsmas nomierinātājs; 6 – gaisa pārplūdes kanāls; 7 – piena izvades pneimokamera ar vārstu; 8 – kontaktu bloks; 9 – membrāna; 10 – plūsmas nomierināšanas kamera; 11 – šarnīrveidīgi nostiprināts divdaļīgs kausiņš; 12 – balsta izcilnis; 13 – piena sadales kamera; 14 – piena sadales konuss; 15 – mērcilindrs; 16 – summators; 17 – piena vads; 18 – propellera tipa rotors; 19 – trosīte.

Proportcionālās darbības piena skaitītāju (2.21. att. b) izmanto kā individuālo piena skaitītāju, t.i., no vienas govs iegūtā piena uzskaitēi un piena analizēm paredzēta piena parauga ieguvei.

Skaitītāja galvenā darbīgā daļa ir piena plūsmas sadalītājs 14. Pateicoties savai konusveida formai, piena strūkļa, kura ieplūst piena sadales kamerā, vienmērīgi sadalās uz visām pusēm, veidojot sēņveida profilu. Aptuveni 98 % no šī piena daudzuma notek šīs kameras apakšējā daļā un to izvada no skaitītāja uz piena vadu. Savukārt 2 % no piena kopējās plūsmas tiek atdalīta un to ievada mērcilindrā 15. Parasti šis mērcilindrs graduēts izslauktā piena daudzuma vienībās (kilogramos). Tādēļ var nolasīt atzīmi iepretīm mērcilindrā uzkrātā piena līmenim, kas rāda izslauktā piena daudzumu.

Pēc katras govs izslaukšanas un piena līmeņa nolasīšanas, mērcilindrs ir jānoņem un jāizlej tajā uzkrātais piens. Ņemot vērā, ka tas ir uzkrājies visā slaukšanas laikā, šo pienu var izmantot kā kontrolslaukuma paraugu, lai veiktu nepieciešamās analīzes.

Jāpiezīmē, ka proporcionālās darbības piena skaitītāju precizitāte ir lielā mērā atkarīga no tā tīrības un novietojuma. Tādēļ mērīšanas laikā skaitītājam ir jāatrodas vertikālā stāvoklī.

Propellera tipa piena skaitītāju (2.21. att. d) izmanto kopējā piena uzskaitē, kas izslaukts ar attiecīgo slaukšanas iekārtu. To ieslēdz piena sūkņa spiedvadā (tā vertikālajā daļā aiz piena savācēja).

Skaitītāja galvenā darbīgā daļa ir propellers 18, kas ievietots piena plūsmā. Bet šim propelleram pievienota lokana trosīte 19, kuras otrs gals piestiprināts piena vada ārpusē nostiprinātajam summatoram 16.

Pienam plūstot pa vadu, griežas skaitītāja propellers. Bet ar trosītes palīdzību, griezes kustība tiek pārnesta uz summatoru, pēc kura rādījuma iegūst informāciju par izslauktā piena daudzumu.

Netiešās darbības piena skaitītāji. Izslauktā piena daudzumu var iegūt arī netiešā veidā, neizmantojot speciālas darbīgas daļas, kuras kontaktējas ar mērāmo piena plūsmu. Tā, piemēram, govju slaukšanas iekārtās iegūtā piena daudzumu var orientējoši noteikt pēc piena sūkņa ieslēgšanās reižu skaita, jo tas automātiski ieslēdzas, kad piena daudzums ir piena savācējā sasniedzis noteiktu līmeni. Turklāt katrā ieslēgšanās reizē tiek aizvadīta aptuveni vienāda piena porcija.

Pastāv arī variants, ka piena uzskaitē notiek pēc piena sūkņa veikto apgriezienu skaita, šim nolūkam lietojot īpašu apgriezienu summēšanas mikroshēmu ar attiecīgi koriģētu rādījumu.

Taču šādi piena skaitītāji nav īpaši precīzi.

Piena skaitītāju kļūda. Piena uzskaites precizitāti novērtē pēc skaitītāja kļūdas, kuru nosaka eksperimentāli, salīdzinot skaitītāja uzrādīto un faktisko piena daudzumu. Kļūdas aprēķinam (procentos) lieto formulu

$$\delta_{sk} = \frac{\sum^n |G_{sk} - G_o|}{\sum^n G_o} \cdot 100, \quad (2.25)$$

kur: n – mērījumu skaits, grupveida piena skaitītājam $n \geq 1$, bet individuālam – $n \geq 3$;

G_{sk} – skaitītāja uzrādītais piena daudzums (govs izslaukums), kurš iegūts atsevišķā slaukšanas reizē, kg;

G_o – faktiskais piena daudzums (govs izslaukums) tajā pašā slaukšanas reizē, kg.

Saskaņā ar Starptautiskās pārraudzības komitejas (ICAR) prasībām, piena skaitītājiem ir jānodrošina sekojošu normatīvu ievērošana.

- Pieļaujamā mērīšanas kļūda:
 - ja izslaukuma lielums nepārsniedz 10 kg, tad $\pm 0,2$ kg;
 - ja izslaukums ir lielāks par 10 kg, tad ± 2 %.
- Mērīšanas diapazons individuālajiem piena skaitītājiem – vismaz 33 kg.
- Mērījuma iedaļām jābūt ar intervālu ne lielāku par 0,2 kg, bet vēlams 0,1 kg.

2.6. Iekārtas govju slaukšanai laukumos jeb stenda tipa iekārtas

Stenda tipa iekārtas lieto tad, ja govīs tur nepiesietas. Salīdzinot ar piena vada iekārtām, kuras izmanto govju slaukšanai stāvvietās, viņām ir sekojošas priekšrocības.

- Atvieglojas slaucēja darbs, jo:

- slaucējs strādā iedziļinātā (0,8 – 0,95 m) tranšējā, tādēļ govys tesmenis un galvenās vadības ierīces atrodas ērti sasniedzamā augstumā;
- slaucējam darba laikā ir jāpārvietojas nelielā attālumā.
- Slaukšanas norisi ir vieglāk automatizēt, jo slaucējs strādā vienā darba vietā, bet uz slaukšanas vietu (laukumu) pārvietojas govys.
- Vairums gadījumos ir iespējams lietot apakšējo piena vada novietojumu, tādēļ var nodrošināt pareizāku vakuuma režīmu, tā mazinot govju tesmeņu slimību rašanās iespēju.
- Palielinās slaucēja darba ražīgums. Ja, slaucot govys kūti izvietotā piena vadā ar neautomatizētiem aparātiem, viens slaucējs var stundas laikā izslaukt 25-28 govys, bet lietojot automatizētus aparātus – 35-40 govys, tad, slaucot stenda tipa iekārtās, viens slaucējs var izslaukt 30-200 govys (atkarībā no slaukšanas iekārtas tipa, aparātu skaita un iekārtas automatizācijas pakāpes).
- Iespējams iegūt kvalitatīvāku pienu, jo slaukšana notiek atsevišķā, no dzīvnieku telpas atdalītā zālē, turklāt šādām iekārtām ir daudz īsāks piena vads, un tādēļ to ir iespējams vieglāk uzturēt tīru.

Taču stenda tipa iekārtām ir arī trūkumi.

- Govju pārvietošana uz slaukšanas iekārtu un atpakaļ uz kūti ir jāvada atsevišķam cilvēkam – govju piedzinējam.
- Govīm pārvietojoties, pastiprinās stresa rašanās iespējas, jo dzīvnieki tiek pārdzīti pa grupām. Tādēļ govīm ir jābūt labi paēdušām un atragotām.

Taču, neraugoties uz šiem trūkumiem, govju nepiesietā turēšana un slaukšana laukumā tagad ir populāra un to izmanto arvien plašāk.

Slaukšanas iekārtu iedalījums un to galvenie veidi

Govju slaukšanas iekārtas var iedalīt pēc vairākām pazīmēm.

Pēc nozīmes izšķir iekārtas govju slaukšanai kūtī izvietotās stāvvietās, slaukšanai laukumos (atsevišķā zālē), kā arī slaukšanai ganībās vai vasaras nometnēs.

Pēc mobilitātes slaukšanas iekārtas iedala stacionārās un mobilās jeb pārvietojamās iekārtās. Stacionārās iekārtas ir samontējamas un izmantojamas vienā konkrētā vietā (govju fermā), bet mobilās ir pārvietojamas. Tādēļ mobilās iekārtas ir apgādātas ar balstītiņiem vai sliecēm un tās var pārstumt vai arī pārvilkt no vienas vietas uz otru.

Pēc govju izvietojuma slaukšanas laikā. Izšķir iekārtas ar govju paralēlu, tandēma, skujveida, rombveida, poligona veida utt. izvietojumu slaukšanas laikā (2.22. att.).

Iekārtas ar govju paralēlu izvietojumu (2.22. att. a un c) var būt ar dažādu izpildījumu.

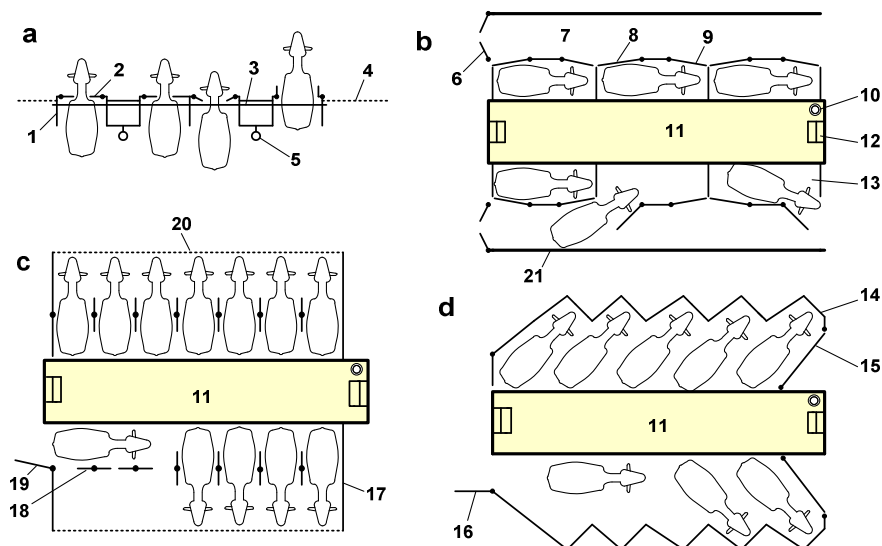
SIA „Ergo” (Saldus) ražotās stenda tipa iekārtas darbības shēma ir redzama 2.22. att. a. Tās īpatnība, ka iekārtas montāžai nav vajadzīga tranšeja. Tādēļ to var ierīkot uz betonētas grīdas vai arī izvietot ganībās.

Iekārta sastāv no rāmja 1, kurā ierīkoti govju fiksācijas vārtiņi 2. Kopējais govju vietu skaits var būt dažāds, visbiežāk četras, sešas vai astoņas. Starp katrām divām šādām vietām ir ierīkots paplašinājums, kur izveidota slaucējas darba zona ar šarnīrveidīgi nostiprinātu soliņu. Turpat atrodas arī slaukšanas aparāts, kuru var pārmaiņus lietot gan labajā, gan arī kreisajā pusē esošās govys slaukšanai.

Izslaukto pienu ievada piena vadā (ar augšējo novietojumu), kas to nogādā līdz piena savākšanas un dzesēšanas vietai.

Govju slaukšana notiek sekojoši. Pirms slaukšanas govys atrodas iekārtas vienā pusē, un pēc kārtas tiek ielaistas slaukšanas vietā. Pirms kārtējās govys ielaišanas, slaucējs atver fiksācijas vārtiņus 2 (pavelkot attiecīgu fiksatoru), un tie atvirzās uz priekšu, t.i., uz govys pusi.

Šādā stāvoklī vārtiņu platums ir pietiekams, lai govs varētu tajos izbāzt savu galvu. Govij ejot uz priekšu, tā ar pleciem arī pārbīda vārtiņus, līdz tie nostājas viens pretim otram un nofiksējas. Tādējādi nofiksējas arī pati govs, un var sākties tās tesmeņa sagatavošana un slaukšana. Kad govs ir izslaukta, slaucējs atkal atbrīvo fiksatoru, vārtiņi paveras un govs var iekļūt izslaukto dzīvnieku zonā (stendu priekšpusē).



2.22. att. Raksturīgākās iekārtas govju slaukšanai laukumos (stendos), kurās lieto dzīvnieku individuālu (a, b) un grupveida (c, d) ielaišanu:

a – iekārta ar govju paralēlu izvietošanu slaukšanas laikā, b – iekārta ar govju izvietošanu tandēmā, c – iekārta ar govju paralēlu izvietošanu (*Side by Side* tipa), d – iekārta ar govju skujveida izvietošanu: 1 – rāmis; 2 – govs fiksācijas vārtiņi; 3 – piena vads; 4 – nožogojums; 5 – šarnirveidīgi nostiprināts soliņš; 6 – kopējie ieejas vārtiņi; 7 – sānu eja; 8 – vārtiņi govs ielaišanai stendā; 9 – vārtiņi govs izlaišanai no stenda; 10 – piena savācēja; 11 – tranšeja, kurā strādā slaucējs; 12 – kāpnes; 13 – govs slaukšanas stends; 14 – stenda priekšējais nožogojums; 15 – izejas vārtiņi; 16 – ieejas vārtiņi; 17 – sānu nožogojums; 18 – govju virzītājs; 19 – ieejas vārtiņi; 20 – priekšējā barjera; 21 – kūts siena.

Parasti viens slaucējs apkalpo četras govju slaukšanas vietas, slaucot ar diviem aparātiem. Orientējošais darba ražīgums – 30-35 govis stundā. Tas nav liels, tādēļ šāda tipa iekārtas ir piemērotas galvenokārt nelielam ganāmpulkam – līdz 50-70 govīm.

Iekārtas trūkums ir arī tāds, ka rīkojoties ap govs tesmeni, slaucējam ir regulāri jāpieliecas, bet tas sagādā fizisku piepūli. Šo trūkumu var mazināt, ja slaukšanas iekārtu nostiprina uz speciāli izveidotās 20-25 cm augstas platformas.

Iekārta ar govju paralēlo izvietošanu (*Side by Side* tipa) ir redzama 2.22. att. c. Tā ir modernāka, jo iekārtas vidusdaļā ierīkota iedziļināta tranšeja (slaucējas darba vieta), bet abās tranšejas pusēs izvietotas slaukšanas vietas jeb stendi. Šo vietu skaits ir atkarīgs no ganāmpulka lieluma, slaukšanas aparātu automatizācijas pakāpes un slaucēju skaita. Piemēram, 200 govju ganāmpulka slaukšanai katrā tranšejas pusē ierīko 8 vai 10 slaukšanas vietas.

Govis ielaiž slaukšanas iekārtā pa grupām. Vienā grupā ir jābūt tik lielam govju skaitam, cik slaukšanas vietu ir vienā tranšejas pusē.

Ieejot slaukšanas iekārtā, govīs vizas viena aiz otras. Katrai no tām ir jāieiet iekārtā līdz pēdējai brīvajai vietai un tad jāpagriežas par 90°, nostājoties ar aizmuguri uz tranšejas pusi.

Lai atvieglotu govju pareizu nostāšanos, iekārta ir apgādāta ar govju virzītājiem 18. Tie sastāv no vertikāla stabiņa ar govju plecu augstumā ierīkotu pagriežamu šķērsli. Sākumā šis šķērslis orientēts tranšejas garenvirzienā, bet, govij sagriežoties perpendikulāri tranšējai, tā sagriež arī blakus esošo šķērsli, tā atbrīvojot sev līdzās vietu nākošajai govij.

Kad visas govīs vienā tranšejas pusē ir nostājušās savās vietās, tad slaucējs aizver ieejas vārtņus, sagatavo govju tesmeņus un pieliek slaukšanas aparātus. Pēc tam ielaiž govīs tranšejas pretējā pusē, veic to sagatavošanu un uzsāk to slaukšanu.

Tālākā darba gaita notiek pamīšus. Kamēr vienā tranšejas pusē notiek govju slaukšana, tikmēr otrajā tās tiek izlaistas un ielaistas jaunas govīs, kā arī uzsākta to slaukšana. Turklāt govīs izlaiž visas uzreiz, šim nolūkam nolaižot priekšējo barjeru vai arī paceļot slaukšanas vietu priekšējā daļā ierīkotos individuālos fiksēšanas lokus (jaunākām iekārtām). Tas paātrina dzīvnieku apgrozību un palielina slaucēja darba ražīgumu.

Iekārtas īpatnība ir arī tāda, ka slaukšanas aparātu pievieno govīm no aizmugures, starp to kājām. Tāpēc aparāta pielikšanas laikā slaucējs atrodas maksimāli tuvu pie govīs tesmeņa, kas atvieglo viņa darbu.

Slaucot ar *Side by Side* tipa slaukšanas iekārtu, slaucēja darba ražīgums sasniedz 85-95 govīs stundā. Taču jāievēro, ka maksimālo darba ražīgumu var sasniegt tad, ja govju grupas ir komplektētas pēc slaukšanas ilguma. Ja grupā ir atsevišķas govīs ar atšķirīgu slaukšanas ilgumu, tad visām šīs grupas govīm jāgaida, kamēr izslaucas pēdējā govīs, bet tas aizkavē slaukšanas norisi un samazina darba ražīgumu.

Iekārtas ar govju izvietošanu tandēmā (2.22. att. b). Šādās iekārtās slaukšanas stendi 13 ir izvietoti viens aiz otra (tandēmā) abās tranšejas 11 pusēs. Govīs tajos ielaiž individuāli (nevis grupveidā), tiklīdz ir atbrīvojušies kāda slaukšanas vieta (slaukšanas stends). Arī katru govī slauc pilnīgi individuāli un to var izlaist tūlīt pēc tās izslaukšanas.

Šāda iekārta ir piemērota ganāmpulkiem ar dažādu govju slaukšanās ilgumu. Turklāt slaukšana ir saistīta ar mazāku dzīvnieku stresu, jo govīs vairāk pārvietojas individuāli, nevis grupveidā.

Iekārtas trūkums, ka ar to nevar sasniegt lielu darba ražīgumu. Atkarībā no izmantoto slaukšanas aparātu veida un aparātu skaita, viens slaucējs var stundā izslaukt 30-60 govīs. Šādas iekārtas ir arī dārgākas, jo katrai slaukšanas vietai jābūt atsevišķi norobežotai un aprīkotai gan ar govju ieejas, gan izejas vārtņiem. Tādēļ tandēma tipa iekārtas nav plaši izplatītas.

Iekārtas ar govju skujveida izvietošanu (2.22. att. d). Arī šajā gadījumā govju slaukšanas vietas ir ierīkotas abās tranšejas pusēs, līdzīgi kā iepriekš apskatītajos gadījumos. Taču govīs ielaiž un izlaiž grupveidā un slaukšanas laikā dzīvnieki stāv sagriezušies 32° vai 50° (jaunākām iekārtām) leņķī, attiecībā pret tranšēju. Kamēr vienā tranšejas pusē notiek govju slaukšana, tikmēr otrā notiek dzīvnieku grupu nomainīšana – tiek izlaistas izslauktās govīs un to vietā ielaista jauna govju grupa. Viens slaucējs var katrā tranšejas pusē apkalpot līdz 6-8 slaukšanas vietām (atkarībā no aparātu automatizācijas pakāpes).

Slaucēja darba ražīgums sasniedz – 40-80 govīs stundā. Lai paātrinātu izslaukto govju izlaišanu un palielinātu darba ražīgumu, dažkārt skujveida stendus aprīko ar paceļamu priekšējo nožogojumu. Tad visas grupas govīs var izlaist vienlaicīgi, līdzīgi kā *Side by Side* tipa slaukšanas iekārtā (ar govju paralēlu novietošanu). Taču šāds govju izlaišanas variants sarežģīt iekārtas konstrukciju, un ir saistīts ar lielākas slaukšanas zāles nepieciešamību. Tādēļ tas nav praksē izplatīts.

Iekārtas priekšrocība, ka tā ir salīdzinoši vienkārša un lēta, jo katra slaukšanas vieta nav pilnīgi jānodala, un tām ir kopīgi govju ieejas un izejas vārtiņi. Ja govīs ir sagrupētas pēc slaukšanas ilguma, tad var panākt arī samērā lielu darba ražīgumu (2.2. tabula).

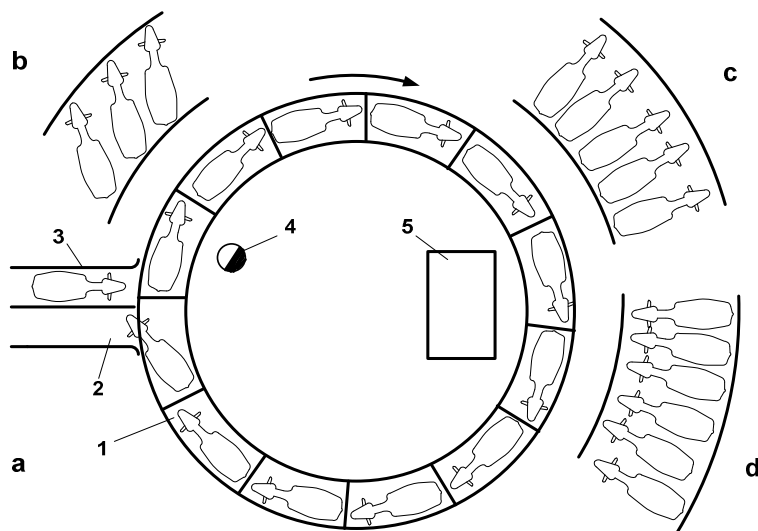
Iekārtas trūkums, ka govju virzīšanās un slaukšanas laikā var rasties stresa situācijas, turklāt nepieciešama dzīvnieku grupēšana pēc to slaukšanas ilguma.

Iekārtas ar govju konveijerveida virzīšanu cauri slaukšanas zonai (2.23. att.). Šajā gadījumā govīs virzas cauri slaukšanas zonai, stāvēt uz rotējošas gredzenveida platformas. Tādēļ tās sauc par karuseļa tipa slaukšanas iekārtām.

Slaukšanas sākumā ieslēdz platformas piedziņu, un tad uz tās sāk uzlaist govīs. Platformai griežoties, govīs vispirms nokļūst slaucējas darba zonā, kur tām sagatavo tesmeni un pēc tam pievieno slaukšanas aparātu. Tad seko govju slaukšana, kas noslēdzas ar automātisku slaukšanas aparātu noņemšanu.

Platforma veic vienu apgriezienu aptuveni 6-7 minūtes. Tas saskaņots ar govju maksimālo slaukšanas ilgumu. Ja kāda govī slaucas ilgāk, tad platformu uz brīdi aptur. Izslaukto pienu ievada piena vadā, kas to aizvada uz piena savākšanas un dzesēšanas tanku 5.

Platforma balstās uz balstītenīšiem un to virza uz priekšu ar elektropiedziņu, izmantojot elektromotoru un reduktoru. Taču, ņemot vērā platformas lielos izmērus, tās balstiekārta un piedziņa sadārdzina kopējās iekārtas izmaksas. Tādēļ tagad ir konstruēti arī tādi karuseļi, kuru platforma ierīkota uz pontona, kas peld attiecīgas formas ūdens baseinā.



2.23. att. Karuseļa tipa govju slaukšanas iekārta:

a – ar govju izvietošanu tandēmā; b – ar govju skujveida izvietošanu; c, d – ar govju paralēlu (starveida) izvietošanu; 1 – gredzenveida platforma, 2 – govju uzīšanās vieta; 3 – govju noiešanas vieta; 4 – slaucēja galvenā darba vieta; 5 – piena savākšanas un dzesēšanas tilpne.

Govīs uz platformas var izvietot tandēmā, skujveidā vai paralēli. Izplatītāks ir skujveida izvietojums, jo tādā gadījumā, salīdzinājumā ar tandēma izvietošanu, govīs var savietot blīvāk un slaukšanas iekārta aizņem mazāku telpu.

Pēdējos gados ir kļuvis populārs arī govju paralēlais izvietojums, it sevišķi ar govju (galvu) orientāciju karuseļa centra virzienā. Ir pierādīts, ka šādā gadījumā var nodrošināt straujāku govju uziešanu uz platformas un noiešanu no tās. Taču slaucējas darba vietai tad ir jāatrodas rotējošā gredzena ārpusē.

Parasti uz platformas ir vietas 16-55 govīm. Viens cilvēks spēj apkalpot līdz 20-25 govīm. Tādēļ lielās iekārtas apkalpo divi slaucēji.

Lietojot karuseļa tipa iekārtas, var sasniegt darba ražīgumu līdz pat 100-200 govīm stundā, rēķinot uz vienu slaucēju. Tādēļ šādas iekārtas izmanto pie lieliem ganāmpulkiem (ar 400 un vairāk govīm).

Raksturīgāko slaukšanas iekārtu tehniskie dati ir apkopoti 2.2. tabulā.

2.2. tabula

Slaukšanas iekārtu tehniskie dati

Iekārtas veids	Rekomendējama govju skaits	Slaucēju skaits	Aparātu skaits uz slaucēju	Slaucēja darba ražīgums, govis stundā
Pārvietojamā iekārta: - ar vienu aparātu - ar diviem aparātiem	līdz 5 līdz 10	1 1	1 2	līdz 7 līdz 12
Stacionārā iekārta, slaukšanai slaucenēs: - ar diviem aparātiem - ar trim aparātiem	līdz 20 20-30	1 1	2 3	līdz 15 15-20
Stacionārā iekārta ar piena vadu: - lietojot neautomatizētus aparātus - lietojot automatizētus aparātus	30-50 50-100	1 1	3 4	25-28 35-40
Iekārtas govju slaukšanai laukumos: - lietojot govju izvietošanu tandēmā - lietojot paralēlo govju izvietošanu - lietojot Side by Side tipa standus - lietojot skujveida standus - lietojot karuseļa tipa iekārtu	80-150 līdz 50 200-400 100-400 virs 400	1 vai 2 1 vai 2 1 vai 2 1 vai 2 1 vai 2	4-8 2-4 līdz 20 līdz 16 līdz 30	30-60* 15-20 līdz 95* 35-85* 70-200*

* maksimālo darba ražīgumu sasniedz ar automatizētiem slaukšanas aparātiem

2.6.2. Govju slaukšanas nobeiguma operāciju automatizācija

Stenda tipa slaukšanas iekārtu automatizācija sākās pagājušā gadsimta sešdesmitajos gados. 1964. gadā Maskavā Tautsaimniecības sasniegumu izstādē (VDNH) tika demonstrēta Krievijā izgatavotā automatizētā slaukšanas iekārta „Komsomolka”. Tā bija pirmā šāda veida iekārta pasaulē, kura paredzēta govju slaukšanai tandēma tipa standos. Pēc tam šīs slaukšanas iekārtas eksperimentālie varianti tika izmēģināti vairākās vietās, tai skaitā arī Latvijā, LLU mācību un pētījumu saimniecībā „Vecauce”.

Automatizētajai iekārtai slaukšanas stendi bija izvietoti vienā tranšejas pusē, bet katra slaukšanas vieta apgādāta ar barības sili, kurā izēdināja kombinēto spēkbarību. Slaucēja strādāja, sēžot krēslā, kurš pats pārvietojās gar slaukšanas stendiem, nospiežot attiecīgas spiedpogas.

Automatizēta bija govju pēcslaukšana un slaukšanas aparātu noņemšana. To realizācijai katra slaukšanas vieta bija apgādāta ar atsevišķu manipulatoru (mehānisku roku), kas saturēja slaukšanas stobriņus. Manipulators atviegloja stobriņu pielikšanu govju pupiem. Savukārt, slaukšanas beigās, kad piena atdeves intensitāte samazinājās līdz 600-800 g minūtē, sākās mašīnpēcslaukšana. Tās laikā manipulatora roka sāka periodiski pavilkt aparāta pakarināto daļu uz leju, tā novēršot stobriņu uzlīšanu uz govju pupiem. Bet slaukšanas beigās, kad piena

atdeve samazinājās līdz 200 g minūtē, tika realizēta slaukšanas stobriņu noņemšana un izvirkšana ārpus govs atrašanās zonas.

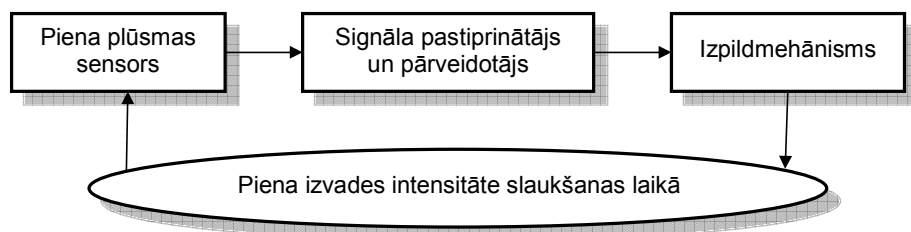
Pamatojoties uz slaukšanas iekārtu „Komsomolka”, pagājušā gadsimta septiņdesmitajos gados tika izstrādāti pilnveidoti govju slaukšanas automatizācijas risinājumi. Bijušajā PSRS ar to nodarbojās gan Liellopu fermu kompleksās mehanizācijas vadošais specializētais konstruktoru birojs, kurš atradās Rīgas nomalē Rāmavā, gan arī Latvijas Lauksaimniecības universitāte (toreiz akadēmija).

No 1971. līdz 1980. gadam konstruktoru birojā tika izstrādātas automatizētas stenda tipa slaukšanas iekārtas ar govju izvietošanu tandēmā un eglītē, kā arī vairākas karuseļa tipa iekārtas. Arī šīs slaukšanas iekārtas apgādāja ar automatizētiem slaukšanas aparātiem, kuri veica govju mašīnpārslaukšanu un slaukšanas aparātu noņemšanu, vadoties pēc iepriekš minētajiem piena plūsmas parametriem. Taču šajās iekārtās atteicās no kombinētās spēkbarības izēdināšanas govju slaukšanas standos. Tam bija vairāki iemesli:

- noskaidrojās, ka slaukšanas laikā govis nespēj apēst visu tām paredzēto barības daudzumu (vienā minūtē govis apēd tikai 230–400 g sausas vai 410–680 g mitras kombinētās spēkbarības), tādēļ šī spēkbarība ir vēl jāēdina citā vietā, kas sarežģī un sadārdzina barības izdali;
- izslauktās govis nevēlas atstāt slaukšanas vietu, kamēr tā nav izēdusi visu silē iebērto spēkbarību, bet tas paildzina slaukšanas norisi;
- govīm ēdot, daļa no spēkbarības nokrīt uz grīdas un to aizskalo kopā ar dzīvnieku mēsliem, tā palielinot barības zudumus;
- spēkbarības putekļi izraisa pulsatoru piesērēšanu, tādēļ tie ir jāapgādā ar filtriem vai arī pulsatoru darbināšanai nepieciešamais gaiss ir jāpievada pa atsevišķu cauruļvadu.

Šo iemeslu dēļ spēkbarības izēdināšanu slaukšanas laikā nav izplatīta arī mūsdienās. To lieto galvenokārt tad, ja govis slauc ar robotu. Tas sekmē biežāku slaukšanas vietas apmeklēšanu un tāpēc palielina govju izslaukumus.

Lai automatizētu govju slaukšanas nobeiguma operācijas, lieto trīs galvenos funkcionālos blokus (2.24. att.): piena plūsmas sensoru, signāla pastiprinātāju un pārveidotāju un izpildmehānismu.



2.24. att. Govju slaukšanas nobeiguma operāciju automatizācijas blokskāma

Slaukšanas laikā sensors seko piena izvades intensitātei.

Slaukšanas noslēgumā, kad piena izvades ātrums samazinās līdz 1000–700 g minūtē, sensors padod signālu (uz signāla pastiprināšanas un pārveidošanas bloku) par nepieciešamību pāriet uz mašīnpārslaukšanas režīmu. Parasti šis signāls ir elektrisks (izpaužas elektriskās strāvas plūsmā), vai arī pneimatisks (izpaužas vakuuma padeves vai atslēgšanas veidā). Signāla pastiprināšanas blokā notiek šī signāla pastiprināšana un pārveidošana, piemēram, ar attiecīgu elektronisko shēmu un elektromagnētiskiem vai pneimatiskiem vārstiem, lai varētu darbināt izpildmehānisma spēka elementus: pneimokameru, pneimocilindrus utt. Ar

izpildmehānismu palīdzību notiek slaukšanas stobriņu pavilkšana uz leju, lai likvidētu viņu „uzlīšanu” uz pupu augšējās daļas, tā nodrošinot govju pilnīgāku izslaukšanu (sk. 2.2. nodaļu).

Realizējot slaukšanas aparāta automatizētu noņemšanu, sensors padod signālu, kad piena plūsmas intensitāte samazinājusies līdz 200-170 g minūtē un tas vēl noteiktu laiku nav atkārtoti palielinājies virs šī iestatītā parametra. Līdzīgi kā iepriekš, šis signāls tiek pastiprināts un pārveidots, lai iedarbinātu attiecīgus izpildmehānismus.

Parasti slaukšanas aparāta noņemšanai lieto divus dažādus izpildmehānismus: vienu – pastāvīgā vakuuma atslēgšanai no slaukšanas stobriņu zempupa kamerām, kas nepieciešams slaukšanas pārtraukšanai un stobriņu atdalei no govs tesmeņa, bet otru – slaukšanas stobriņu izvadei ārpus govs atrašanās zonas.

Raksturīgākie izpildmehānismu principiālie risinājumi, kurus izmanto govju slaukšanas nobeiguma operāciju izpildei, ir apkopoti 2.25. attēlā.

Automatizācija, lietojot servisa roku, auklu un noņemšanas pneimocilindru (2.25. att. a). Šai gadījumā slaucēja darba atvieglošanai ir izmantoti divi patstāvīgi risinājumi: servisa roka un slaukšanas aparāta noņemšanas automātika. Attēlā redzams variants, kad abus šos risinājumus izmanto vienlaicīgi, taču slaukšanas iekārtās var lietot arī vienu no tiem. Ja iekārta komplektēta ar neautomatizētiem slaukšanas aparātiem, tad tās slaukšanas vieta var būt apgādāta ar servisa roku, bet, ja komplektēta ar automatizētiem aparātiem, tad vēl papildus apgādāta ar slaukšanas aparātu noņemšanas automātiku.

Servisa roka 6 kalpo lokanās piena caurules, kā arī mainīgā vakuuma cauruļu saturēšanai, pa kurām aizvada izslaukto pienu un pievada mainīgo vakuumu no pulsatora līdz slaukšanas stobriņiem (mainīgā vakuuma caurules attēlā nav parādītas). Rokas augšējā daļa ir šarnīrveidīgi piestiprināta slaukšanas stenda nožogojuma elementiem un var brīvi grozīties ap savu asi. Tādēļ tā uzņem daļu no cauruļu svara, atvieglojot slaucējas darbu. Ar servisa rokas palīdzību iespējams nodrošināt arī pareizāku stobriņu stāvokli govju slaukšanas laikā, sekmējot tesmeņa „tīrāku” izslaukšanu.

Lietojot pneimocilindru un auklu, realizē slaukšanas aparāta noņemšanu, kad beidzas piena atdeve. Izpildmehānisms sastāv no pneimocilindra 5, kas ar auklu 4 ir saistīts ar slaukšanas aparāta kolektoru. Aparāta noņemšanas laikā, notiek vakuuma atslēgšana no slaukšanas stobriņu zempupa kamerām (izmantojot, piemēram, piena plūsmas sensorā 1 iebūvētu vārstu), kā arī vakuuma pievade pneimocilindram 5. Tādēļ stobriņi atdalās no govs tesmeņa pupiem, bet pneimocilindrs, velkot aiz auklas, tos uztver un izvirza ārpus govs atrašanās zonas.

Šādu vai tam līdzīgu risinājumu, kuru var izmantot govju slaukšanas nobeiguma operāciju automatizācijai, tagad piedāvā daudzas firmas, piemēram, *WestfaliaSurge*, *Strangko*, *Lartai*.

Automatizācija, izmantojot auklu, atbalstpēdu un noņemšanas pneimocilindru (2.25. att. b). Ar šo automatizācijas risinājumu var realizēt gan govju mašīnpārslaukšanu, gan slaukšanas stobriņu noņemšanu. To izstrādājusi Vācijas firma *ITEC*, un tas ir izmantojams dažādām stenda tipa slaukšanas iekārtām, tai skaitā arī govju slaukšanai ar karuseļa tipa iekārtu.

Automātikai ir sekojošs darbības princips. Slaukšanas sākumā, pēc stobriņu pievienošanas, vēlamā vietā novieto atbalstpēdu 9. Šim nolūkam uz grīdas, zem govs tesmeņa, ir jābūt nostiprinātai metāla plāksnītei. Pēc atbalstpēdas novietošanas, tai pieslēdz vakuumu, kura ietekmē atbalstpēda „pielīp” pie apakšā esošās atbalstplāksnītes.

Govs mašīnpārslaukšanas laikā pneimocilindram 5 pievada vakuumu. Tādēļ tas sāk pievilkt auklu 4, izraisot slaukšanas aparāta kolektora pavirzīšanu uz leju, tā atvirzot arī



a – izmantojot servisa roku, auklu un aparātu nonemšanas pneimocilindru; b – izmantojot auklu.

6 – servisa roka; 7 – piena caurule; 8 – slaukšanas stenda grīda; 9 – atbalstpēda ar rullīti; 10 –

Automatizācija, izmantojot ar pneimocilindriem vadāmu manipulatoru (2.25 att. c)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99

Attēlā parādīts manipulators ar augšējo stiprinājumu, kura vadīšanai izmantoti divi pneimocilindri 12 un 13. Pneimocilindrs 12 kalpo govju mašīnpārslaukšanai. Tās laikā pneimocilindrs iedarbojas uz manipulatora roku 11, kura pavelk slaukšanas aparāta kolektoru uz leju. Savukārt pneimocilindrs 13 darbojas slaukšanas aparāta noņemšanas laikā. Pievadot vakuumu, tas pagriež manipulatora roku ap vertikālo statni 14, nodrošinot slaukšanas aparāta izvadi no govs atrašanās zonas.

Šāda manipulatora priekšrocība, ka tas pilda arī servisa rokas pienākumus: satur slaukšanas aparāta pakarinātajai daļai pievienotās elastīgās caurules un govju slaukšanas laikā nodrošina slaukšanas stobriņu pareizu stāvokli. Taču šāds manipulators sarežģīt iekārtas konstrukciju un sadārdzina tās izgatavošanu. Turklāt šī manipulatora roka slaukšanas laikā atrodas zem govs, tādēļ to var viegli deformēt, piemēram, uzkāpjot govij ar kāju.

Automatizācija, izmantojot manipulatoru, kuru vada ar auklu un pneimocilindriem (2.25. att. d). Šai gadījumā izpildmehānisma risinājums ir līdzīgs iepriekšējam. Taču manipulatora roka ir trīsdalīga un tās atsevišķās daļas ir savienotas šarnīrveidīgi. Turklāt šo roku vada gan ar pneimocilindriem, gan auklu.

Govs mašīnpārslaukšanas laikā viens pneimocilindrs nodrošina manipulatora rokas pārvirzīšanu (pa balstcauruli 16) uz leju, tā likvidējot slaukšanas stobriņu pārmērīgu „uzlīšanu” uz govs pupiem. Savukārt otru pneimocilindru izmanto slaukšanas aparāta noņemšanas laikā, kad tas ar aulas 4 un manipulatora rokas 15 palīdzību izvada slaukšanas aparāta pakarināto daļu no govs atrašanās zonas.

Pēdējo automatizācijas risinājumu ir izstrādājusi vācu firma *Westfalia Separator* un tā ir pazīstama ar nosaukumu *Finilactor*. Firma izstrādājusi un piedāvā arī vairākus servisa roku variantus, piemēram, „*Posilactor*”, kas patstāvīgi izvirsās no stenda pēc slaukšanas stobriņu atvienošanas.

2.6.3. Galvenās prasības, plānojot telpas un aprīkojumu govju slaukšanai laukumā

Govju slaukšanas laukums (zāle) var būt ierīkots kūtī vai arī pie kūts uzbūvētā piebūvē. Tas atkarīgs no govju skaita. Ja kūtī ir līdz 100 govīm, tad laukumu vēlams ierīkot vienā kūts galā, ja 100-150 govis, tas kūts vidusdaļā, bet ja ir vairāk par 150 govīm, tad to vislabāk ierīkot kūtij uzbūvētā piebūvē.

Plānojot govju slaukšanu laukumā, ir jāievēro sekojošas prasības.

- Govju slaukšana jāorganizē pa atsevišķām grupām, kuru lielums ir līdz 50-60 dzīvniekiem. Šīs grupas veido pēc govju fizioloģiskā stāvokļa (laktācijas sākums, beigas), slaukšanas ilguma, govju veselības, un katrai no šīm grupām ir kūtī iedalīta atsevišķa zona (teritorija).
- Pirms slaukšanas laukuma ir nepieciešams ierīkot govju priekšslaukšanas laukumu, kura platībai jābūt aptuveni 1,5 m², rēķinot uz vienu govī. Izņēmums ir mazās kūtis, kurās lieto iekārtas ar individuālu govju ielaišanu slaukšanas stendos, kā arī nelielās kūtis, kurās ir iespējama govju pārdale (slaukšanas laikā) divās daļās: atsevišķi slaucamās govis un atsevišķi – izslauktās govis.
- Priekšslaukšanas laukuma grīdu ierīko ar 3 % lielu slīpumu, lai tās pacēlums būtu vērsts uz ieeju slaukšanas iekārtā. Tas palīdz orientēt govis uz slaukšanas iekārtas ieejas pusi.
- Viena govju grupa priekšslaukšanas laukumā nedrīkst uzturēties ilgāk par vienu stundu. Citādi tas var ietekmēt dzīvnieku produktivitāti.
- Slaukšanas laikā govīm ir jāvirzas sekojošai: no atpūtas zonas kūtī uz priekšslaukšanas laukumu – grupveidā (līdz 50-60 dzīvniekiem), no priekšslaukšanas laukuma uz slaukšanas iekārtu – mazākās grupās vai individuāli (atkarībā no

slaukšanas iekārtas veida), bet pēc slaukšanas – grupveidā vai individuāli uz ēdināšanas zonu.

- Pārvietošanās laikā govju grupas nedrīkst sajaukties.
- Govju virzīšanās ceļiem uz slaukšanu un atpakaļ ir jābūt pēc iespējas īsiem, bet pēc konfigurācijas – vienkāršiem.
- Ja govīs pa attiecīgo ceļu virzas viena aiz otras, tad to pārvietošanās ejai jābūt aptuveni 1,0 m platai, bet, ja grupveidā, tad 2-2,5 m platai (atkarībā no govju grupas lieluma).
- Slimās govīs ir jāslauc pēdējās, jo parasti to piens ir jāsavāc un jāizmanto atsevišķi.

2.7. Govju slaukšanas roboti

Govju slaukšanas roboti jeb brīvprātīgās slaukšanas iekārtas nodrošina patstāvīgu govju slaukšanu bez cilvēku iejaukšanās. Pirmie govju slaukšanas roboti sāka strādāt 1992. gadā Nīderlandē, bet 2008. gadā Eiropā darbojas jau vairāk nekā 5000 slaukšanas robotu.

Ar govju slaukšanas robotu konstruēšanu un ražošanu Eiropā nodarbojas aptuveni desmit firmu, no kurām vadošās ir *Lely* (Astronauts), *DeLaval* (VMS), *Insentec* (Galaxy), *Gasgoine Melote* (Herkules), *Lemmer Fullwood* (Merlin), *SAC* (Futureline), *Prolion* (Titan).

Robotu konstrukcijas vēl tiek nepārtraukti pilnveidotas un uzlabotas. Piemēram, firmas *Prolion* robotu “Titan” tagad savā īpašumā ir pārņēmusi firma *WestfaliaSurge*, kas to papildina ar savas firmas raksturīgākiem mezgliem.

Robotu straujā attīstība ir saistīta ar vairākām to priekšrocībām.

- Govju slaukšana var notikt bez cilvēka klātbūtnes. Tādēļ fermā strādājošiem atkrīt agrā celšanās no rīta un nav jāveic smagais un nogurdinošais slaucēja darbs. Turklāt jaunāko robotu konstrukcijas ir apgādātas ar tālvadības informācijas sistēmu, kas ļauj sekot robota darbam pa internetu vai mobilo tālruni.
- Govīs var doties uz slaukšanu pēc pašas vēlēšanās. Parasti tas notiek 2-3 reizes diennaktī vai biežāk. Tādēļ palielinās govju izslaukums par 10-15 %.
- Kūti samazinās dzīvnieku stress, jo viss notiek bez steigas, saskaņā ar pašu dzīvnieku vēlmēm. Tādēļ arī govīm var būt garāks dzīves mūžs.
- Sakarā ar biežāku slaukšanu un piena aizvadi no katra ceturkšņa atsevišķi, bez sajaukšanās, kā arī pastāvīgu slaukšanas higiēnas noteikumu ievērošanu, uzlabojas govju tesmeņu veselība.
- Slaukšanas laikā kontrolē no katra ceturkšņa izslauktā piena kvalitāti (nosakot tā elektrovadītspēju, piena krāsu un daudzumu). Tas nodrošina savlaicīgu govju tesmeņa iekaisumu konstatēšanu.
- Iespējama tūlītēja nekvalitatīvā piena, kas iegūts, piemēram, no slimām govīm, nošķiršana un pārsūkņēšana uz tā uzkrāšanas vai izmantošanas vietu.
- Robota ierīkošanai ir nepieciešams 4-5 reizes mazāk vietu, nekā to aizņemtu slaukšanas zāle ar priekšslaukšanas laukumu.
- Slaukšanas procesā iegūtā informācija, tiek ievadīta un uzkrāta datorā. To izmanto ganāmpulka menedžmenta sistēmā, lai vadītu govju ēdināšanu, šķirošanu un iegūtu datus par dzīvnieku izslaukumiem, sēklošanas nepieciešamību, iegūtā piena kvalitāti, utt.

Taču govju slaukšanas robotiem piemīt arī trūkumi.

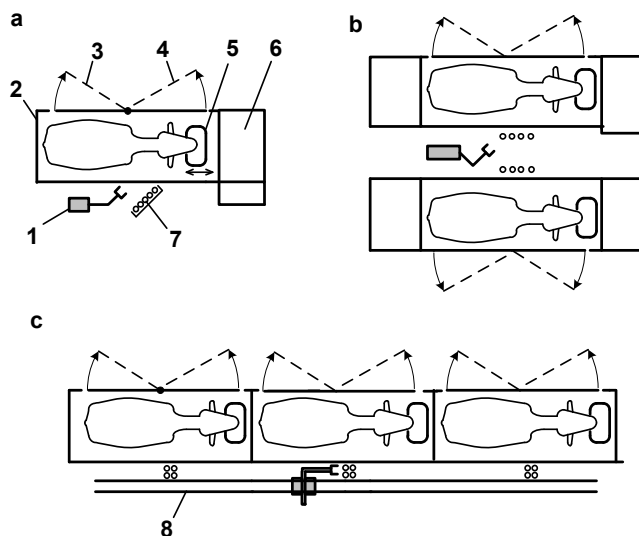
- Robots ar vienu slaukšanas vietu spēj stundā izslaukt 60-80 govju, ar divām slaukšanas vietām – 120-140 govju, bet ar piecām vietām – līdz 250 govīm, tādēļ tas nav īsti piemērots lieliem ganāmpulkiem.

- Pirms robota izmantošanas ir jāveic govju atlase (galvenokārt pēc tesmeņa piemērotības). Parasti slaukšanai ar robotu ir piemērotas aptuveni 90-95 % no kūtī esošajām govīm.
- Ja ganāmpulkā ir tādas govys, kas pašas nevēlas iet uz slaukšanu, tad nepieciešama to piedzišana.
- Viens robots maksā 70 000 – 100 000 Ls, t.i., aptuveni divas reizes dārgāk nekā attiecīgam govju skaitam atbilstoša stendu tipa slaukšanas iekārta. Tādēļ, pēc Vācijā veiktajiem pētījumiem, robota izmantošana ir ekonomiski izdevīga, ja kūtī nav mazāk par 70 govīm un to vidējais izslaukums ir lielāks par 7000 kg piena no govs gadā.

2.7.1. Robotizētie slaukšanas stendi

Govju fiksēšanai slaukšanas laikā izmanto stendu, kurā govys var ieiet un iziet pa stenda sānos ierīkoti vārtiem. Tādēļ tas ir līdzīgs tandēma tipa slaukšanas iekārtas atsevišķam slaukšanas stendam. Taču šo stendu skaits var būt dažāds.

Firmas *DeLaval*, *Lely* un *Lemmer Fullwood* piedāvā robotus, kuriem ir viens slaukšanas stends un tajā notiek gan govju sagatavošana slaukšanai, gan arī pati slaukšana (2.26. att. a). Govys stendā ienāk pa vārtiem 3. Pēc tam šie vārti aizveras, barības sile 5 pavirzās uz govs pusi, lai tā nostātos tuvāk pie aizmugurējā iežogojuma, un tās tesmenis atrastos robotam ērti sasniedzamā zonā. Tad seko govs slaukšana, kura noslēdzas ar tesmeņa ceturkšņu pēcapstrādi. Pēc tam atveras izejas vārtiņi 4 un govs tiek izlaista ārā.



2.26. att. Raksturīgākie slaukšanas robotu stendu izvietojuma varianti:

- a – atsevišķs stends ar individuālu robotu; b – divi paralēli novietoti stendi, kurus apkalpo viens robots; c – tandēmā izvietoti stendi, kurus apkalpo viens robots: 1 – slaukšanas robots ar roku; 2 – slaukšanas stends; 3 – govju ieejas vārti; 4 – govju izejas vārti; 5 – sile; 6 – aparātūras skapis; 7 – slaukšanas stobriņi; 8 – sliekšņi.

Firma *SAC* piedāvā automatizētās slaukšanas iekārtas, kurām ir divi paralēli, viens otram blakus, novietoti stendi, un kurus apkalpo viens robots. Vispirms tas veic govs

sagatavošanu slaukšanai un stobriņu pielikšanu vienā slaukšanas stendā, bet pēc tam to pašu izdara otrās puses stendā. Slaukšanas stobriņu noņemšana notiek patstāvīgi un tur robota iejaukšanās nav vajadzīga. Tādejādi šai gadījumā var panākt labāku slaukšanas robota noslogojumu.

Firma *Prolion* (tagad *WestfaliaSurge*) realizē robotus „Titan”, kuriem var būt 2-5 slaukšanas stendi, kas izvietoti tandēmā, t.i., vienā rindā viens aiz otra (2.26. att. c). Turklāt katram no šiem stendiem ir atsevišķs slaukšanas aparāts.

Visus šos standus apkalpo viens robots, kurš pārvietojas pa sliedītēm. Kad govys ir iegājuši vienā no stendiem, tad pie tās piebrauc robots, veic govys sagatavošanu slaukšanai un aparāta pielikšanu. Savukārt, aparātu noņemšana (slaukšanas beigās) notiek patstāvīgi, izmantojot katram stendam pierīkoto manipulatoru. Šāda varianta priekšrocība, ka automatizētā slaukšanas iekārta var tikt izmantota lielāka govju skaita slaukšanai (līdz pat 250 govīm).

2.7.2. Govju sagatavošana slaukšanai un slaukšanas norise

Govju tesmeņa sagatavošana slaukšanai un slaukšanas stobriņu pielikšana dažādu firmu ražotiem robotiem notiek atšķirīgi (2.3. tabula).

2.3. tabula

Nozīmīgāko govju saukšanas robota raksturojums

Rādītāji	Robota izgatavotājfirma un nosaukums		
	<i>Lely</i> , Astronauts	<i>DeLaval</i> , VMS	<i>WestfaliaSurge</i> , Titan
Apkalpojamo govju skaits	līdz 60-70	līdz 60-70	līdz 250
Slaukšanas stendu skaits	1	1	2-5
Slaukšanas stobriņu pozicionēšana	ar lāzera sensoru	ar diviem lāzera sensoriem un optisko kameru	ar lāzera un ultraskaņas sensoru
Tesmeņa ceturkšņu apmazgāšana	ar rotējošām sukām un ūdeni	ar atsevišķu mazgāšanas stobriņu	ar kombinētu slaukšanas stobriņu
Slaukšanas stobriņu pievienošana	no platformas, kas pabīdīta zem govys tesmeņa	no govys sānu daļas, ar robota roku	no manipulatora, kas pabīdīts zem govys tesmeņa
Slaukšanas stobriņu noņemšana	automātiska, tos uztverot ar platformu, kas pabīdīta zem govys tesmeņa	automātiska, tos izvirzot ārpus govys atrašanās zonas	automātiska, tos uztverot ar manipulatoru, kas atrodas zem govys tesmeņa
Govys tesmeņa pēcapstrāde ar apsmidzināšanu	no sprauslas, kas piestiprināta platformai	no sprauslas, kas piestiprināta robota rokai	no stacionāri nostiprinātas sprauslas
Piena kvalitātes kontrole	pēc piena elektrovadītspējas	pēc piena elektrovadītspējas un asins piejaukuma, kā arī somatisko šūnu skaita	pēc piena krāsas un elektrovadītspējas

Vecākās paaudzes robotiem, kā, piemēram, *Astronauts*, *Merlin* govys pupus notīra ar rotējošu suku, bet pēc tam pievieno slaukšanas stobriņus, ar kuriem noslauc pirmās piena strūklas un tās novada atsevišķi. Šajā gadījumā visas galvenās darbīgās daļas (rotējošās sukas, slaukšanas stobriņi, stobriņu koordinēšanas jeb sameklēšanas sensori) ir pievienoti nelielai

platformai, kuru pirms slaukšanas pabīda govij zem govs tesmeņa un tā tur atrodas visu slaukšanas laiku.

Jaunākās paaudzes robotiem, piemēram, firmas *DeLaval*, govs sagatavošanai pirms slaukšanas izmanto speciālu slaukšanas stobriņu, kurā iemontēta sprausla mazgāšanas ūdens padevei, kā arī sprausla pupa žāvēšanai nepieciešamā gaisa padevei. Šis stobriņš veic arī pirmo piena strūklu atslaukšanu. Izejas stāvoklī piektais slaukšanas stobriņš atrodas līdzās pārējiem stobriņiem – blakus govij, tās priekškāju tuvumā. Robota roka šo stobriņu uz noteiktu laiku pievieno pēc kārtas visiem tesmeņa pupiem, tādējādi realizējot to sagatavošanu slaukšanai. Pēc tam robota roka pa vienam pievieno katru slaukšanas stobriņu.

Pēc visu slaukšanas stobriņu pievienošanas, robota roka saudzīgi satver gumijas cauruļvadus, kas savieno slaukšanas stobriņus ar piena aizvades sistēmu, tos nostiepjot govs galvas virzienā. Tādējādi slaukšanas stobriņi ieņem optimālo stāvokli, nodrošinot govs „tīru” izslaukšanu.

Šai gadījumā lāzera sensori, kas palīdz sameklēt attiecīgo govs pupu un pievienot tam slaukšanas stobriņu, ir piemontēti pie robota rokas. Tādēļ gan stobriņu pievienošanas laikā, gan govs slaukšanas laikā saglabājas brīva vieta zem tesmeņa. Tas mazina stresa situācijas iespēju, jo govs var netraucēti izvietot savas kājas.

Govju slaukšanas beigās notiek individuāla katra slaukšanas stobriņa noņemšana, atkarībā no attiecīgajā ceturksnī notiekošās piena izvades intensitātes. Ja slaukšanas laikā nokrīt kāds no stobriņiem, tad tas tiek nekavējoties atvilks atpakaļ izejas stāvoklī (pie govs sāniem) un izskalots. Ja attiecīgajā ceturksnī ir palicis piens, tad robota roka pieliek šo stobriņu atkārtoti.

Robotizētā govju slaukšanas stenda uzbūve ir redzama 2.27. attēlā. Tajā ietilpst: slaukšanas aparāti 2, piena savākšanas un transportēšanas līnija, kā arī slaukšanas iekārtas mazgāšanas sistēma.

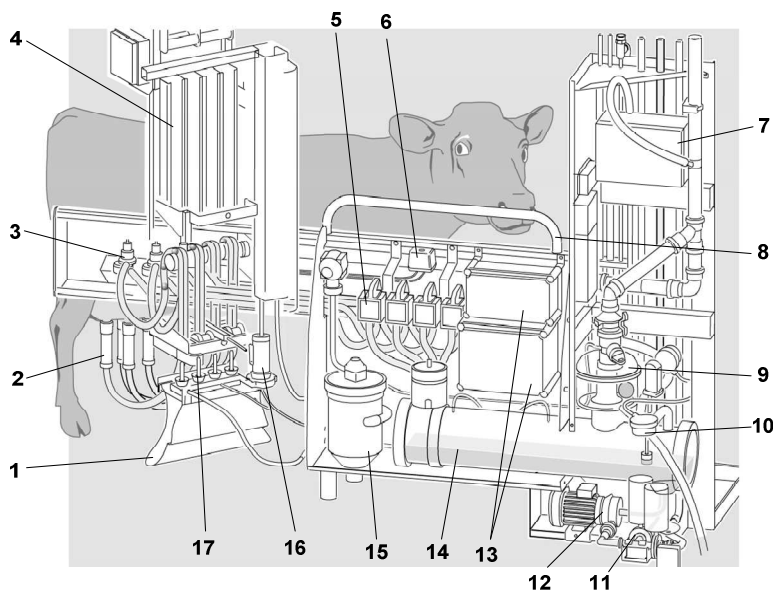
Izslauktā piena savākšana. Izslauktais piens no katra slaukšanas stobriņa plūst pa atsevišķu vadu cauri savam piena plūsmas atslēgšanas vārstam 3, kas paredzēts patstāvīgā vakuuma atslēgšanai no attiecīgā slaukšanas stobriņa zempupa kameras (lai varētu stobriņu noņemt no govs pupa).

Pēc tam piens plūst cauri attiecīgam piena skaitītājam 5, kur notiek ne tikai izslaukuma mērīšana, bet arī piena caurplūdes ilguma (slaukšanas ilguma), elektrovadītspējas un asins piejaukuma monitorings. No šejienes pienu ievada piena savācējā 14, kur notiek tā uzkrāšanās.

Kad savācējā uzkrātais piens sasniedz noteiktu līmeni, sensors 10 ieslēdz piena sūkni 12 un pēdējais aizvada uzkrāto pienu cauri plūsmas pārslēgšanas vārstiem 11 uz dzesēšanas tilpni vai arī uz atsevišķu piena kannu. Tas atkarīgs no piena kvalitātes. Pārstrādei derīgais piens nokļūst dzesēšanas tilpnē, bet nekvalitatīvais piens (jaunpiens, piens ar paaugstinātu somatisko šūnu daudzumu utt.) – attiecīgajā savākšanas kannā.

Slaukšanas iekārtas kopšana. Lai nodrošinātu iekārtas tīrību un kvalitatīva piena ieguvu, automatizētās slaukšanas iekārtās lieto sekojošus risinājumus.

- Slaukšanas laikā nokritušos stobriņus vispirms noskalo un tikai tad robota roka tos pievieno attiecīgajam govs pupam.
- Pēc katras govs izslaukšanas notiek pupu dezinficēšana ar dezinfekcijas līdzekli un slaukšanas stobriņu skalošana.
- Trīs reizes diennaktī notiek slaukšanas iekārtas piena ceļu mazgāšana. To veic ar ķīmikāliju palīdzību, līdzīgi kā stenda tipa slaukšanas iekārtām (skat. nākošo nodaļu). Mazgāšanas intervālus var pēc vajadzības izmainīt, lai tos labāk saskaņotu ar citiem fermas tehnoloģiskajiem procesiem.



2.27. att. Firmas *DeLaval* robotizētā slaukšanas stenda centrālās daļas kopskats (bez slaukšanas stobriņu pievienošanas robota, barības siles un mēslu teknes):

- 1 – gumijas aizkars; slaukšanas stobriņš; 3 – piena plūsmas atslēgšanas vārsts; slaukšanas stobriņu pacelšanas mehānisms; 5 – piena caurplūdes skaitītājs; 6 – pulsators; 7 – mazgāšanas sistēmas vadības mezgls; 8 – nožogojums; 9 – gaisa atdalītājs; 10 – piena sūkņa ieslēgšanas sensors; 11 – piena plūsmas pārslēgšanas vārsti; 12 – piena sūknis; 13 – elektroniskie vadības bloki; 14 – piena savācējs; 15 – stobriņu mazgāšanas šķidruma uzkrājējs; 16 – tesmeņa ceturkšņu mazgāšanas stobriņš; 17 – slaukšanas stobriņu mazgāšanas uzgaļi.

2.7.3. Govju virzīšana uz slaukšanu

Pirms robota ir ierīkojams priekšslaukšanas laukums 6-7 govīm. Uz to var govīs novirzīt dažādi: brīvi, piespiedus, kā arī kontrolēti.

Govju brīvā virzīšana nodrošina, ka govīs var brīvi izvēlēties, kad no atpūtas zonas pāriet uz ēdināšanas zonu, un kad doties uz slaukšanas robotu. Govīs var robotā ieiet pēc pašas vēlmes, taču tās tiek slauktas pēc noteikta, iepriekš iestatīta laika intervāla, kad pagājušas, piemēram, 4-5 stundas. Taču šādā gadījumā ganāmpulkā ir vienmēr govīs, kas nepietiekoši bieži apmeklē slaukšanas robotu. Tādēļ samazinās šo govju izslaukums un tiek stimulēta to aizlaišana.

Tāpat katrā ganāmpulkā ir arī „čaklās” govīs, kas robotu apmeklē biežāk, lai „pamielotos” ar kombinēto spēkbarību, bet tas samazina robota darba ražīgumu (apkalpojamo govju skaitu).

Govju piespiedus virzīšana raksturīga ar to, ka visām govīm, lai nokļūtu no atpūtas uz ēdināšanas zonu, vispirms ir jāiet cauri slaukšanas robotam. Šeit pārbauda, kad attiecīgā govī ir pēdējo reizi izslaukta un tad tiek pieņemts lēmums par tās tūlītēju palaišanu uz ēdināšanas zonu vai vispirms izslaukšanu un tad laišanu uz ēdināšanas vietu. Varianta trūkums, ka tā palielinās robota noslogojums un samazinās govju ganāmpulka lielums, kuru spēj apkalpot viens slaukšanas robots. Turklāt augstāzīgās govīs, kuras dienā ēd 10 un vairāk reizi, var uzņemt nepietiekoši daudz barības.

Govju kontrolētās virzīšanas gadījumā robota tuvumā ir izvietoti govju identifikācijas vārti. Šeit ierīkota dzīvnieku atpazīšanas sistēma, kura nosaka govus kārtas numuru, un, pēc datorā uzkrātās informācijas, noskaidro govus slaukšanas nepieciešamību. Vadoties no šīs informācijas, tiek atvērti vārti, kas govi novirza uz ēdināšanas zonu, vai arī vārti, kas liek govij doties uz slaukšanu, un tikai pēc tam tā var nokļūt ēdināšanas zonā.

2.8. Slaukšanas iekārtu kopšana

Slaukšanas iekārtā pēc visu govju izslaukšanas saglabājas piena paliekas. Ja tās savlaicīgi neaizvāc, tad šeit savairojas dažādas nevēlamas baktērijas, kuras sabojā nākošo slaukumu.

Īpaši rūpīgi ir jākopj iekārtas ar piena vadu, jo tām ir liela ar piena paliekām pārklātā virsma.

2.8.1. Galvenās apstrādes operācijas

Galvenās operācijas, kuras lieto slaukšanas iekārtu kopšanā var iedalīt trīs grupās;

- Piena palieku aizvade ar gaisa plūsmu un mehāniskā veidā.
- Piena ceļu apstrāde ar darba šķidrumiem.
- Piena ceļu žāvēšana.

Piena palieku aizvade

Lai aizvadītu piena paliekas no piena vada, caur to izlaiž porolona sūkli. Virzoties pa piena vadu, sūklis norauš piena paliekas no tā iekšējām sienām un aizgādā līdz piena savācējam. Tāpat piena paliekas var izpūst ar gaisu, uz brīdi atverot dažus attālākos piena-vakuuma krānus.

Piena savācējā uzkrāto pienu aizvada uz dzesētāju, ieslēdzot piena sūkni. Pēc tam pastāv iespēja piena paliekas vēl izlaist no citām zemākām uzkrāšanās vietām, piemēram, no piena sūkņa, piena filtra korpusa. Tas atkarīgs no slaukšanas iekārtas konstrukcijas.

Piena ceļu apstrāde ar darba šķidrumiem

Darba šķidrumu izmantošanas nolūks ir aizvadīt pēdējās piena paliekas, kā arī veikt piena vadu iekšējo virsmu mazgāšanu (atbrīvošanu no netīrumiem) un dezinfekciju (baktēriju iznīcināšanu).

Piena ceļu apstrāde ar darba šķidrumiem var notikt divējādi: izmantojot ķīmikālijas un izmantojot verdošo ūdeni.

Piena ceļu apstrāde ar ķīmikālijām. Tas ir praksē biežāk lietotais risinājums, kurš nodrošina labu piena ceļa tīrību ar salīdzinoši mazām izmaksām.

Apstrādes process sastāv no sekojošām piena ceļu apstrādes operācijām.

- Pirms slaukšanas:
 - skalošana ar nesildītu ūdeni;
 - žāvēšana ar gaisu.
- Pēc slaukšanas:
 - skalošana ar aukstu vai siltu ūdeni;
 - mazgāšana ar cirkulējošu karstu darba šķīdumu, kas satur ķīmikālijas;
 - skalošanu ar ūdeni (nesildītu vai sildītu);
 - žāvēšana ar gaisu.

Skalošana pirms slaukšanas ir nepieciešama, lai labāk aizvadītu iepriekšējā mazgāšanas reizē palikušās ķīmikālijas, kas sakrājušās mazgāšanas šķidruma cirkulācijas ceļa zemākajās

vietās. Visbiežāk šim nolūkam lieto nesildītu ūdeni, kuru pēc vienreizējas caurplūdes izvada kanalizācijā.

Skalošana pēc slaukšanas ir paredzēta to piena palieku aizvadei, kas palikušas pēc mehāniskās piena ceļu tīrīšanas (ar porolona sūkli un izpūšanu ar gaisu). Šim nolūkam piemērotāks ir silts ūdens (40-50 °C). Ja tā temperatūra ir zemāka, tad vairs nešķīst piena tauki, ja augstāka, tad pastiprināti veidojas, t.s., „piena akmens”, kurš noslāņojas uz piena ceļu veidojošo elementu iekšējām sienām. Tomēr, raugoties no elektroenerģijas taupīšanas viedokļa, daudzos gadījumos piena ceļu skalošanai sākotnēji izmanto nesildītu ūdeni, un tikai pēc tam pāriet uz skalošanu ar siltu vai karstu (50-60 °C) ūdeni.

Mazgāšana ar ķīmikāliju šķīdumu paredzēta piena ceļu mazgāšanai un dezinfekcijai. Mūsdienās šos ķīmikāliju šķīdumus mēdz gatavot no divu veidu ķīmisko līdzekļu šķīdriem koncentrātiem: sārmainā (zilā iepakojumā) un skābā (sarkanā iepakojumā). Sārmainajam mazgāšanas līdzeklim ir mazgājošas īpašības, bet skābajam – dezinficējošas un piena akmeni noņemošas īpašības. To lietošanas secību nosaka šo ķīmikāliju ražotājfirma. Piemēram, firma *WestfaliaSurge* rekomendē, ka šķīdumi ir jālieto pārmaiņus: viens pēc rīta, bet otrs – pēc vakara slaukšanas. Savukārt firma *DeLaval* uzskata, ka šī secība ir jānosaka viņu speciālistam, vadoties pēc konkrētās saimniecības apstākļiem (mazgāšanai paredzētā ūdens īpašībām, slaukšanas iekārtas tipa utt.). Tādējādi iespējams, ka skābais līdzeklis ir jālieto tikai katrā trešajā vai ceturtajā reizē.

Veicot piena ceļu apstrādi ar darba šķīdumiem, jāievēro:

- lai tie būtu ar vēlamo koncentrāciju;
- lai tiem būtu rekomendētā darba temperatūra;
- lai tiktu ievērots to nepieciešamais iedarbības (ekspozīcijas) laiks.

Lai iegūtu darba šķīdumu ar vajadzīgo koncentrāciju, gan sārmainais, gan arī skābais koncentrāts ir jā sajauc ar ūdeni instrukcijā noteiktā attiecībā. Darba šķīduma vēlamā koncentrācija var būt uzdota procentos un parasti tā ir 0,3-0,5 %. Šādā gadījumā ūdenim pievienojamā šķidrā koncentrāta daudzumu var aprēķināt pēc formulām

$$V_k = V_d \cdot \frac{c_d}{c_k} \quad (2.26)$$

un

$$V_u = V_d - V_k, \quad (2.27)$$

kur: V_k – šķidrā koncentrāta nepieciešamais daudzums, l;

V_d – darba šķīduma nepieciešamais daudzums, l;

V_u – pievienojamā ūdens daudzums, l;

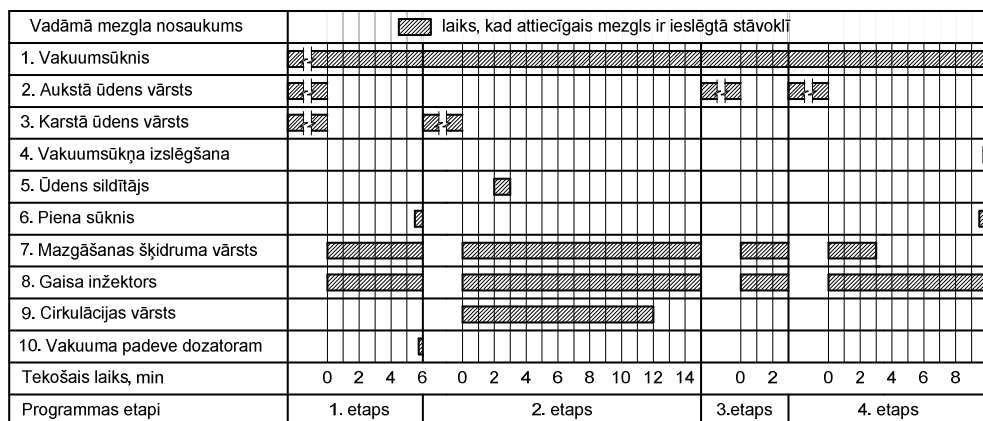
c_k, c_d – koncentrāta un darba šķīduma koncentrācijas, %.

Vairumā gadījumu vēlamā darba šķīduma temperatūra ir 40-60 °C. Lai to nodrošinātu, darba šķīdumu vispirms uzsilda līdz temperatūrai, kas pārsniedz šo maksimālo norādīto temperatūru, t.i., līdz 70-80 °C. Tas tādēļ, ka cirkulācijas laikā darba šķīdums strauji atdziest, un šī atdzišanas intensitāte ir atkarīga no cirkulācijas ceļa garuma, apkārtējās vides temperatūrai un citiem apstākļiem. Lai mazgāšanas beigās darba šķīduma temperatūra nebūtu zemāka par rekomendēto, dažkārt to vēl silda cirkulācijas laikā.

Rekomendētais darba šķīduma iedarbības (ekspozīcijas) laiks ir 10-20 minūtes. Pēc tam to izvada no sistēmas. Automatizētās mazgāšanas iekārtās šo laiku nodrošina attiecīga automātika, bet neautomatizētās iekārtās tā ir atkarīga no konkrētā darba veicēja (operatora).

Skalošana pēc mazgāšanas ir nepieciešama, lai aizvadītu mazgāšanas šķīduma paliekas. Vairums gadījumos to dara ar remdenu (15-20 °C) ūdeni, taču ir izņēmumi. Piemēram, firma *Strangko* to rekomendē veikt ar siltu (40-50 °C) ūdeni, nelietojot atkārtotu iekārtas skalošanu pirms slaukšanas.

Kopējā apstrādes cikla garums pēc slaukšanas ir vidēji 40-50 minūtes. To mēdz attēlot ciklogrammas veidā. Piemēram, 2.28. attēlā ir dota firmas *Larta1* mazgāšanas procesa ciklogramma, kas paredzēta standu tipa slaukšanas iekārtai. Šai gadījumā darba process ir sadalīts četros etapos: skalošana ar siltu ūdeni, mazgāšana ar ķīmikāliju šķīdumu un divreizēja skalošana ar aukstu ūdeni.



2.28. att. Slaukšanas iekārtas DAZ „Eglīte” (firma *Larta1*) automātiskā mazgāšanas procesa ciklogramma

Šīs ciklogrammas darbības izklāsts ir apskatīts grāmatas 2.8.2. apakšnodaļā.

Piena ceļu apstrāde ar verdošu ūdeni. Šajā gadījumā piena ceļu apstrādi ar ķīmikālijām aizvieto verdošais ūdens, kura sākotnējā temperatūra ir 98 °C. Tas nepieciešams, lai piena ceļu veidojošās virsmas (cauruļvadi, tilpumi) sakarstu līdz temperatūrai 77 °C un tiktu nodrošināts vismaz 2 minūšu ilgs ekspozīcijas laiks. Šādos apstākļos izšķīst visas palikušās taukvielas un baktērijas zaudē savu dzīvotspēju. Tādēļ atkrīt piena vada mazgāšana un dezinfekcija.

Piena ceļu apstrādi ar verdošo ūdeni ievieša angļu firma *Fullwood*. Tagad to savās slaukšanas iekārtās dažkārt izmanto arī firma *WestfaliaSurge* un citas. Varianta priekšrocība, ka tas ir dabai draudzīgs, jo samazinās ķīmikāliju izmantošana un notekūdeņu piesārņošana. Taču tam ir arī trūkumi.

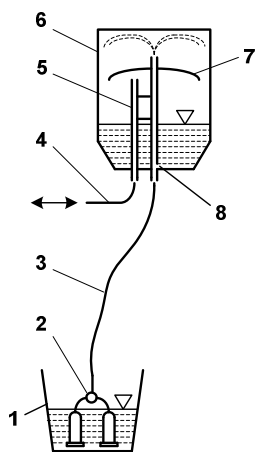
- Lai iegūtu verdošo ūdeni, izmanto piena dzesēšanā iegūto siltumu, tādā veidā uzsildot ūdeni līdz 55-60 °C. Pēc tam, līdz nepieciešamajiem 98 °C, ūdens temperatūru paceļ ar elektrisko sildītāju palīdzību, bet tas ir saistīts ar ievērojamu elektroenerģijas patēriņu.
- Slaukšanas iekārtas sastāvdaļas, pa kurām cirkulē verdošais ūdens, ir jāizgatavo no karstuma izturīgiem materiāliem.
- Ja slaukšanas iekārtai ir gari piena vadi un apkārtējā vidē ir zema gaisa temperatūra, tad var nenodrošināt piena ceļu veidojošo virsmu sakaršanu līdz nepieciešamajai temperatūrai (77 °C).
- Verdošā ūdens izmantošana izraisa kalķainu nosēdumu veidošanos uz vadu iekšējām virsmām. Tādēļ to noņemšanai ir jālieto ķīmikālijas.

Pašlaik praksē šīs slaukšanas iekārtu mazgāšanas variants nav plaši izplatīts. To lieto galvenokārt stenda tipa slaukšanas iekārtās, kur ir īsi piena vadi.

2.8.2. Slaukšanas iekārtu mazgāšanas sistēmas

Veicot slaukšanas iekārtu piena ceļu skalošanu un mazgāšanu, darba šķidrumu iespējams virzīt gan ar turpatpakaļvirziena šķidruma plūsmu, gan ar cirkulējošu šķidruma plūsmu.

Mazgāšana ar turpatpakaļvirzienā plūstošu darba šķidrumu. Šo risinājumu lieto pārvietojamām slaukšanas iekārtām, kurām nav piena vada. Tādēļ mazgāšana nepieciešama tikai slaukšanas aparāta pakarinātajai daļai un slaucenei.



2.29. att. Slaukšanas aparāta mazgāšanas shēma, lietojot turpatpakaļvirzienā plūstošu darba šķidrumu (*Larta I*):

- 1 – spainis ar darba šķidrumu; 2 – slaukšanas aparāta pakarinātā daļa; 3 – piena caurule;
- 4 – mainīgā vakuuma pievadcaurule; 5 – ieliktnis;
- 6 – slaucene; 7 – cepure; 8 – darba šķidruma atplūdes atvere.

Mazgāšanas norise ir sekojoša (2.29. att.). Vispirms slaucēja apmazgā slaukšanas aparātu no ārpuses un izskalo slauceni no iekšpusē. Pēc tam slaucenes vāka iekšpusē nostiprina speciālu ieliktni 5 un atliek vāku atpakaļ, bet pašu slauceni uzkabina uz speciāla kronšteina (ar vāku uz leju), kurš pierīkots slaukšanas iekārtai. Savukārt slaukšanas aparāta stobriņus ievieto spainī, kurā pēc tam ielej darba šķidrumu.

Mazgāšanas laikā pa gumijas cauruļvadu 4 tiek padots mainīgais vakuums ar frekvenci divas pulsācijas minūtē. Vakuumam izplatoties uz slauceni, darba šķidrums pārvietojas no spaiņa caur slaukšanas aparāta stobriņiem, kolektoru un izplūst caur vākam piestiprinātā ieliktna caurules galu, apskalojot slaucenes iekšpusi. Pēc tam darba šķidrums notek gar slaucenes iekšējām sienām un uzkrājas tās apakšējā daļā.

Savukārt, padodot atmosfēras spiedienu, darba šķidrums no slaucenes pārtek atpakaļ spainī 1. Tādējādi mazgāšanas laikā notiek darba šķidruma periodiska pārvietošanās no spaiņa augšup uz slauceni, kā arī atplūde atpakaļ no slaucenes uz spaini. Turklāt šādā veidā notiek gan slaukšanas aparāta pirmā skalošana ar siltu ūdeni, gan mazgāšana ar ķīmikāliju šķidrumu, gan skalošana ar ūdeni pēc mazgāšanas. Mainīts tiek tikai spainītī ielietais darba šķidrums.

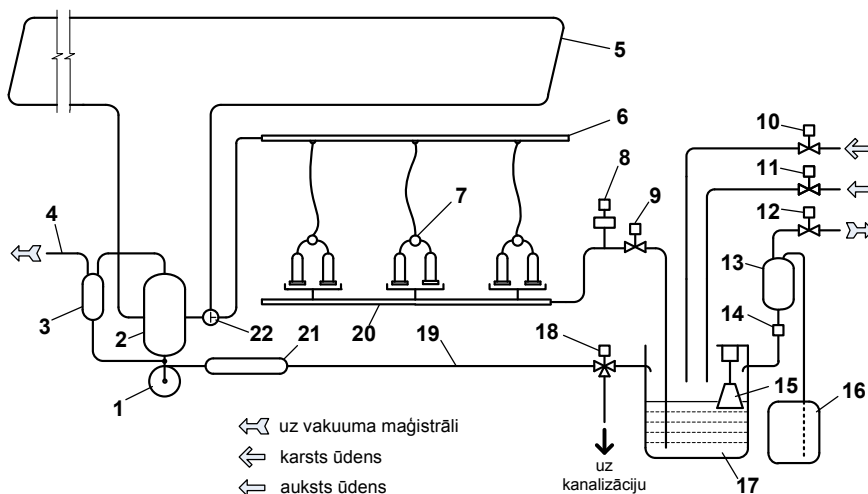
Mazgāšanas norisei nepieciešamo mainīgo vakuumu iegūst ar pneimatisko pulsatoru, kuram ir palielināts vadošās mainīgā vakuuma kameras tilpums (lai samazinātu pulsatora darba frekvenci līdz 2 pulsācijām minūtē). Mainīgo vakuumu tālāk pievada pulsāciju pastiprinātājam – apvēršējam. Pēdējam ir ierīkots mainīgā vakuuma padeves vārsts ar lielu atveri (gājienu), kas nodrošina pietiekoši strauju vakuuma izmaiņu slaucenē. Pulsāciju pastiprinātājs – apvēršējs arī izmaina mainīgā vakuuma taktu attiecību no 70:30 uz 30:70. Tas nepieciešams, lai paildzinātu laiku, kad slaucenē ir atmosfēras spiediens. Citādi darba šķidrums nespēj atplūst atpakaļ no slaucenes uz spaini.

Mazgāšana ar cirkulējošu šķidruma plūsmu. Šādu mazgāšanas risinājumu lieto visām slaukšanas iekārtām ar piena vadu. Tā īpatnība, ka darba šķidrums tiek sagatavots atsevišķā tilpnē 17 (2.30. att.). Mazgāšanas laikā tas plūst cauri slaukšanas aparātiem līdz plūsmas pārslēdzējam 22. Pēc tam tas ieplūst vienā piena vada cilpas zarā, izplūst caur cilpu un pa tās otru zaru nokļūst piena savācējā 2. No šejienes piena sūknis 1 darba šķidrumu virza tālāk caur piena filtra korpusu 21 (mazgāšanas laikā filtrējošais elements ir izņemts) līdz cirkulācijas vārstam 18, kurš to novirza vai nu atpakaļ uz mazgāšanas šķidruma tvertni vai kanalizāciju.

Lai pastiprinātu mazgāšanas šķidruma dinamisko iedarbību un uzlabotu mazgāšanas kvalitāti, slaukšanas iekārtās lieto dažādus papildus paņēmienus:

- mazgāšanas šķidruma plūsmā ievada „gaisa korķus”;
- veido „mazgāšanas šķidruma korķus”;
- mazgāšanas laikā paaugstina darba vakuumu.

Piena vada mazgāšanu ar ķīmikāliju šķidrumu, ievadot gaisa korķus, lieto firmas *Larta* 1 ražotajās slaukšanas iekārtās (2.30. att.).



2.30. att. Govju slaukšanas iekārtas mazgāšana ar cirkulējošu šķidruma plūsmu un gaisa korķu ievadi (firma *Larta*):

- 1 – piena sūknis; 2 – piena savācējs; 3 – drošības kamera; 4 – vakuuma maģistrāle; 5 – piena vads; 6 – augšējā kolektora caurule; 7 – slaukšanas aparāts; 8 – gaisa korķu ielaišanas inžektors; 9 – darba šķidruma vārsts; 10 – karstā ūdens vārsts; 11 – aukstā ūdens vārsts; 12 – vakuuma padeves vārsts; 13 – koncentrāta dozators; 14 – vienvirziena vārsts; 15 – pludiņa tipa vārsts; 16 – koncentrāta tilpne; 17 – mazgāšanas šķidruma tvertne; 18 – cirkulācijas vārsts; 19 – piena transportvads; 20 – apakšējā kolektora caurule; 21 – piena filtra korpus; 22 – plūsmas pārslēdzējs.

Kā jau iepriekš atzīmēts, firmas *Larta* 1 ražotām iekārtām piena ceļa mazgāšanas process ir iedalīts četros etapos (2.28. att.):

1. etaps – piena ceļu skalošana ar siltu ūdeni, kura temperatūra ir 40-50 °C;
2. etaps – piena ceļu cirkulārā mazgāšana ar ķīmikāliju šķidrumu, kura sākotnējā temperatūra ir 80 °C;
3. un 4. etaps – piena ceļu skalošana ar nesildītu (aukstu) ūdeni.

Visu mazgāšanas procesa norisi vada speciāls elektroniskais bloks (2.30. attēlā nav parādīts).

1. etapa sākumā atveras cirkulācijas vārsts 18, lai skalošanas ūdeni varētu padot kanalizācijā. Atveras karstā un aukstā ūdens vārsti 10 un 11, caur kuriem ūdens nokļūst mazgāšanas šķidruma kārbā 17. Ūdenim sasniedzot noteiktu līmeni, paceļas pludiņa tipa vārsta 15 mehānisms, nodrošinot vārstu 10 un 11 aizvēršanos. Vienlaicīgi atveras darba šķidruma vārsts 9 un sākas mazgāšanas šķidruma tvertnē iepildītā ūdens cirkulācija caur slaukšanas aparātiem un piena vadu līdz piena savācējam 2, no kurienes to periodiski ar piena sūkņa palīdzību izvada kanalizācijā. Tāpat vienlaicīgi strādā inžektors 8, kurš periodiski, ik pēc 8-10 sekundēm ar 8-10 sekunžu lielu intervālu šķidruma plūsmā ievada gaisa „korķus”, tā radot hidrauliskus triecienus, kas uzlabo mazgāšanas norisi.

Etapā noslēgumā ieslēdzas piena sūknis 1, lai izsūknētu pēdējās šķidruma paliekas no piena savācēja 2, tad pārstāj darboties gaisa inžektors 8, aizveras darba šķidruma vārsts 9 un tiek padots vakuums uz dozatoru 13, kur vakuuma ietekmē ieplūst mazgāšanas koncentrāts (no tilpnes 16).

2. etapa sākumā atveras karstā ūdens vārsts 10 un mazgāšanas šķidruma tvertne uzpildās ar karstu (80 °C) ūdeni. Šeit no dozatora 13 ieplūst arī mazgāšanas koncentrāts. Tādēļ notiek tā sajaukšanās ar karsto ūdeni.

Kad ūdens līmenis sasniedz pludiņa tipa vārstu 15, tas paceļas, tādējādi padodot komandu karstā ūdens padeves pārtraukšanai, kā arī šķidruma padeves vārsta 9 un cirkulācijas vārsta 18 atvēršanai, tāpat arī gaisa inžektora 8 ieslēgšanai. Tādēļ sākas mazgāšanas šķidruma plūsma pa cirkulācijas ceļu, atgriežoties atpakaļ tvertnē 17.

Pēc aptuveni 2 minūšu cirkulācijas, papildus ieslēdzas ūdens sildītājs (ja tas ir pievienots), nodrošinot cirkulējošā šķidruma papildus uzsildi.

Mazgāšanas šķidruma cirkulācija ilgst 12 minūtes. Tad pārslēdzas cirkulācijas vārsts 18 un sistēmā esošais mazgāšanas šķidrums tiek izlaists kanalizācijā.

3. etapa sākumā atveras aukstā ūdens vārsts 11 un notiek mazgāšanas šķidruma tvertnes 17 uzpilde ar nesildītu ūdeni. Tas turpinās līdz ūdens sasniedz pludiņa tipa vārstu 15, un pēdējais padod komandu šķidruma vārsta 9 un inžektora 8 ieslēgšanai, kā arī aukstā ūdens padeves pārtraukšanai. Tādējādi sākas tvertnē 17 uzkrātā ūdens caurplūde pa iepriekš aprakstīto ceļu un izvade kanalizācijā.

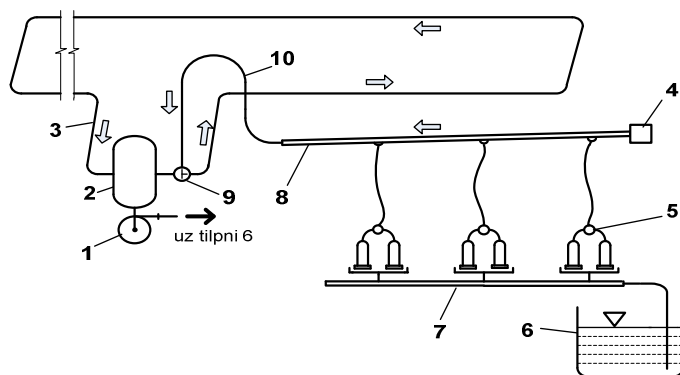
4. etapa sākas ar atkārtotu aukstā ūdens uzpildi tvertnē 17. Kad ūdens līmenis sasniedz pludiņu 15 un tas tiek pacelts, atkal tiek padota komanda darba šķidruma vārsta 9 un inžektora 8 ieslēgšanai, kā arī aukstā ūdens padeves vārsta 11 aizvēršanai. Tādēļ sākas atkārtota cirkulācijas ceļa skalošana ar aukstu ūdeni un tā izlaišana kanalizācijā.

Aptuveni 3 minūšu laikā viss tvertnē 17 uzkrātais ūdens ir aizplūdis un aizveras darba šķidruma vārsts 9. Inžektors 8 vēl turpina gaisa padevi cirkulācijas ceļā, tādēļ notiek tā izpūšana un žāvēšana.

Etapā noslēgumā vēl tiek automātiski ieslēgts piena sūknis 1, lai nodrošinātu ūdens palieku aizvadi no piena savācēja 2, bet pēc tam izslēdz slaukšanas iekārtas vakuuma sūkni (attēlā nav parādīts).

Piena vada mazgāšana, veidojot mazgāšanas šķidruma korķus. Šādu risinājumu savās slaukšanas iekārtās lieto firma DeLaval (2.31. att.).

Paņēmienu īpatnība, ka augšējā kolektora caurule 8 ir nostādīta slīpi. Turklāt tās augšējam galam ir pievienots gaisa ielaišanas vārsts 4, bet apakšējam – cauruļvads ar cilpveida izliekumu uz augšu. Tādēļ piena ceļa mazgāšanas laikā notiek mazgāšanas šķidruma uzkrāšanās kolektora caurules 8 zemākajā galā, bet no turienes to periodiski izpūš ar gaisu, kuru padod vārsts 4. Tādējādi mazgāšanas šķidrums tālāk plūst pa piena vadu atsevišķu šķidruma korķu (virpuļu) veidā. Tas uzlabo mazgāšanas šķidruma saskari ar piena vadu visā tā šķērsriezuma laukumā, veicinot efektīvāku piena ceļa mazgāšanu.



2.31. att. Piena vada mazgāšana, veidojot mazgāšanas šķidruma korķus:

1 – piena sūkņš; 2 – piena savācējs; 3 – piena vads; 4 – gaisa ielaišanas vārsts; 5 – slaukšanas aparāts; 6 – mazgāšanas šķidruma tvertne; 7 – apakšējā kolektora caurule; 8 – augšējā slīpi nostādītā kolektora caurule; 9 – plūsmas pārslēdzējs; 10 – caurules izliekums.

Saskaņā ar firmas *DeLaval* sniegto informāciju, lietojot šādu risinājumu, var ietaupīt līdz 20-30 % mazgāšanas šķidruma, līdz 30 % mazgāšanas līdzekļus (koncentrātu) un par 30 % samazinās ūdens uzsildei nepieciešamais enerģijas patēriņš.

Piena vada mazgāšana, lietojot paaugstinātu darba vakuumu. Šādu paņēmieni ir izstrādājusi un izmanto firma *WestfaliaSurge*. To realizē, bloķējot vakuuma regulatora darbību. Ja, strādājot govju slaukšanas režīmā, iekārtai normāls darba vakuums ir 38-42 kPa, tad, pārejot uz mazgāšanas režīmu, tas paaugstinās uz 55-60 kPa.

Paaugstinātā vakuuma ietekmē paātrinās darba šķidruma plūsma pa cauruļvadiem, kas savukārt uzlabo piena ceļa mazgāšanu.

Slaukšanas iekārtas mazgāšana ar atkārtotu darba šķidruma izmantošanu. Ja slaukšanas iekārta apgādāta ar piena vadu un paredzēta aptuveni 100 govīm, tad tā vienā mazgāšanas reizē patērē 200-500 l ūdens. Šo ūdens patēriņu var samazināt 4-5 reizes, ja lieto firmas *WestfaliaSurge* izstrādāto mazgāšanas sistēmu *ENVISTAR*. Vienlaicīgi samazinās arī kaitējums apkārtējai dabai, jo mazāks ir ķīmikāliju patēriņš. Turklāt ietaupās ūdens sildīšanai nepieciešamā elektroenerģija.

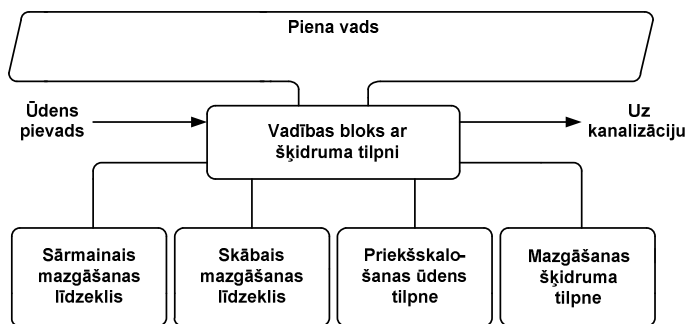
Sistēmas darbības shēmu var redzēt 2.32. attēlā.

Salīdzinot ar iepriekš apskatītajām slaukšanas iekārtu mazgāšanas sistēmām, šajā gadījumā slaukšanas iekārta ir komplektēta ar liela tilpuma mazgāšanas šķidruma tilpni un priekšskalošanas ūdens tilpni.

Skalošanas ūdeni, kuru iegūst pēc mazgāšanas ar ķīmikāliju šķīdumu, savāc priekšskalošanas ūdens tilpnē un uzglabā līdz nākošajai mazgāšanas reizei, bet tad to izmanto piena ceļu priekšskalošanai.

Savukārt mazgāšanas ūdeni, kas satur ķīmikālijas, lieto līdz 14 reizēm. Mazgāšanas starplaikos to uzkrāj tvertnē, kura nosepta ar siltumu izolējošu materiālu. Pirms kārtējās mazgāšanas atjauno darba šķidruma koncentrāciju un to uzsilda līdz vajadzīgajai temperatūrai.

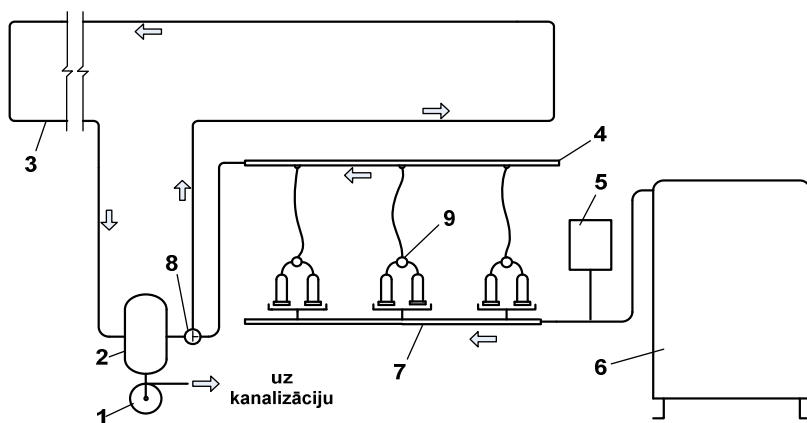
Mazgāšanas sistēmas trūkums, ka tā ir sarežģītāka un dārgāka.



2.32. att. Slaukšanas iekārtas mazgāšanas sistēmas ENVISTAR (*WestfaliaSurge*) darbības shēma.

Mazgāšana ar vienreizēju darba šķidruma caurplūdi

Šo risinājumu izmanto, mazgājot slaukšanas iekārtas ar verdošu ūdeni (2.33. att.).



2.33. att. Slaukšanas iekārtas mazgāšana ar verdošu ūdeni (*Lemmer Fullwood*):

- 1 – ūdens sūknis; 2 – piena savācējs; 3 – piena vads; 4 – augšējā kolektora caurule; 5 – ķīmikāliju dozators; 6 – ūdens sildītājs; 7 – apakšējā kolektora caurule; 8 – plūsmas pārslēdzējs; 9 – slaukšanas aparāts.

Verdošo ūdeni iegūst ūdens sildītājā 6. Līdz aptuveni 60 °C to uzkarsē ar piena dzesēšanā iegūto siltumu, bet pēc tam līdz 98 °C temperatūrai - izmantojot elektriskos sildelementus.

Mazgāšanas laikā, kad piena savācējā ir vakuums, karstais ūdens plūst no sildītāja 6 cauri slaukšanas aparātiem 9, plūsmas pārslēdzējam 8 uz piena vadu 3 un caur to nokļūst piena savācējā 2. Atkarībā no piena savācēja piepildes pakāpes, ieslēdzas piena sūknis 1 un aizvada karsto ūdeni uz kanalizāciju.

Lai karstā ūdens ietekmē, mazgāšanas šķidruma plūsmas līnijā neveidotos kalcija nosēdumi (katla akmens), ūdenim pievieno speciālas piedevas, šim nolūkam izmantojot ķīmikāliju dozatoru 5.

Paņēmiens ir efektīvs govju slaukšanas iekārtām ar īsiem piena vadiem, t.i., galvenokārt stenda tipa iekārtām un govju slaukšanas robotiem. Kā rāda Vācijā veiktie pētījumi (D.Ordolfs u.c.), ja verdošā ūdens priekšsuzildei izmanto piena dzesēšanā iegūto siltumu, tad,

salīdzinot ar cirkulāro mazgāšanu, pēdējā gadījumā ir aptuveni tāds pats ūdens un elektroenerģijas patēriņš, bet ķīmisko mazgāšanas līdzekļu patēriņš samazinās aptuveni 10 reizes. Tādēļ ir mazāks notekūdeņu piesārņojums. Taču slaukšanas iekārtas mezgli, caur kuriem pārvietojas verdošais ūdens, ir jāizgatavo no karstumizturīga materiāla.

3. PIENA PIRMAPSTRĀDES MEHANIZĀCIJA

3.1. Piena vispārējais raksturojums

Govs piens ir vērtīgs pārtikas produkts, kurš satur visas cilvēka organismam nepieciešamās barības vielas, bioloģiski aktīvus fermentus, dažādus vitamīnus, aptuveni 20 aminoskābes, vairāk nekā 20 taukskābes, ap 30 minerālvielu (sāļu). Šo sastāvdaļu procentuālais daudzums un piena īpašības var ievērojami mainīties. Tas atkarīgs no dzīvnieku šķirnes, izēdinātās lopbarības veida un kvalitātes, laktācijas stadijas, tesmeņa izslaukšanas pakāpes un citiem faktoriem. Vidēji govs pienā ir 12,5 % sausas, to skaitā 3,3 % olbaltumvielu, 3,8 % tauku, 4,7 % piena cukura, 0,7 % minerālvielu.

Olbaltumvielas ir viena no vērtīgākajām piena sastāvdaļām. No to daudzuma ir atkarīga siera, biezpiena un citu piena produktu iznākums un kvalitāte. Olbaltumvielu galvenā sastāvdaļa ir kazeīns, kas pienskābes, siera raugu fermentu un citu vielu ietekmē izveido recekli. Pēc kazeīna izgulsnēšanās, pārējās piena olbaltumvielas veido suliņas.

Olbaltumvielas satur visas cilvēku organismam nepieciešamās aminoskābes, tai skaitā arī neaizvietojamās. Apmēram 0,1 % no piena olbaltumvielām sastāda globulīni, kam ir liela nozīme organisma aizsargvielu veidošanā pret slimību izraisītājiem mikroorganismiem.

Tauki pienā atrodas sīku lodīšu veidā ar 0,0005-0,01 mm diametru. To blīvums ir mazāks nekā pārējām piena sastāvdaļām. Tāpēc tauki pakāpeniski uzpeld šķidruma virspusē. Šādu pienu transportējot, tauki var pielipt pie attiecīgās tilpnes vai cauruļvada sienām, tā samazinot to saturu atlikušajā pienā. Tauku garšas īpašības mēdz pasliktināties, ja pienu sakul (sabojā tauku lodīšu apvalkus), kā arī tad, ja tas atrodas vidē, no kuras var piesaistīt nepatīkamas smakas. Piena taukus atdalot, iegūst krējumu, kuru var pārstrādāt sviestā.

Pienu vērtē pēc tā organoleptiskām, fizikāli mehāniskām, ķīmiskām un baktericīdām īpašībām.

Piena organoleptiskās īpašības ir tā izskats (krāsa), garša un smarža. Šīs īpašības ir atkarīgas no govju veselības un fizioloģiskā stāvokļa, izmantotās lopbarības, govju slaukšanas, piena dzesēšanas, kā arī attiecīgo iekārtu kopšanas noteikumu ievērošanas. Jāņem arī vērā, ka pienam ir tieksme uzsūkt dažādas smakas, tā iegūstot nepatīkamu garšu un smaržu.

Piena fizikāli mehāniskās īpašības ir blīvums ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrā tas ir $1,029\text{ g/cm}^3$ jeb 1029 kg/m^3), vārīšanās temperatūra (pie atmosfēras spiediena tā ir $100,2\text{ }^{\circ}\text{C}$), sasaldšanas temperatūra ($0,55\text{ }^{\circ}\text{C}$), īpatnējais siltums ($3,93\text{ kJ/kg}^{\circ}\text{K}$) siltuma vadāmība ($450\text{ W/m}^{\circ}\text{K}$), temperatūras vadāmība ($4,5\cdot 10^4\text{ m}^2/\text{s}$), virsmas spraigums ($0,0435\text{ N/m}$), dinamiskā viskozitāte ($1,75\cdot 10^{-3}\text{ Pa}\cdot\text{s}$). Pēc piena blīvuma var noteikt tā viltojumu. Tādēļ šo rādītāju mēdz noteikt visām piena pārstrādes uzņēmumā ievestajām piena porcijām.

Piena ķīmiskā īpašība ir tā skābums, kuru mēra Ternera grādos ($^{\circ}\text{T}$). Svaigi izslaukta piena skābums ir $16\text{--}18\text{ }^{\circ}\text{T}$. Tas var palielināties (līdz $25\text{ }^{\circ}\text{T}$ vai vairāk), ja piens ir saskābis vai arī govis ir ēdinātas ar nepilnvērtīgu barību. Palielināts skābums (līdz $50\text{ }^{\circ}\text{T}$) ir arī pirmpienam.

Piena bakterioloģiskās īpašības ir saistītas ar dažādu sīkbūtnu klātbūtni. Baktērijas iekļūst pienā jau govju slaukšanas laikā (no gaisa un no saskares ar slaukšanas iekārtas virsmām). Ja šīs baktērijas savairojas, tad piens saskābst. Taču svaigi izslaukts piens satur arī antibakteriālas vielas, piemēram, lizocīnus, leikocītus u.c., kas aizkavē baktēriju attīstību. Tādēļ tās sāk vairoties tikai pēc noteikta laika perioda, kuru sauc par *baktericīdo fāzi*. Šīs fāzes orientējošais ilgums ir 2-3 h. Tas atkarīgs no pienā iekļuvušo baktēriju daudzuma, piena atdzesēšanas intensitātes un temperatūras.

Saskaņā ar pastāvošajām prasībām, svaigi izslauktais piens ir nekavējoties jāatdzesē līdz uzglabāšanas temperatūrai. Ja to uz pārstrādes uzņēmumu transportē 24 h laikā (pēc

slaukšanas), tad šī uzglabāšanas temperatūra ir 8 °C vai zemāka, bet, ja to transportē 25 līdz 72 h laikā (pēc slaukšanas), tad līdz 6 °C vai zemākai temperatūrai. Ja, turklāt, pienu uz pārstrādes uzņēmumu var aizvest 2 h laikā, tad to var arī nedzesēt. Taču visos gadījumos jāievēro, ka uzglabāšanas un pārvešanas laikā, pienu nedrīkst sasaldēt.

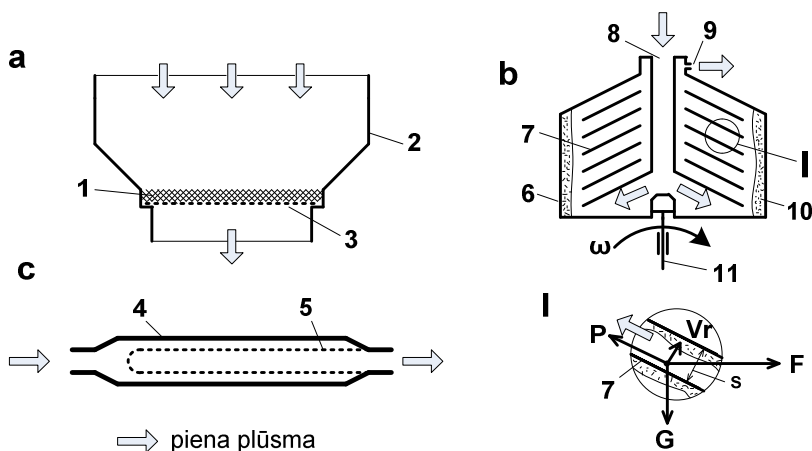
Piena bakterioloģisko tīrību (piesārņojumu ar baktērijām) nosaka pēc piena paraugu analīžu rezultātiem. Govs pienā, kuru paredzēts izplatīt, apstrādāt vai izmantot piena produktu ražošanai, kolonijas veidojošo baktēriju skaits nedrīkst pārsniegt 100 000 KVV (kolonijas veidojošās vienības), bet govys pienā, kuru paredzēts izmantot siera ražošanai ar nogatavināšanas periodu ne mazāku par 60 dienām – 300 000 KVV. Savukārt somatisko šūnu skaits vienā mililitrā govys piena nedrīkst pārsniegt 400 000 šūnu, bet, ja šo pienu lieto siera ražošanai ar nogatavināšanas periodu ne mazāku par 60 dienām, tad – 500 000 šūnu.

3.2. Piena attīrīšana no piemaisījumiem

Svaigi izslauktais piens var saturēt dažādus piemaisījumus: pakaišu un mēslu daļiņas, dzīvnieku spalvas utt. Šie piemaisījumi nokļūst pienā, ja slaukšanas laikā nokrīt aparāta stobriņi, govīm ir nepietiekoši notīrīti tesmeņi, kā arī citos gadījumos. Lai tos atdalītu, lieto filtrēšanu vai centrālās attīrīšanu.

3.2.1. Piena filtrēšana

Filtrēšana ir vienkāršākais piena attīrīšanas paņēmiens. Šim nolūkam lieto piena kāstuvei vai speciālus filtrus (3.1. att.). Par filtrējošo materiālu izmanto marli, flaneļu vai lavsāna audumu, kā arī neaustu sintētisku materiālu. Austos materiālus var pēc lietošanas izmazgāt un izmantot atkārtoti. Taču tie spēj aizturēt tikai rupjākos piemaisījumus. Tādēļ mūsdienās arvien plašāk izmanto neaustos filtra materiālus, kuri paredzēti vienreizējai lietošanai. Šādu materiālu tagad lieto arī cilindriskos filtrus (3.1. att. c), kuri izplatīti govju slaukšanas iekārtās ar piena vadiem.



3.1. att. Raksturīgākie piena attīrīšanas varianti:

- a – filtrēšana ar kāstuvi; b – attīrīšana ar centrālās attīrītāju; c – filtrēšana ar cilindrisku filtru:
 1 – filtrējošais elements; 2 – korpuss; 3 – sietiņš; 4 – filtra korpuss; 5 – filtrējošais elements; 6 – spoles korpuss; 7 – šķīvītis; 8 – piena ievades kanāls; 9 – piena izplūdes atvere; 10 – netīrumu kamera; 11 – piedziņas vārpsta; P – piena plūsmas radītais spēks; G – gravitācijas spēks; F – centrālās attīrītāja spēks; V_r – netīrumu daļiņas rezultējošais ātrums.

Filtra darba ražīgums jeb piena caurplūdes intensitāte

$$Q_f = F_f \cdot v_f, \quad (3.1)$$

kur: F_f – filtra darba virsmas laukums, m^2 ;

v_f – piena filtrācijas ātrums, m/s .

Pieņemot, ka piena plūsma pa filtra kapilāriem (porām) ir lamināra, filtrācijas ātruma noteikšanai var izmantot Puazeila formulu. Tādēļ

$$v_f = \sum_{i=1}^n \frac{\pi \cdot \Delta p \cdot r_i^4}{8 \cdot \mu \cdot l_i}, \quad (3.2)$$

kur: Δp – spiedienu starpība pirms un pēc filtra, Pa ;

r_i , l_i – i -tā filtrācijas kapilāra vidējais rādiuss un garums, m ;

μ – piena viskozitāte, $Pa \cdot s$;

n – kapilāru skaits vienā filtra darba virsmas laukuma vienībā.

Formula (3.2.) satur nezināmus lielumus r , l , n , kuri ir atkarīgi no attiecīgo filtrējošo materiālu īpašībām. Tāpēc piena filtrācijas ātrums v_f ir katram atsevišķam filtrācijas materiālam jānosaka eksperimentāli.

2.2.2. Piena centrālās attīrīšana

Centrālās attīrīšana, salīdzinot ar filtrēšanu, spēj atdalīt ne tikai nešķīstošos mehāniskos piemaisījumus, bet arī gļotas un daļu no pienā iekļuvušajām baktērijām. Tādēļ centrālās attīrīšana ir obligāta visos piena pārstrādes uzņēmumos, tāpat tos izmanto arī piena savākšanas vietās, kā arī citos gadījumos.

Centrālās attīrītāju galvenā sastāvdaļa (3.1. att. b) ir spole, kura darba laikā rotē ar 6000-8000 apgriezieniem minūtē. Attīrāmo pienu ievada spoles centrā pa kanālu 8. Tālāk tas virzās uz spoles apakšējo daļu un nokļūst netīruma kamerā 10. Šeit atdalās aptuveni 80 % no kopējā piemaisījumu daudzuma.

Pēc tam piens pa šķīvīšu 7 spraugām pārvietojas spoles centra virzienā, bet tad – atkal uz augšu līdz piena izplūdes atverei 9.

Piena attīrīšanās notiek centrālās spēka F ietekmē, kurš modernos attīrītājos 4000-6000 reižu pārsniedz gravitācijas spēku G . Tāpēc vairums piemaisījumu daļiņu nogulsņējas pie spoles vertikālās sienas, bet pārējie 20 % piemaisījumu atdalās galvenokārt spraugās starp šķīvīšiem. Šeit uz daļiņām iedarbojas ne tikai centrālās spēks, bet arī piena plūsmas radītais spēks P . Tādēļ šo spēku ietekmē, piemaisījumu daļiņas virzās šķērsām šķidruma plūsmai (ātruma vektora V_r virzienā) un nogulsņējas pie augšējā šķīvīša virsmas.

Pēc katrām 2-3 darba stundām spole ir jāizjauc un jāiztīra. Izņēmums ir pašattīroši piena attīrītāji, kurus lieto pārstrādājot lielus piena daudzumus.

Galvenie faktori, kuri ietekmē centrālās attīrītāja darba ražīgumu un kvalitāti ir centrālās spēks, attālums starp šķīvīšiem un piena viskozitāte.

Centrālās spēks veicina piemaisījumu atdali. Jo tas ir lielāks, jo piemaisījumu nogulsņēšanās notiek straujāk. Centrālās spēku var aprēķināt pēc formulas

$$F = m_d \cdot \omega^2 \cdot R_d, \quad (3.3)$$

kur: m_d – piemaisījumu daļiņas masa;

ω – spoles rotācijas leņķiskais ātrums;

R_d – daļiņas rotācijas aplodes rādiuss.

Tādējādi centrālās spēka palielināšanā būtiska nozīme ir spoles rotācijas ātrumam un rādiusam. Turklāt rupjākie piemaisījumi, kuru daļiņu masa ir lielāka, atdalīsies ievērojami labāk nekā sīkie.

Attālums starp šķīvīšiem ir saistīts ar piemaisījumu nogulsnešanās ceļa garumam. Jo attālums starp šķīvīšiem S ir mazāks, jo īsāks ir šis piemaisījumu nogulsnešanās ceļš, un jo straujāk noris šis process. Mūsdienās lietotajiem attīrītājiem S ir 1-3 mm.

Piena viskozitāte aizkavē piemaisījumu nogulsnešanos. Tādēļ piemaisījumi nogulsnējas straujāk, ja piena viskozitāte ir mazāka. Tādēļ arī centrālās attīrīšanai lieto siltu pienu, kura temperatūra nav zemāka par 24 °C.

Ja piena temperatūra ir 35-50 °C un attālums starp šķīvīšiem 1-2 mm, tad centrālās attīrītāju darba ražīgumu, m^3/h , aprēķina pēc N.Lukjanova un J.Kovaļova ieteiktās formulas

$$Q_a = 12 \cdot 10^7 \cdot n_s^2 \cdot Z_s \cdot (R_{\max}^2 - R_{\min}^2) \cdot t_p \cdot d_d \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (3.4)$$

kur: n_s – spoles apgriezienu skaits, $n_s = 100-140 \text{ s}^{-1}$;

Z_s – šķīvīšu skaits spolē, gab;

$R_{\max}, R_{\min}$ – šķīvīšu maksimālais un minimālais rādiuss, m;

t_p – attīrāmā piena temperatūra, °C;

d_d – piemaisījumu daļiņu aprēķinātais vidējais diametrs, μm ;

α – šķīvīšu slīpuma leņķis attiecībā pret horizontu, $\alpha \approx 50^\circ$.

Šķīvīšu maksimālo rādiusu var noteikt pēc centrālās un gravitācijas spēku attiecības, kuri darbojas uz piemaisījumu daļiņām, t.i.,

$$\frac{F}{G} = \frac{m_d \cdot \omega_s^2 \cdot R_{\max}}{m_d \cdot g} = \frac{\omega_s^2 \cdot R_{\max}}{g}, \quad (3.5)$$

kur: m_d – piemaisījumu daļiņas masa;

ω_s – spoles rotācijas leņķiskais ātrums, s^{-1} .

Savukārt

$$\omega_s = 2 \cdot \pi \cdot n_s \quad (3.6)$$

un attiecība

$$\frac{F}{G} = 4000 - 6000 = A. \quad (3.7)$$

Tāpēc no formulām (3.5), (3.6) un (3.7) iegūstam:

$$R_{\max} = \frac{A \cdot g}{4 \cdot \pi^2 \cdot n_s^2}. \quad (3.8)$$

Minimālais netīrumu kameras tilpums

$$V_{\text{net}} = \frac{x \cdot Q_a \cdot t_a}{100}, \quad (3.9)$$

kur: x – netīrumu procentuālais daudzums pienā (pēc tilpuma), %;

t_a – attīrītāja nepārtrauktā darba ilgums; parasti t_a nepārsniedz 2-3 stundas.

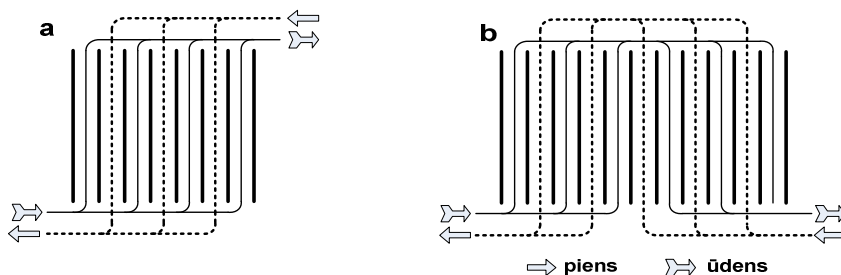
3.3. Piena dzesēšana

Pienu var atdzesēt divējādi: tam plūstot cauri dzesētājam vai arī to uzkrājot tilpnē. Daudzos gadījumos šos abus principus kombinē, vispirms pienu atdzesējot caurplūdes dzesētājā, bet pēc tam uzglabāšanas tilpnē. Tas nodrošina labvēlīgākus dzesēšanas apstākļus – strauju piena sākotnējās temperatūras samazināšanu un tā uzglabāšanu optimālajā temperatūras režīmā.

3.3.1. Dzesēšana plūsmā

Pienu var atdzesēt plūsmā, lietojot plāksnīšu tipa dzesētājus. Kā aukstuma aģentu (dzesēšanas šķidrumu) tajos mēdz izmantot artēziskās akas ūdeni. Šādus dzesētājus komplektē no daudzām plāksnītēm, kurām ir rievota darba virsma. Vienā plāksnīšu pusē ir pielīmēta blīvgumija, bet to galos izveidoti piena un aukstuma aģenta cirkulācijas urbumi. Plāksnītes sakomplektētas kopējā paketē, ievērojot noteiktu kārtību. Tādējādi veidojas piena un aukstuma aģenta cirkulācijas ceļi, kuri iekārtoti ar tādu aprēķinu, lai katru plāksnīti no vienas puses apskalotu piens, bet no otras – aukstuma aģents.

Atkarībā no tehnoloģiskā risinājuma, plāksnīšu tipa dzesētāji var būt ar vienu vai vairākām sekcijām (3.2. att.). Lietojot vairākas sekcijas, iespējams pagarināt šķidrumu plūsmas ceļus, tā panākot pilnīgāku aukstuma aģenta dzesēšanas iespēju izmantošanu.



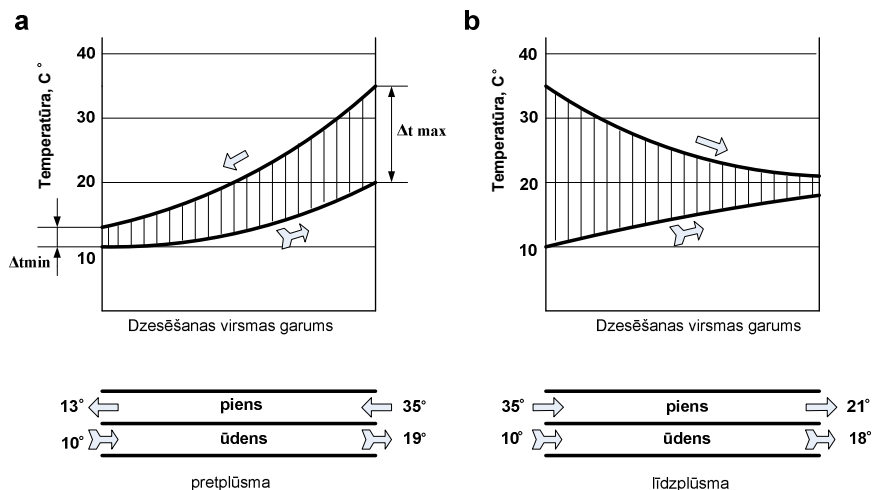
3.2. att. Plāksnīšu tipa piena dzesētāju darbības shēmas:

a – viensekcijas, b – divsekcijas.

Lai nodrošinātu plāksnīšu tipa dzesētāju efektīvu darbību, ir jānodrošina sekojoši priekšnoteikumi.

- Pienam pa dzesētāja darba virsmu jāpārvietojas plānā kārtā un lēni, taču pēc iespējas ir jāmainās tiem piena slāņiem, kas saskaras ar auksto dzesētāja virsmu. Tāpēc šī darba virsma ir rievota, lai bremsētu plūsmas ātrumu un sekmētu piena slāņu sajaukšanos. Turklāt moderniem dzesētājiem attālums starp plāksnītēm ir tikai 1-2 mm.
- Piena pārvietošanās ceļam ir jābūt pietiekoši garam, ko zināmā mērā var sekmēt ar vairāksekciju piena dzesētāju izmantošanu.
- Dzesēšanā ir jālieto pretplūsmas princips, t.i., piena un dzesēšanas ūdens plūsmām jāvirzās vienai pretī otrai. Kā redzams no 3.3. attēla, šādā gadījumā piena dzesēšana notiek ievērojami efektīvāk (līdz zemākai temperatūrai) nekā lietojot piena un dzesēšanas šķidruma līdzplūsmu (to plūsmu vienā virzienā).

Piena dzesētājus raksturo vairāki rādītāji.
Temperatūras starpība starp auksto ūdeni un atdzesēto pienu. Moderniem plāksnīšu tipa dzesētājiem tā mēdz būt 2-3 °C.



3.3. att. Piena dzesēšanas diagrammas, lietojot pretplūsmas a) un līdzplūsmas b) režīmus.

Ūdens patēriņa koeficients jeb, t.s. „ūdens skaitlis”, kurš rāda, cik reižu ūdens caurplūde cauri dzesētājam ir lielāka nekā piena caurplūde. Tādējādi

$$n_{\bar{u}} = \frac{q_{\bar{u}}}{q_p} = \frac{M_{\bar{u}}}{M_p}, \quad (3.10)$$

kur: $q_{\bar{u}}$, q_p – ūdens un piena caurplūdes intensitāte;

$M_{\bar{u}}$, M_p – ūdens un piena daudzums, kas izplūst cauri dzesētājam visā piena dzesēšanas laikā.

Lopkopības fermās lietotiem dzesētājiem, kuros par aukstuma aģentu izmanto ūdeni $n_{\bar{u}} = 3$, taču, ja par aukstuma aģentu izmanto sāls šķīdumu (lieto pienotavās), tad $n_{\bar{u}} = 1,5-2$ vai vēl mazāks.

Siltuma pārejas koeficients, kuru aprēķina pēc formulas

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_s}{\lambda_s} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (3.11)$$

kur: α_1 – siltuma atdeves koeficients starp pienu un dzesētāja darba virsmu, W/(m²·°C);

α_2 – siltuma atdeves koeficients starp dzesētāja darba virsmu un aukstuma aģentu, W/(m²·°C);

δ_s – dzesētāja darbīgās sieniņas biezums, m;

λ_s – dzesētāja dabīgās sieniņas siltuma vadāmības koeficients, W/(m·°C).

Orientējošos aprēķinos var pieņemt, ka, dzesējot pienu plākšņu tipa dzesētājos ar aukstu ūdeni, kura temperatūra pārsniedz 5 °C, koeficients $K = 1800-2400 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, bet, dzesējot ar ūdeni, kura temperatūra ir apmēram 0 °C koeficients $K = 1400-1800 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Dzesētāja darba virsmas laukums

$$S_{dz} = \frac{Q}{K \cdot T_{dz} \cdot \Delta t_{vid}}, \quad (3.12)$$

kur: Q – apmaināmais siltuma daudzums, J;

T_{dz} – dzesēšanas ilgums, s;

Δt_{vid} – vidējā logaritmiskā temperatūras starpība, °C,

$$\Delta t_{vid} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{2,3 \cdot \lg \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}}, \quad (3.13)$$

kur: Δt_{max} – temperatūras starpība starp pienu un siltuma aģentu piena ievades pusē, °C (3.3. att.);

Δt_{min} – temperatūras starpība starp pienu un siltuma aģentu piena izvades pusē, °C.

Siltuma daudzums, kuru dzesēšanas laikā atdod piens,

$$Q_p = M_p \cdot c_p \cdot (t_{ps} - t_{pb}), \quad (3.14)$$

kur: c_p – piena īpatnējais siltums, kJ/(kg·°C);

t_{ps} , t_{pb} – piena temperatūra pirms un pēc dzesēšanas, °C.

Siltuma daudzums, kuru dzesēšanas laikā uzņem ūdens,

$$Q_{\bar{u}} = M_{\bar{u}} \cdot c_{\bar{u}} \cdot (t_{\bar{u}b} - t_{\bar{u}s}), \quad (3.15)$$

kur: $c_{\bar{u}}$ – ūdens īpatnējais siltums, kJ/(kg·°C);

$t_{\bar{u}b}$, $t_{\bar{u}s}$ – ūdens temperatūra pēc un pirms dzesēšanas, °C.

Ja neņem vērā siltuma zudumus apkārtējā vidē, tad

$$Q = Q_p = Q_{\bar{u}} \quad \text{un} \quad (3.16)$$

$$Q = M_p \cdot c_p \cdot (t_{ps} - t_{pb}) = M_{\bar{u}} \cdot c_{\bar{u}} \cdot (t_{\bar{u}b} - t_{\bar{u}s}). \quad (3.17)$$

Ievērojot formulu (3.10),

$$Q = M_p \cdot c_p \cdot (t_{ps} - t_{pb}) = n_{\bar{u}} \cdot M_p \cdot c_{\bar{u}} \cdot (t_{\bar{u}b} - t_{\bar{u}s}). \quad (3.18)$$

No pēdējā vienādojuma var izteikt ūdens patēriņa koeficientu

$$n_{\bar{u}} = \frac{c_p (t_{ps} - t_{pb})}{c_{\bar{u}} (t_{\bar{u}b} - t_{\bar{u}s})}. \quad (3.19)$$

Tādējādi šo koeficientu var eksperimentāli noteikt pēc piena un ūdens temperatūras pirms un pēc dzesēšanas, nemaz nemērot atdzesētā piena un dzesējamā ūdens daudzumu.

3.3.2. Piena dzesēšana tilpnē

Fermā iegūto pienu mēdz uzkrāt vienā vai vairākās speciālās tilpnēs (piena tankos vai rezervuāros), kuros to arī atdzesē. Šis ir biežāk lietotais piena dzesēšanas veids, kuru izmanto pie dažāda govju skaita.

Dzesēšanas tilpņu konstruktīvie risinājumi

Pēc formas izšķir taisnstūrveida, cilindriskas, puscilindrveida u.c. konfigurācijas tilpnes ar vertikālu vai horizontālu novietojumu, turklāt tās var būt gan vaļējas, gan slēgtas, gan hermētiskas. Abos pēdējos gadījumos tās no augšas ir noslēgtas ar vāku, kurš var būt pa visu augšējo daļu (slēgtajām tilpnēm) vai ierīkots nelielas lūkas veidā, caur kuru, nepieciešamības gadījumā, tilpnē var iekļūt cilvēks (hermētiskām tilpnēm).

Tilpnes izgatavo no nerūsējoša materiāla (visbiežāk no nerūsējošā tērauda) un tām jābūt ērti kopjamām (skalojamām un mazgājamām). Šim nolūkam to iekšējiem stūriem jābūt noapaļotiem, vākiem – ērti paceļamiem vai noņemamiem.

Stacionāro tilpņu zemākās vietās ierīko piena izvades uzgali ar piena izvades krānu. Tās mēdz apgādāt arī ar piena maisītāju, mērlineālu vai mērierīci iepildītā piena daudzuma noteikšanai, termometru – piena temperatūras kontrolei, kā arī piena maisītāju, bet hermētiskām tilpnēm ierīko arī automātisko mazgāšanas sistēmu.

Dzesēšana kannā ir vienkāršākais piena dzesēšanas variants. Dzesēšanas laikā piepildīto kannu ievieto aukstā ūdenī, kas pieplūst, piemēram, no artēziskās akas. Ražo arī speciālus piena dzesētājus (3.4. att. a) ar aukstā ūdens baseinu, kurā var vienlaikus ievietot vairākas piena kannas (4-8). Turklāt auksto dzesēšanas ūdeni iegūst ar aukstuma mašīnas palīdzību.

Šāds piena dzesēšanas variants ir vienkāršs, taču tam ir būtiski trūkumi:

- piens atdziest lēni (sasniedz aukstā ūdens temperatūru tikai pēc 10-15 h);
- piena virspusē nostājas piena tauki, tādēļ vēlams tā regulāra pārmaisīšana (ik pēc 0,5-1 h).

Šo trūkumu dēļ piena dzesēšana kannās ir izmantojama tikai pie neliela piena daudzuma (orientējoši līdz 200-400 l). Ja jādzesē lielāks piena daudzums, tad lietderīgi iegādāties speciālus dzesētājus, kuri var būt gan slēgti, gan hermētiski. Raksturīgākie piena dzesēšanas risinājumi ir redzami 3.4. attēlā.

Dzesēšana speciālos termosos ir izmantojama nelielās saimniecībās. Šādu termosu tilpums var būt no 50 līdz 400 litriem.

Pienu atdzesē ar aukstuma mašīnas palīdzību. Šim nolūkam piepildītajā termosā no augšas ieliek speciālu uzgali, kas sasaistīts ar aukstuma mašīnu, izmantojot lokanus cauruļvadus. Šajā uzgalī ir apvienots aukstuma mašīnas iztvaikotājs un piena maisītājs. Tādēļ tas spēj realizēt gan piena dzesēšanu, gan pārjaukšanu.

Pēc tam, kad piens ir attiecīgajā termosā atdzesēts, uzgali ar iztvaikotāju un maisītāju pārliek uz nākošo termosu, bet termosa augšdaļu noslēdz ar blīvu vāku.

Nemot vērā, ka termosu sienām ir termoizolācijas klājums, piens tajos ilgi saglabājas auksts, un parasti vairs netiek papildus dzesēts. Termosu pārvietošanai lieto speciālus transportratiņus, ar kuriem tos var pacelt un pārvilkt no vienas vietas uz otru.

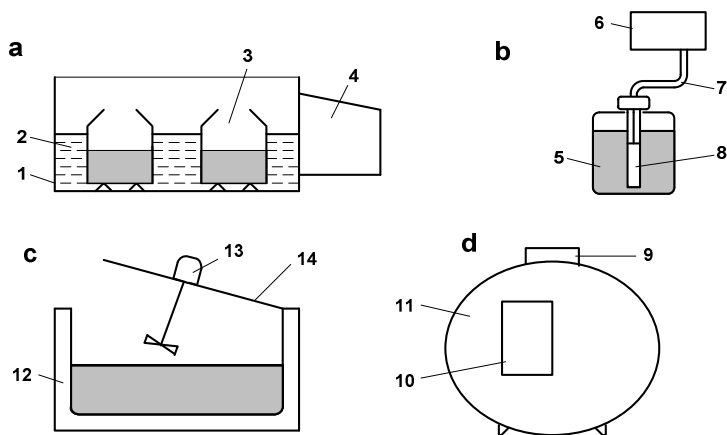
Variantā priekšrocība, ka aukstuma mašīnu var izmantot piena dzesēšanai vairākās tilpnēs pēc kārtas. Turklāt aukstuma mašīnu var nostiprināt pie sienas, tā ekonomējot piena dzesēšanai nepieciešamo telpu.

Taču jāņem vērā, ka šai gadījumā piena dzesēšanā ir jāpiedalās cilvēkam, bet aukstuma mašīnai ir jābūt ar lielu ražīgumu. Tādēļ šis variants praksē nav īpaši izplatīts.

Dzesēšana slēgtā vai hermētiskā tilpnē ir vairāk atbilstoša mūsdienu prasībām (3.4. att. c, d). Šāda tipa dzesētāji ir komplektēti ar piena maisītāju un aukstuma mašīnu. Parasti tie darbojas automātiskā režīmā, nodrošinot strauju iepildītā piena atdzesēšanu (2 stundu laikā

līdz nepieciešamajai temperatūrai) un uzglabāšanu optimālā temperatūras režīmā (pie aptuveni 4 °C).

Tilpnes sienas izgatavo no nerūsējošā tērauda un tai nedrīkst būt asu, nenoapaļotu stūru. Tilpnes centrālajā daļā ierīko lāpstiņu tipa maisītāju, kurš nodrošina piena slāņu pārjaukšanu, tā sekmējot piena straujāku atdzesēšanu un novēršot piena tauku noslāņošanos. Maisītāja vārpstas griešanās ātrums mēdz būt robežās no 30 līdz 100 apgriezieniem minūtē, un tas ir atkarīgs no darbīgo daļu konstrukcijas: lāpstiņu garuma, platuma, slīpuma leņķa utt.



3.4. att. Piena dzesētāju konstruktīvie risinājumi:

- a – kannu dzesētājs, b – termosā tipa dzesētājs, c – slēgtais dzesētājs, d – hermētiskais dzesētājs:
 1 – aukstā ūdens baseins, 2 – dzesēšanas ūdens; 3 – piena kanna; 4 – aukstuma mašīna; 5 – termos; 6 – aukstuma mašīna; 7 – savienojšie cauruļvadi; 8 – uzgalis ar iztvaikotāju un piena maisītāju; 9 – kontroles lūka; 10 – vadības aparātūras bloks; 11 – tilpne; 12 – tilpne ar siltumu izolējošām sienām, 13 – piena maisītājs ar piedziņu; 14 – tilpnes vāks.

Dzesēšanas tilpni var izveidot gan kā atsevišķu iekārtu, gan arī apvienot vienā agregātā ar aukstuma mašīnu. Iespējami arī dažādi aukstuma aģenta veidi un to piegādes risinājumi.

Hermētiskie piena dzesētāji vēl ir apgādāti ar automatizētu dzesēšanas tilpnes mazgāšanas sistēmu. Tilpni mazgā pēc katras tās iztukšošanas, t.i., uzkrātā piena pārsūkņēšanas uz transportcisternu, ar kuru to nogādā uz piena pārstrādes uzņēmumu.

Mazgāšanas procesam ir vairāki darba cikli, un to realizē ar ķīmikāliju palīdzību, līdzīgi kā govju slaukšanas iekārtām ar piena vadu. Taču šai gadījumā tilpnē ir ierīkoti speciāli mazgāšanas šķidruma smidzinātāji, piemēram, ar rotējošām galviņām, kas nodrošina labu darba šķidruma saskari ar visām piena tilpnes iekšējām sienām.

Piena dzesēšanas principi, lietojot tilpni

Praksē izmanto galvenokārt divus piena dzesēšanas risinājumus: tilpnes ārsienas apsmidzināšanu ar aukstu ūdeni vai spraugu tipa dzesētājus (3.5. att.).

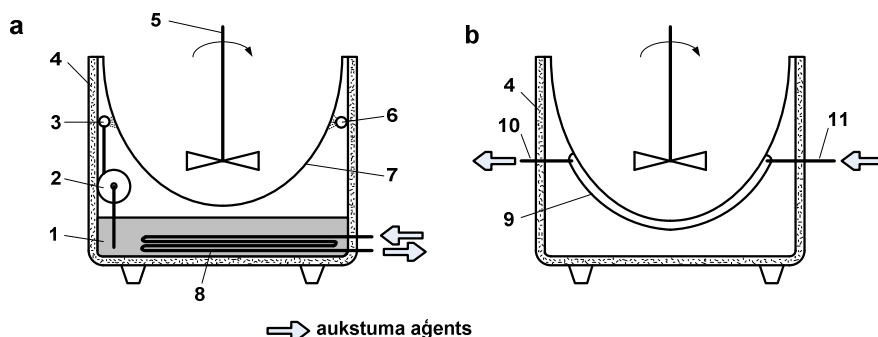
Piena dzesēšana, apsmidzinot tilpnes ārsienas ar aukstu ūdeni. Šajā gadījumā (3.5. att.

a) zem piena dzesēšanas tilpnes ir ierīkots aukstā ūdens rezervuārs 1. Tajā ūdeni atdzesē ar aukstuma mašīnu, izmantojot rezervuārā iebūvēto aukstuma mašīnas iztvaikotāju 8. Lai samazinātu siltuma pieplūdi no apkārtējās vides, piena dzesētāja tilpne no ārpusē ir nosegtā ar siltuma izolācijas kārtu un dekoratīvo sienu. Piena tilpnes augšpusē ir vāks (attēlā nav

parādīts), kas, atkarībā no hermetizācijas pakāpes, novērš vai samazina putekļu un apkārtējā vidē esošo baktēriju iekļūvi pienā.

Piena dzesēšanas laikā darbojas cirkulācijas sūknis 2. Tas padod auksto ūdeni no rezervuāra uz smidzinātājsaurulēm 3 un 6. Izsmidzinātais ūdens pēc tam notek gar piena tilpnes sienām uz leju, dzesējot tās sienu.

Lai samazinātu aukstuma mašīnas nepieciešamo darba ražīgumu, iespējama tās darbināšana arī piena dzesēšanas starplaikos, rezervuārā 1 uzsaldējot ūdeni. Piena dzesēšanas laikā, kad aukstuma patēriņš ir lielāks nekā to spēj nodrošināt aukstuma mašīna, paaugstinās ūdens temperatūra rezervuārā. Tādēļ sākas ledus kušana, tā nodrošinot aukstā ūdens atdzesēšanu.



3.5. att. Piena dzesēšana tilpnē:

- a – lietojot tilpnes ārsienu apsmidzināšanu ar aukstu ūdeni; b – lietojot spraugu tipa dzesētāju:
 1 – aukstā ūdens rezervuārs; 2 – cirkulācijas sūknis; 3, 6 – aukstā ūdens smidzinātājsaurules;
 4 – dekoratīvā siena ar siltuma izolāciju; 5 – piena maisītājs; 7 – piena dzesēšanas tilpne; 8 – aukstuma mašīnas iztvaikotājs; 9 – spraugu tipa dubultsienu; 10, 11 – aukstuma aģenta pievadcaurule un aizvadcaurule (no aukstuma mašīnas).

Piena dzesēšana, izmantojot aukstā ūdens rezervuāru ar tajā uzsaldētu ledu, ir izdevīga, ja, piemēram, pastāv nakts elektroenerģijas tarifs. Tad ir iespēja naktī rezervuārā uzsaldēt ledu, izmantojot lēto nakts elektroenerģiju. Savukārt dienas laikā, kad jādzesē piens, aukstuma mašīnu var pat nedarbināt, bet auksto dzesēšanas ūdeni iegūt ar kūstošā ledus palīdzību.

Lietojot šo variantu, var panākt arī straujāku piena atdzesēšanu, jo uzsaldētais ledus nodrošina intensīvu uzkrātā (akumulētā) aukstuma izmantošanu, neatkarīgi no aukstuma mašīnas darba ražīguma (jaudas).

Varianta trūkums, ka, ledus uzsaldēšanai, ir jāpalielina aukstā ūdens rezervuāra tilpums, bet tas palielina arī piena dzesētāja kopējos gabarītus, kā arī sadārdzina tā izgatavošanu. Tādēļ Latvijā šāda tipa dzesētāji nav praksē izplatīti.

Piena dzesēšana, lietojot spraugu tipa dzesētāju (3.5. att. b). Spraugu tipa dzesētāju 9 mēdz izveidot kā dubultsienu, kura cieši piestiprināta (piemetināta, pielodēta utt.) piena tilpnes dibenam. Šajā dubultsienā ir izstancētas labirinta veida rievas. Pēc dubultsienas piestiprināšanas (pie tilpnes dibena), šīs rievas veido kanālu, pa kuru piena dzesēšanas laikā plūst aukstuma aģents. Taču iespējami arī citi kanāla izgatavošanas risinājumi, piemēram, attiecīgi sagatavotu paneļu vai arī caurulīšu veidā.

Lietojot spraugu tipa dzesētāju, ir iespējami divi piena dzesēšanas varianti:

- pienu var atdzesēt ar aukstuma mašīnā atdzesētu aukstu ūdeni (tā temperatūra 0,2-2,0 °C);
- pienu var dzesēt ar aukstuma mašīnā cirkulējošo darba šķidrumu (freonu), kā starpnieku neizmantojot auksto ūdeni.

Pēdējais ir, t.s., „tiešais” piena dzesēšanas variants. Tā priekšrocības, ka vienkāršojas aukstuma mašīnas un piena dzesēšanas tilpnes kopējā uzbūve, samazinās dzesēšanas agregāta kopējie gabarīti, kā arī mazinās siltuma zudumi apkārtējā vidē un elektroenerģijas patēriņš. Tā, piemēram, salīdzinot ar iepriekš aprakstīto risinājumu, kad piena tilpni dzesē ar ledus ūdeni, piena tiešā atdzesēšana samazina īpatnējo elektroenerģijas patēriņu par 15-20 %. Tādēļ šādi dzesēšanas agregāti tagad ir kļuvuši īpaši populāri.

Taču piena tiešai dzesēšanai ir arī vairāki trūkumi.

- Aukstuma mašīna drīkst darboties tikai tad, kad piena tilpnes dzesēšanas virsma ir nosepta ar pienu. Citādi var notikt piena piesalšana pie tilpnes dibena.
- Pēc atdzesētā piena izsūkņēšanas no tilpnes, šo tilpni nedrīkst skalot ar karstu ūdeni. Tas izraisa tilpnes iekšsienas materiāla izplešanos, kura rezultātā var notikt dubultdibena atraušana.
- Palielinās iespēja, ka ieslēdzot kompresoru, tajā var iekļūt neiztvaikojis (šķidr) darba šķidrums, kas izraisa kompresora bojāšanos.
- Nav iespējama aukstuma akumulācija pirms piena dzesēšanas, to realizējot atdzesēta ūdens vai uzsaldēta ledus veidā.

Laī minētos trūkumus novērstu, mūdienu piena dzesēšanas agregāti ir apgādāti ar attiecīgu automātiku, kura nodrošina automātisku kompresora ieslēgšanu un izslēgšanu, atkarībā no aukstuma patēriņa, kā arī automatizētu piena tilpnes mazgāšanas norisi.

Dzesēšanas tilpņu aprēķins

Ja pienu atdzesē tilpnē, kurā to uzglabā līdz aizvešanai uz pārstrādi, tad šīs tilpnes lielumam ir jābūt saskaņotam ar uzglabājamā piena daudzumu, t.i.,

$$V_t \geq \frac{M_{\max} \cdot k_{sl} \cdot k_{tr}}{n_t \cdot \rho_p}, \quad (3.20)$$

kur: $M_{\max}$ – vienā slaukšanas reizē fermā iegūtais maksimālais piena daudzums, kg;

k_{sl} – slaukšanas reižu skaits dienā;

k_{tr} – piena uzglabāšanas ilgums līdz aizvešanai uz pārstrādi, diennaktis;

n_t – piena tilpņu skaits, kuras izmanto piena dzesēšanai un uzglabāšanai;

ρ_p – piena blīvums, kg/m³.

Piena dzesēšanas tilpņu ietilpība ir norādīta to dokumentācijā, taču šo ietilpību var arī aprēķināt pēc tilpnes ģeometriskiem izmēriem un formas (taisnstūrveida, cilindriskā utt.), ņemot vērā arī tilpnes iespējamo piepildes augstumu.

Siltuma daudzumu, kurš jānovada no piena un kuru uzņem dzejējamais ūdens, var aptuveni aprēķināt pēc formulām (3.14) līdz (3.17) (ja neņem vērā siltuma zudumus apkārtējā telpā).

Dzesēšanas tilpnes darbīgās virsmas laukums

$$S_t = \frac{Q}{K \cdot T_{dz} \cdot \Delta t_{vid}}, \quad (3.21)$$

kur: K – siltuma pārejas koeficients. Ja tilpnē ir iemontēts piena maisītājs, tad pēc N.Baranovska, $K = 480-600 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, ja tāda nav, tad $K = 120-180 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

T_{dz} – piena dzesēšanas ilgums, h. Tas nedrīkst pārsniegt 2 h.

Piena dzesēšanai nepieciešamais elektroenerģijas patēriņš diennaktī, kWh/diennaktī

$$I_{dz} = \frac{M_d \cdot c_{ip}}{1000}, \quad (3.22)$$

kur: M_d – diennaktī iegūtais un atdzesētais piena daudzums, kg/diennaktī;

c_{ip} – īpatnējais elektroenerģijas patēriņš, kWh/t; ja lieto dzesētājus, kuriem tilpnes āršienus apsūdzina ar aukstu ūdeni, tad $c_{ip} = 20-30$ kWh/t, bet, lietojot tilpni ar spraugu tipa dzesētāju – $c_{ip} = 15-25$ kWh, rēķinot uz vienu tonnu piena, t.s., ar tiešo piena dzesēšanu 15-22kWh/t.

3.4. Aukstuma mašīnas

Aukstuma mašīnas izmanto piena dzesēšanai nepieciešamā aukstuma ieguvei. To darbība pamatojas uz fizikas likumu, ka, šķidrumam iztvaikojot, tiek patērēts siltums, kuru ņem no apkārtējās vides.

3.4.1. Aukstuma mašīnu darba šķidrumi

Aukstuma mašīnās kā iztvaikojošo darba šķidrumu jeb aukstuma aģentu izmanto gan amonjaku, gan freonu. Amonjaks ir salīdzinoši lēts, taču tam ir raksturīga nepatīkama smaka un sprādziena bīstamība. Tādēļ to lieto galvenokārt lielām aukstuma mašīnām, piemēram, piena pārstrādes uzņēmumos.

Freons ir bezkrāsaina gāze ar saldenu ētera smaržu, kura jūtama, ja gāzes koncentrācija pārsniedz 20 %. Parasti freons nav degošs un sprāgstošs, taču saskaroties ar liesmu un sakarstot virs 400 °C, tas sadalās, veidojot indīgas un kairinošas gāzes: fosgēnu, fluorūdeņradi, hlorūdeņradi u.c. Tāpēc telpā, kur atrodas aukstuma mašīna, nedrīkst smēķēt, metināt, lodēt. Gāzveida stāvoklī freons ir aptuveni 4 reizes smagāks par gaisu. Tā tvaiki ir ļoti difūzi, tāpēc tie spēj izklūst cauri dažādiem neblīvumiem (caur kuriem praktiski neizplūst gaiss), tai skaitā pat cauri pelēkai čuguna porām. Freons nešķīst ūdenī, bet labi atšķaidās eļļā un spēj izšķīdināt arī organiskās vielas, piemēram, parasto gumiju. Ja freons ir sajaukts ar ūdeni, tad tas var izraisīt metāla koroziju.

Nozīmīgākās freona markas ir R 22 un R 404A. Agrāk īpaši izplatīts bija freons R 12. Taču tagad to vairs nelieto, jo šis freons veicina atmosfēras ozona slāņa noārdīšanos.

Freona R 22 vārīšanās temperatūra ir -41 °C.

3.4.2. Aukstuma mašīnu darbības princips

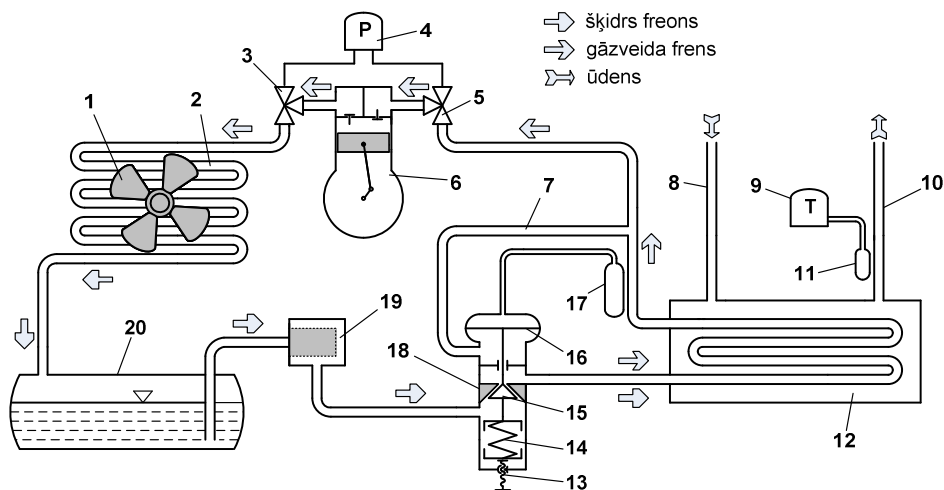
Galvenās aukstuma mašīnas sastāvdaļas ir kompresors, kondensators, resīvers, filtrs sausinātājs, termoregulējošais ventīlis, iztvaikotājs, kā arī automātiskās darbības nodrošināšanas ierīces (3.6. att.).

Kompresors 6 kalpo freona tvaiku atsūkšanai no iztvaikotāja 12 un saspiešanai. Atkarībā no aukstuma mašīnas ražīguma, tam var būt viens vai vairāki virzuļi. Mūsdienās lieto, t.s., bezblīvslēga kompresorus, kuru piedziņas elektromotoram ir kopējs apvalks ar kompresoru, tādējādi novēršot iespējamo freona noplūdi gar kompresora piedziņas vārpstas blīvslēgu. Kompresoru eļļu ar speciālu, attiecīgai aukstuma mašīnai paredzētu, eļļu, kuru iepilda tās karterī.

Kondensatoru 2 izmanto, lai atdzesētu freona tvaikus, kuru temperatūra (pēc saspiešanas kompresorā) var sasniegt 70-120 °C. Kondensatoram var būt dažādi tehniskie risinājumi. Freona dzesēšanai mēdz izmantot gaisu, ūdeni, vai arī kombinētus risinājumus (ar gaisu un ar ūdeni).

Dzesēšana ar gaisu (3.6. att.) ir vienkāršāka. Šai gadījumā kondensators sastāv no izliektu caurulīšu radiatora un ventilatora 1. Kondensatora caurulītes gatavo no vara, jo tam ir labas siltuma vadītspējas. Atdziestā freona temperatūra vienmēr ir augstāka par apkārtējās vides temperatūru. Taču tā ir pietiekama, lai nodrošinātu freona pāreju no gāzveida uz šķidrū agregātstāvokli.

Ja freonu dzešē ar ūdeni, tad kondensatoru, tāpat kā iepriekš, gatavo no vara caurulēm, tikai šo cauruļu bloks ir iemontēts slēgtā tilpnē, caur kuru cirkulē ūdens.



3.6. att. Aukstuma mašīnas darbības shēma, iegūstot auksto ūdeni:

- 1 – ventilators; 2 – kondensators; 3, 5 – ventiļi, 4 – spiediena relejs; 6 – kompresors; 7 – spiediena izlīdzināšanas vads; 8, 10 – ūdens pievads un aizvads uz aukstuma patērētāju; 9 – termorelejs; 11 – temperatūras sensors; 12 – iztvaikotājs, 13 – regulēšanas skrūve; 14 – atspere; 15 – vārsts; 16 – membrāna; 17 – termojūtīgā kapsula; 18 – termoregulējošais ventilis (TRV); 19 – filtrs sausinātājs; 20 – resīvers.

Resīvers 20 nepieciešams sašķidrinātā freona uzkrāšanai. Dažkārt to izmanto arī kā rāmi, pie kura stiprinās pārējās aukstuma mašīnas sastāvdaļas.

Filtrs sausinātājs 19 aiztur dažādus mehāniskus piemaisījumus, piemēram, rūsu, kā arī ūdeni, jo tie var traucēt aukstuma mašīnas darbību. Īpaši nevēlama ir ūdens klātbūtne, jo sasalstot tas rada freona plūsmas aizsprostojumus, bez tam ūdens izraisa arī metāla koroziju.

Filtra sausinātāja galvenā darbīgā daļa ir cilindriskā čaula, kurai visapkārt ir ierīkots sietveida filtrs. Čaulas centrālajā daļā ievietotas silikageļa granulas, kurām piemīt labas ūdens absorbēšanas spējas. Taču ar laiku (vecākām mašīnām) tas var piesātināties, un tad šī ūdens piesaiste var kļūt nepietiekama. Lai to atjaunotu, filtrējošais elements ir jāizņem un divas stundas jākrāsnī (mufelkrāsnī) pie 250 °C temperatūras. Tad tas ir derīgs turpmākajai ekspluatācijai.

Iztvaikotājā 12 notiek šķidrā freona pāreja gāzveida stāvoklī. Šim nolūkam siltumu ņem no apkārtējās vides (3.6. attēlā – no ūdens). Tādēļ šī vide atdziest līdz noteiktai (iepriekš ieregulētai) temperatūrai.

Iztvaikotājiem var būt dažādi konstruktīvie risinājumi. Tie var būt slēgti vai vaļēji, cauruļu, paneļu vai spraugu tipa. Piemēram, 3.6. att. ir redzams slēgts cauruļu tipa iztvaikotājs, kurā iegūst piena dzešēšanai piemērotu auksto ūdeni. Ja lieto tiešo piena

dzesēšanas principu, tad iztvaikotāju veido aukstuma mašīnas dibenam pievienotie paneļi vai spraugu tipa dubultsiena (3.5. att. b).

Termoregulējošo ventili 18 izmanto freona plūsmas regulēšanai caur iztvaikotāju 12 atkarībā no aukstuma patēriņa. Tas sastāv no sensora un izpildmehānisma. Sensoru veido termojūtīgā kapsula 17, kurai pievienota kapilārā caurulīte un hermētiska pneimokamera. Bet izpildmehānisms sastāv no vārsta 15, atspere 14, regulēšanas skrūves 13 un korpusa. Termojūtīgā kapsula ir pildīta ar freonu un cieši piestiprināta (ar savilcējskavu vai citādi) pie cauruļvada, pa kuru freona tvaiki plūst no iztvaikotāja uz kompresoru.

Ja šo tvaiku temperatūra paaugstinās, kas liecina par aukstuma patēriņa palielināšanos, tad freons, kurš iepildīts termojūtīgā patronā, izplešas vairāk un pieaug tā spiediens. Tādēļ membrāna 16 izliecas vairāk, saspiežot atspere 14. Tādējādi palielinās arī vārsta 15 atvērums, nodrošinot lielāku freona caurplūdi.

Ja, savukārt, termojūtīgā kapsula pārmērīgi atdziest, kas liecina par palielinātu freona caurplūdi, tad kapsulā iepildītais freons saraujas, tā spiediens uz membrānu samazinās, un atspere piever termoregulējošā ventiļa vārstu 15. Tādējādi tiek nodrošināta automātiska freona plūsmas regulēšana, atkarībā no konkrētās situācijas.

Termorelejs 9 seko atdzesētā aukstā ūdens temperatūrai. Tas sastāv no līdzīgas termojūtīgas kapsulas, kas piestiprināta pie aukstā ūdens aizvades caurules 10. Ja aukstā ūdens atdzesēšanas temperatūra samazinās līdz sākotnēji ieregulētajam līmenim, tad termoreleja izpildmehānisms izslēdz aukstuma mašīnas kompresoru. Ja, savukārt, aukstā ūdens temperatūra palielinās, pārsniedzot ieregulēto atzīmi, tad kompresors tiek ieslēgts no jauna.

Spiediena relejs 4 seko spiedienu starpībai starp kompresora spiedvadu un sūc vadu. Ja šī starpība pārmērīgi palielinās, tad tas liecina, ka aukstuma patēriņš ir samazinājies un termoregulējošais ventils ir pievērts. Tādēļ spiediena relejs izslēdz kompresoru. Ja pēc brīža šī spiediena starpība kļūst neliela, tad kompresors tiek ieslēgts no jauna.

Aukstuma mašīnas kopdarbība

Mašīnai strādājot, freons tajā cirkulē pa noslēgtu loku. Kompresors atsūc freona tvaikus no iztvaikotāja un tos saspiež (līdz 0,6-1,5 MPa). Šis spiediena ietekmē freona tvaiku temperatūra pieaug līdz 70-120 °C, bet, virzoties cauri kondensatoram, to temperatūra samazinās līdz 23-38 °C, kas nodrošina freona sašķidrināšanos un notecēšanu zemāk izvietotajā resīverā.

Šķidrās freons tālāk plūst cauri filtram, kur to atbrīvo no ūdens un mehāniskiem piemaisījumiem, nokļūstot līdz termoregulējošajam ventilim.

Termoregulējošais ventils šeit darbojas kā drosele, kura ierobežo freona tālāku caurplūdi, atkarībā no pašreizējā aukstuma patēriņa. Ja aukstums tiek patērēts, tad šis ventils ir atvērts, ja netiek, tad noslēgts. Taču, virzoties cauri termoregulējošajam ventilim notiek freona droselēšanās, kas samazina tā spiedienu (vidēji līdz 0,15-0,2 MPa). Tādēļ sākas freona vārīšanās un iztvaikotājā ieplūst šķidrā freona maisījums ar tā tvaikiem. Freona vārīšanās turpinās arī iztvaikotājā. Tā kā tas notiek uz apkārtējās vides (ūdens) siltuma rēķina, tad šī vide atdziest, un rezultātā iegūstam atdzesētu aukstu ūdeni.

Strādājot optimālā režīmā, freons ir pilnīgi pārgājis tvaikveida stāvoklī vēl pirms izplūšanas no iztvaikotāja, bet termojūtīgās kapsulas stiprināšanas vietā tā tvaiki ir pārkarsuši par 4-6 °C, sasniedzot -5 līdz -15 °C. To panāk, pareizi noregulējot termoregulējošo ventili (ar skrūvi 13). Ja freons iztvaiko pārlietu ātri, tad netiek pilnīgi izmantota iztvaikotāja darba virsma, ja pārāk vēlu, tad šķidrā freona pilieni var iekļūt kompresorā, kur momentāni iztvaiko. Taču tas nav vēlams, jo tvaikveida stāvoklī freons izplešas, aizņemot lielāku cilindra tilpuma daļu. Tādēļ abos šajos gadījumos, nepareizi noregulētais termoregulējošais ventils samazina kompresora darba ražīgumu.

Jāatzīmē, ka mašīnas pāreja uz normālu darba režīmu nenotiek momentāni. Aukstuma mašīnas ieslēgšanas brīdī termoregulējošais ventilis ir atvērts un iztvaikotājs strauji piepildās ar freonu, izraisot temperatūras pazemināšanos iztvaikotājā. Taču siltuma pārejas inerces rezultātā, šīs temperatūras izmaiņas lēnām nokļūst līdz termojūtīgajai kapsulai. Tādēļ, mašīnas ieslēgšanas brīdī, freona pievade iztvaikotājam ir intensīvāka nekā normālā darba režīmā, un iespējama pat freona pilienu iesūkšana kompresorā. Taču, kapsulai atdzīstot, termoregulējošais ventilis pieveras un freona caurplūde samazinās.

Šāda freona plūsmas palielināšanās un samazināšanās notiek vairākkārtēji līdz aukstuma mašīnas darba režīma stabilizācijai.

3.4.3. Aukstuma mašīnas darba ražīguma un piedziņas jaudas aprēķins

Aukstuma mašīnas darba ražīgumam ir jābūt lielākam par tās nepieciešamo ražīgumu, t.i.,

$$Q_m \triangleright \frac{M_{\max} \cdot c_p}{3600 \cdot T_{sl} \cdot \eta} \cdot (t_s - t_b), \quad (3.23)$$

kur: Q_m – aukstuma mašīnas nepieciešamais darba ražīgums, kW;

c_p – piena īpatnējais siltums, $c_p = 4,19 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

T_{sl} – sagaidāmais govju slaukšanas ilgums, h;

η – dzesētāja lietderības koeficients, $\eta = 0,8-0,9$;

t_s, t_b – piena temperatūra pirms un pēc dzesēšanas, $^\circ\text{C}$.

Aukstuma mašīnas teorētiskais darba ražīgums ir vienāds ar siltuma daudzumu, kuru freons uzņem iztvaikošanas laikā. Tādēļ

$$Q_t = q_o \cdot G_k = q_o \cdot \frac{Q_k}{\delta_o}, \quad (3.24)$$

kur: q_o – īpatnējais siltuma daudzums, kas jāpatērē 1 kg siltuma aģenta iztvaicošanai, freonam R22 $q_o = 161 \text{ kJ/kg}$;

G_k, Q_k – aukstuma mašīnas kompresora darba ražīgums, attiecīgi, kg/s un m^3/s ;

δ_o – kompresorā iesūkto tvaiku īpatnējais tilpums, strādājot nominālā režīmā, $\delta_o = 0,0927 \text{ m}^3/\text{kg}$.

Mašīnas darbināšanas jauda

$$N_m = \frac{G_k \cdot l_o}{\eta_i \cdot \eta_m} = \frac{G_k \cdot (i_2 - i_1)}{\eta_i \cdot \eta_m}, \quad (3.25)$$

kur: l_o – teorētiski nepieciešamais darbs viena kg freona adiabatiskai saspiešanai. Ja mašīna strādā nominālā režīmā ar freonu R22, tad $l_o = 34,54 \text{ kJ/kg}$;

i_1, i_2 – freona entalpija pirms un pēc saspiešanas, kJ/kg;

η_i – kompresora inducētais lietderības koeficients, kurā ietilpst freona tvaiku saspiešanas enerģētiskie (siltumtehnikie) zudumi. Eksperimentāli noteikts, ka $\eta_i = 0,6-0,7$;

η_m – kompresora mehāniskais lietderības koeficients, kurš raksturo jaudas patēriņu kompresora darbīgo daļu berzes spēku pārvarēšanai, $\eta_m = 0,8-0,9$.

Savukārt, kompresora darba ražīgums

$$G_k = \frac{\pi \cdot d_c^2}{4 \cdot \delta_o} \cdot S_v \cdot n_k \cdot Z_c \cdot \eta_g, \quad (3.26)$$

kur: d_c – kompresora cilindra diametrs, m;

S_v – virzuļa gājiena garums, m;

n_k – kloķvārpstas apgriezienu skaits, s^{-1} ;

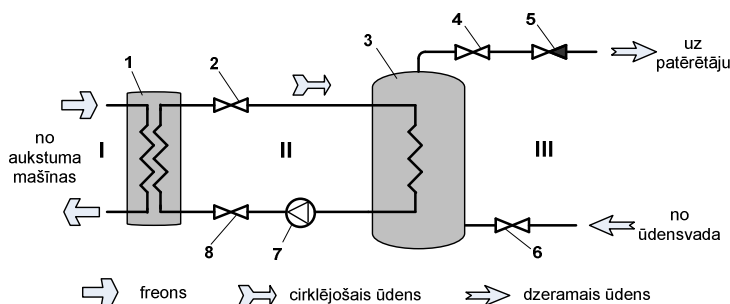
Z_c – kompresora cilindru skaits;

η_g – koeficients, kurš ievēro gāzu noplūdi gar virzuli, to nosaka eksperimentāli.

3.4.4. Enerģijas taupīšana, veicot piena dzesēšanu

Piena dzesēšanai tiek patērēts ievērojams enerģijas daudzums. Lai to samazinātu, vai arī pēc iespējas lietderīgi izmantotu, būtiska nozīme ir sekojošiem pasākumiem.

- Jālieto mūsdienīga un konkrētiem apstākļiem piemērota tehnika. Kā jau iepriekš aprakstīts, mazāks īpatnējais enerģijas patēriņš ir tiešajiem piena dzesētājiem (1,5-2,2 kWh/t). Ja izmanto cita veida dzesētājus, tad enerģijas patēriņš palielinās par 15-50 %.
- Turot lielāku govju skaitu (orientējoši 100 un vairāk), ekonomiski izdevīga kļūst piena priekšdzesēšana, lietojot plāksņu tipa dzesētāju. Kā dzesēšanas šķidrumu šādā gadījumā izmanto artēziskās akas ūdeni, kura sākotnējā temperatūra ir 8-12 °C. Priekšdzesēšanas rezultātā iegūst pienu ar temperatūru 13-18 °C, tā samazinot aukstuma mašīnas enerģijas patēriņu par aptuveni 50 %. Vienlaikus iegūst arī silto ūdeni ar temperatūru 18-26 °C, kuru pēc tam var izmantot dzīvnieku dzirdināšanai un tehnoloģisko iekārtu mazgāšanai.
- Aukstuma mašīnu ir lietderīgi papildināt ar ūdens uzsildes tilpni, kurā iegūst karstu ūdeni (ar temperatūru līdz 50-55 °C, maksimāli 60 °C), šim nolūkam izmantojot piena dzesēšanā iegūto siltumu (3.7. att.).



3.7. att. Ūdens uzsildes tilpnes pievienojums pie aukstuma mašīnas:

- 1 – plāksnīšu tipa siltuma apmaiņtājs (siltuma rekuperators); 2, 4, 6, 8 – ūdens padeves atslēgšanas ventiļi; 3 – termiski izolēta ūdens uzsildes tilpne; 5 – vienvirziena vārsts; 7 – cirkulācijas sūkņi;
I – freona cirkulācijas loks; II – ūdens cirkulācijas loks; III – ūdens uzsildes loks.

Lai to realizētu, aukstuma mašīnā cirkulējošo freonu no kompresora, vispirms novirza uz siltuma apmaiņtāju (siltuma rekuperatoru) 1 un tikai tad uz aukstuma mašīnas kondensatoru. Siltuma apmaiņtājā karstais gāzveida freons atdziest līdz 60-80 °C, uzsildot tur cirkulējošo ūdeni. Pēc tam šo karsto ūdeni izmanto, lai uzsildītu tilpnē 3 ievadīto dzeramo ūdeni.

Jāpiezīmē, ka tilpnē 3 ūdens uzsilst pakāpeniski. Savu maksimālo temperatūru (līdz 60 °C) tas iegūst govju slaukšanas beigās, un tādēļ var tikt izmantots slaukšanas iekārtu mazgāšanai, kā arī saimnieciskām vajadzībām. Lai mazinātu siltā ūdens atdzišanu, karstā ūdens tilpne 3 ir aprīkota ar siltuma izolāciju.

Rēķina, ka lietojot šādu ūdens uzsildes paņēmieni, no 1 litra atdzesētā piena iegūst 0,5-0,7 litrus silta ūdens ar temperatūru 50-55 °C. Lai iegūtu vēl augstāku karstā ūdens temperatūru, tilpnē mēdz ierīkot elektrisko ūdens sildītāju.

- Aukstuma mašīnas kondensatorā freonu atdzesē ar gaisu. Tādēļ ir pareizi jāvirza šī gaisa plūsma. Vislabāk to panākt, ja aukstuma mašīna izvietota pie kūts ārsienas, un aukstuma mašīnas ventilators virza kondensatorā uzsilušo gaisu uz kūts ārpusi pa telpas ārsienā ierīkotu lūku, bet svaigais āra gaiss ieplūst mašīntelpā (telpā, kur atrodas aukstuma mašīna) pa citu lūku.

Vēl būtiski, ka šīm abām lūkām jāatrodas ne mazāk kā 2,5 m attālumā viena no otras. Pretējā gadījumā uzsildītais gaiss var sajaukties ar svaigo, kuru izmanto freona dzesēšanai kondensatorā. Bet tā rezultātā paaugstinās dzesēšanai izmantotā gaisa temperatūra un samazinās kondensatora darbības efektivitāte, kas īpaši izpaužas karstā laikā (vasarā), kad āra gaisam ir paaugstināta temperatūra.

Vēl pastāv iespēja, ka aukstā gada periodā (ziemā), šo uzsildīto gaisu novirza uz slaukšanas zāli vai citām kūts palīgtelpām, tā uzlabojot šo telpu mikroklimatu.

3.5. Piena pārstrāde, tās galvenās operācijas

Izmantojot dažādus tehnoloģiskos risinājumus, no piena var izgatavot daudzus pārtikas produktus: krējumu, sviestu, kefīru, biezpienu utt. Šajā nodaļā apskatīsim tikai dažus nozīmīgākos piena pārstrādes paņēmienus: pasterizāciju, separēšanu un normalizāciju.

3.5.1. Piena pasterizācija

Piena pasterizācija ir viena no pārstrādes pamatoperācijām, kuru realizē piena pārstrādes uzņēmumos. Tā paredzēta pienā esošo mikroorganismu iznīcināšanai, tādējādi aizkavējot piena saskābšanu un novēršot tajā iekļuvušo slimības baciļu izplatīšanos.

Pasterizācijas laikā pienu uzsilda līdz noteiktai temperatūrai, kā arī iztur (noteiktu laiku) pie šīs temperatūras un atdzesē.

Izšķir trīs dažādus pasterizācijas režīmus:

- momentāno pasterizāciju, kad pienu uzkarsē līdz 87-95 °C temperatūrai, bet izturēšanas laiku nekontrolē;
- īslaicīgo pasterizāciju, kad pienu uzkarsē līdz 76-85 °C temperatūrai un iztur 15-20 sekundes;
- ilgstošo pasterizāciju, kad uzkarsē līdz 63 °C un iztur 30 minūtes.

Momentānai pasterizācijai lieto trumļa tipa pasterizatorus. Taču tiem ir sarežģīta uzbūve un tādēļ mūsdienās šo pasterizācijas variantu neizmanto.

Īslaicīgai pasterizācijai lieto plāksnīšu tipa pasterizatorus, kuru darbības princips ir analogs plāksnīšu tipa piena dzesētājiem. Tiem mēdz būt vairākas sekcijas un dažādi tehnoloģiskie izpildījumi. Piemēram, pienu vispirms uzkarsē divās siltuma reģenerācijas sekcijās (aptuveni līdz 60 °C), šim nolūkam izmantojot iepriekš pasterizētā piena siltumu. Pēc tam to ievada pasterizācijas sekcijā, kur pienu papildus uzkarsē ar tvaika palīdzību. Tad šo pienu atkal virza cauri siltuma reģenerācijas sekcijām, atdzesējot līdz 20-30 °C. Visbeidzot pienu papildus atdzesē līdz 4±1 °C temperatūrai divās virknē saslēgtās dzesēšanas sekcijās: pirmajā to atdzesējot ar aukstu ūdeni, bet otrajā – ar aukstu sāls šķīdumu.

Piena ilgstošo pasterizāciju realizē speciālās vannās, kurām ir dubultsienas un piena maisītājs. Pienu uzkarsē ar starpsienu telpā ievadīto karsto ūdeni, bet piena dzesēšanas laikā šajā starpsienu telpā ievada aukstu ūdeni.

Jāatzīmē, ka pienā esošos mikroorganismus var iznīcināt arī ar tā uzvārīšanu. Taču tad process notiek augstākā temperatūrā, kā rezultātā izmainās piena garša un smarža, sadalās vitamīni un notiek arī citas nevēlamas piena kvalitātes izmaiņas.

3.5.2. Piena separēšana

Separēšanu lieto, lai atdalītu piena taukus, tā iegūstot krējumu un vājpienu.

Procesa pamatā ir piena tauku un plazmas atšķirīgais blīvums. Taukiem tas ir mazāks, un tādēļ tie mēdz noslāņoties piena virspusē. Separatoros šo noslāņošanu paātrina ar centrālās spēku, līdzīgi kā centrālās attīrītājos. Arī separatoru galvenā darbīgā daļa ir spole, kurā tauku noslāņošanu paātrina ar sekojošiem faktoriem:

- pienu pakļaujot centrālās spēku ietekmei, kas 4000-6000 reižu pārsniedz gravitācijas spēku;
- pienu pirms separēšanas uzsilda līdz 35-45 °C temperatūrai, tā samazinot piena viskozitāti;
- separatoros attālums starp šķīvīšiem mēdz būt 1-1,5 mm. Ņemot vērā, ka tas ir analogs faktors tauku lodīšu pārvietošanās ceļam līdz piena slāņa virspusei, šī tauku atdale noris daudz intensīvāk.

Mūsdienās pienu separē nevis tā ieguves vietā, t.i., govju fermās, bet gan piena pārstrādes uzņēmumos. Tādēļ šim nolūkam izmantotās tehnoloģiskās iekārtas ir detalizēti apskatītas attiecīgajā speciālajā literatūrā.

3.5.3. Piena normalizācija

Piena tauku saturs ir atkarīgs no govju šķirnes, izēdināmās lopbarības, un citiem faktoriem. Tādēļ tas mainās robežās no 3,5 līdz 5,5 % un vairāk. Taču pārdošanā realizētajam pienam šis rādītājs mēdz būt 2,5 vai 2,0 %. Lai realizētu šādu tauku satura izmaiņu, lieto piena normalizēšanu.

Pienu var normalizēt dažādi: pielejot tam attiecīgu vājpiena daudzumu vai arī to pārstrādājot speciālā iekārtā – normalizatorā. Pēdējā darbības princips ir līdzīgs kā piena separatoram, taču tiek atdalīts tikai iepriekš noregulētais piena tauku daudzums.

4. LOPBARĪBAS SAGATAVOŠANAS MECHANIZĀCIJA

4.1. Galvenie barības līdzekļi, to sagatavošanas prasības un tehnoloģija

Mājdzīvnieku ēdināšanai lieto dažādus barības līdzekļus, kurus var iegūt gan no augu, gan dzīvnieku valsts, gan no zemes dzīlēm. Atkarībā no ieguves veida un izmantošanas rakstura, tos var nosacīti iedalīt trīs grupās: zālaugu barības līdzekļi, graudaugu barības līdzekļi un piedevas.

4.1.1. Barības līdzekļu veidi, to iedalījums un raksturojums

Zālaugu barības līdzekļi. Galvenie zālaugu barības līdzekļi ir zaļbarība, siens, skābsiens, skābbarība. Pie zaļbarības pieder arī ganību zāle, kas ir lētākais un pilnvērtīgākais liellopu barības līdzeklis. Taču to var izmantot tikai augu veģetācijas laikā. Tāpat ir jāņem vērā, ka svaigi nopļautā zālaugu masā strauji savairojas dažādi mikroorganismi, izraisot tās bojāšanos. Tādēļ zālaugus mēdz dažādi konservēt, tos kaltējot, skābējot, apstrādājot ar ķīmikālijām utt., kā arī lietojot šo paņēmieni kombinētus risinājumus.

Skābbarība tiek gatavota no neapvītinātās zālaugu masas, kura ir sasmalcināta (ar daļiņu garumu 2-3 cm), sablīvēta un hermetizēta. Šādi apstākļi ir īpaši labvēlīgi pienskābo baktēriju attīstībai, kas nomāc pārējās sīkbūtnes. Tādejādi vides aktīvais skābums pazeminās līdz pH 4,2-4,7, kas iekonservē barību.

Lai veicinātu pienskābes baktēriju attīstību, skābbarību mēdz gatavot no cukuru saturošiem zālaugiem, piemēram, kukurūzas, vai arī konservējamai masai pievienot dažādus ķīmiskos vai bioloģiskos konservējošus līdzekļus.

Skābbarības trūkums, ka konservēšanas laikā no tās izdalās daudz augu sulas, kas rada ievērojamus barības vielu zudumus.

Skābbarības gatavošanai izmanto tranšejas un stirpas, kurām ir ierīkota sulas savākšanas sistēma.

Skābsiens un vītskābbarība jeb apvītinātās zāles skābbarība tiek gatavota no zālaugu masas, kuras mitruma saturs ir samazināts līdz 40-60 % (skābsienam) vai 60-75 % (vītskābbarībai). Tādēļ šai gadījumā ir mazāki sulas zudumi. Taču šādai lopbarībai ir arī mazāks skābums, un tāpēc tai jānodrošina hermētiskāki uzglabāšanas apstākļi. Citādi var savairoties nelabvēlīgas sīkbūtnes, piemēram, pelējuma sēnes.

Skābsienu un vītskābbarību gatavo tranšejās, stirpās, rituļos vai plēves tuneļos. Saskaņā ar J.Kažotnieka (1998) pētījumiem, lopbarības gatavošana stirpās ir par 10-40 % dārgāka nekā tranšejās, taču jaunu tranšeju būve atmaksājas ne agrāk kā 7-8 gados. Savukārt, pēc J.Pankova (1997) pētījumiem, rituļos gatavotā barība ir par 150-200 % dārgāka nekā stirpās. Taču jāņem vērā, ka rituļu tehnoloģija ir neaizvietoājama sliktos laika apstākļos, kad biežās lietusskābes neļauj aizpildīt un nohermetizēt lielas tranšejas vai stirpas. Rituļi ir piemēroti arī nelielām saimniecībām (kurās tiek turētas no 4 līdz 30 un vairāk govīm), jo, lietojot konservēšanu tranšejās un stirpās, pie tik maza govju skaita nevar nodrošināt pietiekošus izkraušanas tempus (skat. 5. nodaļu).

Skābsiena un vītskābbarības gatavošana plēves tuneļos (garos maisos) ir jaunāks konservēšanas paņēmiens. Taču pagaidām tas nav Latvijā plaši ieviesies, jo lopbarības ievietošanai plēves tunelī ir nepieciešama speciāla mašīna. Tomēr šim variantam ir attīstības perspektīvas, jo tuneļiem, salīdzinājumā ar rituļiem, ir ievērojami mazāks sintētiskās plēves patēriņš. Tunelis ir piemērots gan vidējām, gan lielām fermām (sākot no 30-50 govīm), turklāt tā ierīkošanai nav vajadzīgi speciāli būvdarbi, ir jābūt tikai līdzenai un neapplūstoši vietai.

Siens ir viens no tradicionālajiem zālaugu barības līdzekļiem, kuru izmanto lopu ziemošanas periodā. Taču sakarā ar plašu skābsiena un vītškābbarības izmantošanu, tā nozīme ir ievērojami mazinājusies.

Sagatavotā siena mitrums nepārsniedz 18 %. Tādēļ šāda vide vairs nav piemērota mikroorganismu attīstībai, un sausu sienu var ilgstoši uzglabāt aerobos apstākļos. Tāpēc arī siens ir praktiski neaizvietoājams nelielu ganāmpulku ēdināšanai (līdz 4-6 govīm), jo pie šāda dzīvnieku skaita nevar nodrošināt nepieciešamos skābētās barības izkraušanas tempus (skat. 5. nodaļu). Tāpat tas nepieciešams tēlu ēdināšanai un citos speciālos gadījumos.

Graudaugu barības līdzekļi. No graudaugiem iegūst lopbarības graudus un salmus.

Lopbarības graudi ir ar augstu enerģētisko vērtību. Taču pirms izēdināšanas tie ir attiecīgi jāsagatavo: jāsagrauj graudu apvalki un jāsasmalcina. Citādi dzīvnieki slukti graudus sagremo.

Izkaltētus graudus mēdz uzglabāt apcirkņos vai speciālos bunkuros (silosos). Ja to uzglabāšanas temperatūra nepārsniedz 5-10 °C un mitrums ir līdz 14 %, tad graudus var ilgstoši uzglabāt bez īpašiem barības vielu zudumiem (vienu gadu un ilgāk).

Taču pēc graudu samalšanas, iegūto miltu glabāšanas ilgums ir tikai dažī mēneši. Ja tos glabā ilgāk, tad tie zaudē savas garšas īpašības. Īpaši strauji bojājas ar taukvielām bagātu graudu milti, piemēram, auzu, kukurūzas, rapša, sojas.

Lopbarības graudu miltus var izēdināt atsevišķi, t.i., spēkbarības veidā, vai arī maisījumā ar dažādām piedevām un minerālbarību, t.i., kombinētās spēkbarības veidā vai arī pievienojot pie pamatbarības (zālaugu barības) maisījuma.

Graudaugu salmi ir ar mazu barības vērtību, it īpaši ziemāju salmi. Tādēļ tie nav īpaši piemēroti piena lopu ēdināšanas vajadzībām.

Ja salmus grib piejaukt barības maisījumam, tad tie ir jāsasmalcina. Taču šim nolūkam var izmantot arī attiecīgus barības maisītājus, kuru darbīgajām daļām ir piestiprināti naži. Tādā gadījumā salmu smalcināšana notiek barības maisījuma gatavošanas laikā un šim nolūkam nav vajadzīga speciāla mašīna.

Smalcināti salmi, kuru daļiņu garums nepārsniedz 6-8 cm, ir arī labs pakaišu materiāls, jo tie ir salīdzinoši lēti un labi uzsūc mitrumu.

Sakņaugi un kartupeļi. Šie barības līdzekļi ir bagāti ar cukuru un fermentējamiem ogļhidrātiem. Taču to ražošana ir salīdzinoši dārga, un tādēļ tagad vairs netiek lietoti. Ekonomiski izdevīgāk tos aizstāt ar labas kvalitātes skābsienu, vītškābbarību un attiecīgām piedevām.

Pārtikas rūpniecības blakusprodukti. Pēc izcelsmes tie var būt gan augu valsts, gan dzīvnieku valsts, pēc fizikāli mehāniskām īpašībām: gan šķidri un plūstoši, gan mikli un birstoši, gan sausi un birstoši (miltveida), gan arī citāda veida. Tādēļ katram šādam barības līdzeklim var būt arī specifiski glabāšanas apstākļi.

Pirms ēdināšanas šie barības līdzekļi nav parasti jāsagatavo. Taču, vairums gadījumos, tos vēlams iekļaut barības maisījumu sastāvā.

Nozīmīgākie augu valsts izcelsmes blakusprodukti ir rauši, spraukumi, alus drabiņas, melase u.c., bet nozīmīgākie dzīvnieku valsts izcelsmes blakusprodukti ir gaļas un kaulu milti, zivju milti, vājpiens, sūkalas.

Lopbarības piedevas un minerālbarība. Tās var iegūt no augu valsts, dzīvnieku valsts, kā arī zemes dzīlēm. Vairums gadījumos tās ir speciāli rūpnieciski sagatavotas, lai būtu ērti izmantojamas. Piemēram, laizāmo sāli var iegādāties gabalu veidā, lai govīs varētu laizīt, bet smalko sāli un miltveida piedevas var pievienot lopbarības maisījumiem.

Lopbarības piedevas un minerālbarību parasti iekļauj kombinētās spēkbarības sastāvā, kuru gatavo speciāli attiecīgās sugas, vecuma, dzimuma utt. dzīvniekiem.

Nozīmīgāko barības līdzekļu raksturojums ir dots 4.1. tabulā.

4.1. tabula

Barības līdzekļu raksturojums

Barības līdzekļi	Tilpummasa, kg/m ³	Mitruma saturs, %	Dabiskā nobiruma leņķis	Berzes koeficients (pa metālu)
Spēkbarība:				
nesablīvējusies	450-600	14	50	0,46-0,52
sablīvējusies	600-800	14	-	0,46-0,52
Zāles milti, t.sk. granulēti	70-200 650-700	9-14 9-14	līdz 65	0,38-0,57 0,38-0,57
Kartupeļi	550-700	75	28-43	0,62-0,78
Sakņaugi:				
nesmalcināti	570-670	82-88	30-40	0,62-0,78
smalcināti	670-740	86-88	35-40	0,7-0,8
Skābbarība	600-750	70-85	-	0,50-0,64
Skābsiens	400-600	40-60	-	0,45-0,52
Zālaugu masa, dabīga mitruma	300-400	75-85	45-50	0,33-0,54
Siens:				
presēts	110-140	14-18	-	0,35-0,48
irdens, pēc 3 mēn. glabāš.	65-85	14-18	-	0,35-0,48
Salmi:				
presēti	110-150	15	-	0,38-0,53
irdeni	40-60	15	50-70	0,38-0,53
Vājpiens	1000	0,91	-	-
Piens	1030	91	-	-
Pārtikas atkritumi	300-500	60-80	40-75	0,7-0,7
Graudi	400-800	13-15	25-45	0,35-0,55
Milti	300-600	12-14	40-60	0,4-0,6

4.1.2. Lopbarības gatavošanas zootehniskās un tehnoloģiskās prasības

Sagatavojot atsevišķus barības līdzekļus un barības maisījumus, ir jāievēro sekojošas prasības.

- Lopbarībai jābūt pilnvērtīgai, t.i., tai jāsaturs visas attiecīgajiem dzīvniekiem nepieciešamās barības vielas. Tāpēc mājdzīvnieku ēdināšanai ir jālieto dažādi barības līdzekļi, kuru veids un daudzums ir atkarīgs no:
 - mājdzīvnieku sugas, vecuma, produktivitātes, fizioloģiskā stāvokļa utt.;
 - ekonomiskiem apsvērumiem, kuri saistīti ar atsevišķu barības līdzekļu cenu, kā arī to sagatavošanas un izdales izmaksām;
 - saimniecības vietējiem apstākļiem.
- Barības līdzekļu uzglabāšanas un sagatavošanas zudumiem ir jābūt minimāliem. Šajā nolūkā:
 - pēc iespējas jāizvairās no barības līdzekļu mehāniskajiem zudumiem: izkaisīšanās, sulas noplūdes utt.;

- jāievēro pareizi barības līdzekļu uzglabāšanas režīmi un ilgumi, piemēram, lopbarības graudu garantētais uzglabāšanas ilgums ir 9-12 mēneši, lopbarības miltu – 1 nedēļa līdz 6 mēnešiem (atkarībā no to veida), kombinētai spēkbarībai un tās piedevām – līdz 6 mēnešiem.
3. Lopbarība nedrīkst saturēt dzīvnieku veselībai kaitīgus piemaisījumus (4.2. tabula).

4.2. tabula

Pieļaujamais nevēlamo piemaisījumu daudzums

Piemaisījumi	Netīrības koeficients, % (skat. 4.2. nodaļu)
Augsnes daļiņas pie kartupeļiem un sakņaugiem	3
Minerālie piemaisījumi:	
graudos	0,25
graudu blakus produktos	1,5
zāles miltos	1,0
Indīgo nezāļu sēklas graudos	0,25

Tādēļ:

- šie piemaisījumi ir jāatdala, piemēram, akmeņi un zemes piemaisījumi no lopbarības saknēm un kartupeļiem, sapelējusī lopbarības kārtā no pārējās barības;
 - ar speciālām metodēm jāmazina toksisko vielu nevēlamā ietekme, piemēram, bojāto lopbarību var apstrādāt termiski (taču tas ir saistīts ar ievērojamām izmaksām).
4. Lopbarība ir jāsagatavo tādā veidā, lai dzīvnieki to varētu pēc iespējas labāk izmantot.
- Tādēļ:
- lopbarību smalcina, ievērojot zootehniskos normatīvus (4.3. tabula);
 - pievieno dažādas bagātinošas un lopbarības kvalitāti paaugstinošas piedevas;
 - lopbarību sagatavo un izēdina viendabīga maisījuma veidā.

4.3. tabula

Smalcināto barības līdzekļu vēlamie daļiņu izmēri
un pieļaujamais glabāšanas ilgums pēc smalcināšanas

Barības līdzeklis	Daļiņu izmēri, mm			Pieļaujamais glabāšanas ilgums
	govīm	cūkām	putniem	
Lopbarības graudi	1,0-2,6	0,3-1,0	0,5-1,0	līdz 6 mēnešiem*
Sakņaugi un kartupeļi	10-15	5-10	2-5	līdz 2 stundām
Siens**	10-150	-	-	ziemošanas periods
Salmi	10-50	-	-	ziemošanas periods
Zaļbarība**	virs 30	10-15	3-5	līdz 3 stundām

* - taukvielām bagāto miltu pieļaujamais glabāšanas ilgums ir ievērojami mazāks, piemēram, auzu, kukurūzas, rapša, sojas – līdz 10-20 dienām.

** - var izēdināt arī nesmalcinātu.

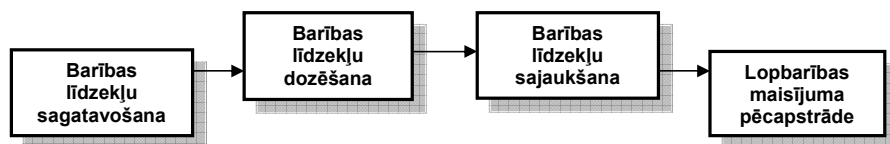
5. Gatavojot lopbarības maisījumu:

- vēlams nodrošināt iepriekšēju tādu miltveida komponentu sajaukšanu, kuru daudzums nepārsniedz 1 % no kopējās maisījuma masas;
 - atsevišķu barības līdzekļu novirzei no receptē paredzētā daudzuma nevajadzētu pārsniegt sekojošus lielumus: zālaugu lopbarībai – 15 %; sakņaugiem un kartupeļiem – 10 %; spēkbarībai – 5 %; šķidrām piedevām – 2,5 %; minerālām piedevām – 1 %.
6. Termiski apstrādāta lopbarība pirms sajaukšanas ar vitamīnu un olbaltumvielu piedevām ir jāatdzesē līdz 40 °C. Nav ieteicams termiski apstrādāt kombinēto spēkbarību, jo tad tā samazina savu barības vērtību.
 7. Ja lopbarības maisījuma sastāvā ietilpst tikai zālaugu barības līdzekļi un salmi, tad atsevišķo komponentu pieļaujamā sajaukšanas nevienmērība ir 20 %, ja vēl papildus pievieno miltveida vai citādi sagatavotas piedevas (t.sk., kombinēto spēkbarību), tad 10 %.
 8. Ja sagatavoto barības līdzekli vai barības maisījumu (kombinēto spēkbarību) nevar tūlīt izēdināt un tam ir tieksme bojāties, tad ir jāveic barības speciāla apstrāde, lai šo bojāšanos aizkavētu, piemēram, pievienojot konservējošus līdzekļus, granulējot utt.

4.1.3. Lopbarības sagatavošanas tehnoloģija

Mājdzīvnieku ēdināšanā pastāv tendence – pēc iespējas izmantot dažādus lopbarības maisījumus, piemēram, kombinēto spēkbarību, kura satur gan lopbarības graudu miltus, gan dažādas olbaltumvielu, vitamīnu un minerālvielu piedevas. Šādā gadījumā dzīvniekiem vairs nav jāizdala vairāki barības līdzekļi, bet gan viens vai vairāki barības maisījumi ar daudz maz vienvērtīgām fizikāli mehāniskām īpašībām. Tādēļ, barības maisījumu izmantošana, būtiski atvieglo lopbarības izdales mehanizāciju un automatizāciju.

Katrā konkrētā gadījumā barības maisījumu gatavošanas tehnoloģija var atšķirties, bet, vairums gadījumos, tā sastāv no 4.1. attēlā redzamām operācijām.



4.1. Lopbarības maisījumu sagatavošanas vispārīgā shēma.

Barības līdzekļu sagatavošana visbiežāk mēdz ietvert barības līdzekļu atdali no piemaisījumiem un smalcināšanu. Šo darbu izpildes nepieciešamība ir atkarīga no konkrētā barības līdzekļu veida un raksturīgajām īpašībām, Speciālos gadījumos barības līdzekļus var apstrādāt arī termiski (vārot, tvaicējot), ķīmiski (apstrādājot ar ķimikālijām), termoķīmiski vai arī kā citādi. Taču mūsdienās tādi apstrādes veidi, kas saistīti ar papildus enerģijas patēriņu, nav populāri.

Barības līdzekļu dozēšana ir nepieciešama, lai sagatavotajā maisījumā ietilpstosie barības līdzekļi būtu receptē paredzētajās proporcijās. Dozēšanas laikā barības līdzekļus var pievienot maisījumam atsevišķu porciju veidā, vai arī pievienot nepārtraukti, kā noteiktas intensitātes plūsmu.

Barības līdzekļu sajaukšana ietver iepriekš dozēto barības līdzekļu savstarpēju samaisīšanu, pēc nepieciešamības pievienojot arī ūdeni. Atkarībā no tehnoloģisko iekārtu risinājuma, process var notikt gan periodiski, gan nepārtrauktā darbības režīmā.

Maisīšanas laikā ir iespējama arī lopbarības sautēšana vai vārīšana, taču, kā jau iepriekš atzīmēts, tagad barības termiskā apstrāde vairs netiek praktiski izmantota.

Lopbarības maisījuma pēcapstrāde ir nepieciešama galvenokārt tad, ja sagatavoto barību ir nepieciešams uzglabāt vai transportēt lielākā attālumā. Biežāk lietotā pēcapstrādes operācija ir miltveida barības granulēšana. Granulētā barība neput un ir blīvāka. Tādēļ transportēšanas un pārbēršanas laikā tai ir mazāki mehāniskie zudumi un tās uzglabāšanai ir nepieciešams mazākas ietilpības bunkurs. Turklāt granulā barība labāk saglabā savu birstamību (arī pēc tās ilgstošas glabāšanas), un tajā mazāk zūd vitamīni, kuri oksidējas saskarē ar gaisu.

4.2. Barības līdzekļu attīrīšana no piemaisījumiem

4.2.1. Piemaisījumu daudzuma un to attīrīšanas iespēju novērtēšana

Piemaisījumi, kurus satur barības līdzekļi, var būt gan brīvā, gan saistītā veidā. Piemēram, viena daļa no augsnes daļiņām mēdz būt pielipušas sakņaugiem, bet otra daļa – atbīrušas no tām.

Lai piemaisījumu attīrīšana būtu pietiekoši efektīva, ir jāatdala arī saistītās daļiņas, tās atberžot, iedarbojoties ar triecienu vai arī kā citādi. Turklāt šī pēdējā operācija var notikt gan gaisā, gan ūdenī.

Piemaisījumu daudzumu, kuru satur barības līdzekļi, mēdz novērtēt ar netīrības koeficientu, kuru aprēķina pēc formulas

$$\delta = \frac{m - m_o}{m} \cdot 100, \quad (4.1)$$

kur: δ – netīrības koeficients, %;

m, m_o – noteiktas lopbarības porcijas masa pirms un pēc attīrīšanas no piemaisījumiem, kg.

Piemaisījumu atdale tiek realizēta pēc kāda to fizikāli mehāniskā parametra: daļiņu izmēra, blīvuma, krāsas, virsmas gluduma, aerodinamiskajām, magnētiskajām, elektriskajām vai citām īpašībām. Lai nodrošinātu sekmīgu piemaisījumu atdalī, attiecīgajai piemaisījumu īpašībai ir būtiski jāatšķiras no barības līdzekļu šīs pašas īpašības.

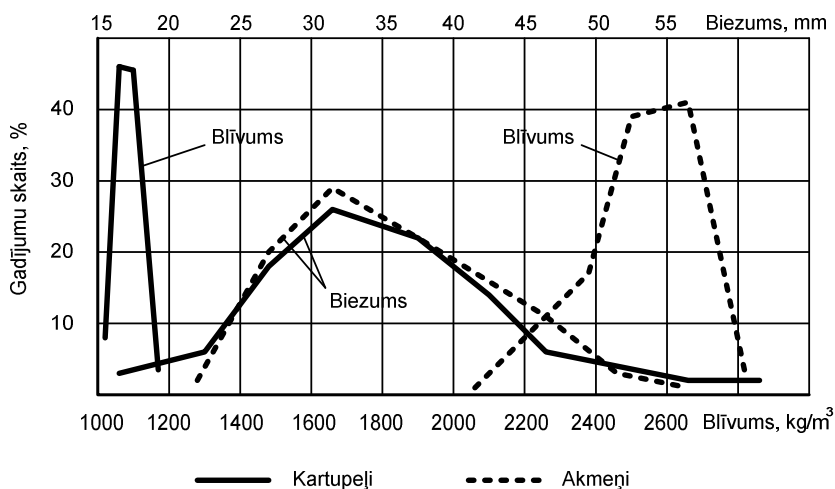
Šim nolūkam var izmantot sekojošu metodiku:

- attiecīgā īpašība jāiedala 5-10 klasēs (intervālos);
- eksperimentāli jānoskaidro: cik gadījumos (procentuāli) gan barības līdzeklis, gan piemaisījumi atbilst noteiktajai klasei;
- grafiskā vai teorētiskā ceļā noskaidro, cik liela ir attiecīgā parametra atšķirība lopbarībai un tās piemaisījumiem;
- izdara secinājumus par piemaisījuma atdalīšanas iespēju.

Piemēram, 4.2. attēlā ir salīdzināti kartupeļi un akmeņi pēc to blīvuma un biezuma.

No attēla redzams, ka akmeņus no kartupeļiem nevar atdalīt pēc to biezuma, jo to sadalījuma līknes, kuras veidotas pēc šī kritērija, savstarpēji pārklājas. Taču viņus var atdalīt pēc blīvuma, jo šis parametrs kartupeļiem ir aptuveni 2,5 reizes mazāks nekā akmeņiem, un blīvuma sadalījuma līknes ir savstarpēji nodalītas.

Teorētiski pastāv vēl trešais variants, kad barības līdzekļa un piemaisījumu attiecīgā parametra sadalījuma līknes daļēji pārsedzas (ar līkņu pamatnēm). Tas liecina, ka piemaisījumu būs iespējams atdalīt, taču ne visos gadījumos.



4.2. att. Kartupeļu un akmeņu sadalījums pēc biezuma un blīvuma (pēc J.Pankova):
kartupeļu vidējais biezums ir 34,7 mm, akmeņu – 33,9 mm; kartupeļu vidējais blīvums ir 1085 kg/m³,
akmeņu – 2570 kg/m³.

Piemišījumu atdalīšanas iespēju var precizēt ar aprēķiniem. Šim nolūkam ir jāatrod lopbarības un piemišījuma daļiņu vidējie aritmētiskie lielumi, t.i.,

$$L_{vid} = \frac{m_1 \cdot l_{vid1} + m_2 \cdot l_{vid2} + \dots + m_n \cdot l_{vidn}}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} = \frac{\sum m_i \cdot l_{vidi}}{\sum m_i}, \quad (4.2)$$

kur: $m_1, m_2, \dots, m_n$ – pirmās, otrās un n-tās klases daļiņu skaits;

$l_{vid1}, l_{vid2}, \dots, l_{vidn}$ – klašu vidējie izmēri;

n – klašu skaits.

$$l_{vid} = \frac{l_1 + l_2}{2}, \quad (4.3)$$

kur l_1, l_2 – klases robežizmēri.

Pēc tam aprēķina standartnovirzi

$$S = \sqrt{\frac{\sum (L_{vid} - l_{vid})^2 \cdot m_i}{\sum m_i}}. \quad (4.4)$$

Vairums gadījumos daļiņu izmēri pakļaujas normālam sadalījumam. Tādēļ 99,7 % no kopējā materiāla daudzuma atrodas intervālā $L_{vid} \pm 3S$. Tas nozīmē, ka var atrast lopbarības un piemišījumu izkļedes robežas un pēc tām noskaidrot piemišījuma atdales iespējas. Turklāt, ja šīs robežas pārsedzas, tad atdales iespējas nepastāv vai arī šī atdale būs nepilnīga, bet ja izkļedes robežas savstarpēji nepārsedzas, tad attiecīgos piemišījumus var atdalīt.

Piemēram, pēc J.Pankova, kartupeļu vidējais blīvums ir 1085 ± 41 kg/m³, bet akmeņu – atbilstoši 2570 ± 131 kg/m³. Tādēļ to blīvuma robežas savstarpēji nepārklājas, un akmeņu atdales iespēja ir teorētiski pamatota.

Piemaistījumu atdalīšanai, kā arī produktu šķirošanai var izmantot dažādus tehniskus risinājumus: sietus, trijerus, gaisa separatoru, magnētisko separatoru, ūdens plūsmu u.c.

4.2.2. Piemaistījumu atdalīšana ar sietiem

Šo paņēmieni var lietot piemaistījumu atdali no graudiem, miltiem, sakņaugiem un citiem barības līdzekļiem. Lai šķirošana būtu efektīva, ir jāievēro sekojoši noteikumi.

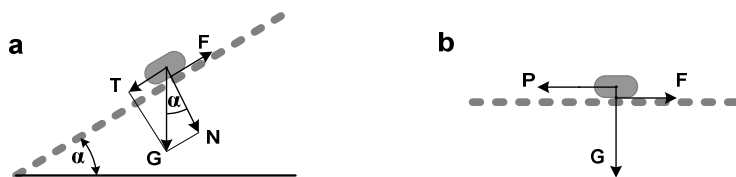
- Jālieto sieti ar piemērotu acu formu. Ja, piemēram, sietiem ir iegarenas acis vai šie sieti ir aizvietoti ar slīpi novietotām restēm (attīrot no augsnes sakņaugus), tad nefīrumu atdali notiek pēc daļiņu biezuma. Ja, savukārt sietiem ir apaļas acis, tad šķirošana notiek pēc daļiņu šķērsriezuma izmēriem.
- Piemaistījumu biezumam vai arī to šķērsriezuma laukumam ir jāatšķiras no attiecīgā barības līdzekļa, jo šķirošanas laikā vienam no šķirojamiem materiāliem ir jāizkrīt cauri sieta acīm (režģu spraugām), bet otram jānoripo pa tā virsmu.
- Jānodrošina šķirojamā virzīšanās pa sieta virspusi, pēc iespējas aizpildot tā visu darba virsmu un materiālam neatraujoties no tās.

Biežāk lietoti varianti ir šķirošana ar:

- a) slīpi novietotu nekustīgu sietu;
- b) šķirošana ar horizontāli novietotu vibrējošu (kustīgu) sietu;
- c) šķirošana ar slīpi novietotu vibrējošu (kustīgu) sietu.

Šķirošana ar slīpi novietotu nekustīgu sietu (4.3. att. a).

Šai gadījumā sieta darbīgā virsma ir nostiprināta slīpi attiecībā pret horizontālo plakni, veidojot leņķi α .



4.3. att. Produkta virzīšanās pa slīpi novietotu a) un horizontālu b) sietu.

Uz daļiņu, kura atrodas uz sieta virsmas, darbojas: smaguma spēks G , kuru var sadalīt divās komponentēs: T – tangenciālā spēkā, kas vērsts sieta plaknes virzienā, un normālā spēkā – N , kas vērsts perpendikulāri sieta plaknei. Vēl darbojas berzes spēks – F , kas cenšas nepieļaut daļiņas slidēšanu.

Visus šos spēkus var aprakstīt ar sekojošām formulām:

- smaguma spēks G :

$$G = m \cdot g, \quad (4.5)$$

kur: m – daļiņas masa;

g – brīvās krišanas paātrinājums;

- normālais spēks N :

$$N = G \cdot \cos \alpha, \quad (4.6)$$

kur α – sieta novietojuma slīpuma leņķis;

- tangenciālais spēks T :

$$T = G \cdot \sin \alpha , \quad (4.7)$$

- berzes spēks F :

$$F = f \cdot N = f \cdot G \cdot \sin \alpha , \quad (4.8)$$

kur f – berzes koeficients.

Lai notiktu produkta šķirošana, ir jānotiek tā slīdēšanai pa sieta virsmu uz leju. Šim nolūkam jāpanāk, ka

$$T > F \text{ vai } G \cdot \sin \alpha > f \cdot G \cdot \cos \alpha , \quad (4.9) \text{ un } (4.10)$$

bet, noņemot G , iegūst

$$\sin \alpha > f \cdot \cos \alpha , \quad (4.11)$$

jeb

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha > f = \operatorname{tg} \varphi , \quad (4.12)$$

kur φ – berzes leņķis starp šķirojamo produktu un sieta virsmu.

Tādējādi, lietojot slīpu sietu, produkta šķirošana var notikt, ja

$$\alpha > \varphi . \quad (4.13)$$

Nekustīgo sietu trūkums ir to salīdzinoši nelielais darba ražīgums. Tādēļ praksē biežāk lieto kustīgos sietus.

Šķirošana ar horizontāli novietotu kustīgu sietu (4.3. att. b).

Šai gadījumā siets ir nostiprināts kustīgi (iekārts elastīgas atsaitēs) un to virza uz vienu un otru pusi ar kloķa kļāņa mehānismu, ekscentra tipa piedziņas mehānismu vai arī kā citādi. Sietam virzoties pa labi, uz daļiņu darbojas inerces spēks P .

$$P = m \cdot a , \quad (4.14)$$

kur a – daļiņai piešķirtais paātrinājums.

Lai daļiņa pārvietotos, nepieciešams, ka

$$P > F . \quad (4.15)$$

Tādēļ

$$m \cdot a > f \cdot m \cdot g , \quad (4.16)$$

vai

$$a > f \cdot g . \quad (4.17)$$

Tātad šķirošana notiks, ja daļiņām, kas atrodas uz sieta, tiks piešķirts paātrinājums, kas lielāks par berzes koeficienta un brīvās krišanas paātrinājuma reizinājumu.

Ja sieta piedziņai lieto kloķa-kļāņa mehānismu, tad tā kustības paātrinājumam ir jābūt

$$a_p = \omega^2 \cdot r = \left(\frac{\pi \cdot n}{30} \right)^2 \cdot r > f \cdot g , \quad (4.18)$$

kur: ω – kloķa griešanās leņķiskais ātrums;

n – kloķa apgriezienu skaits minūtē;

r – kloķa rādiuss.

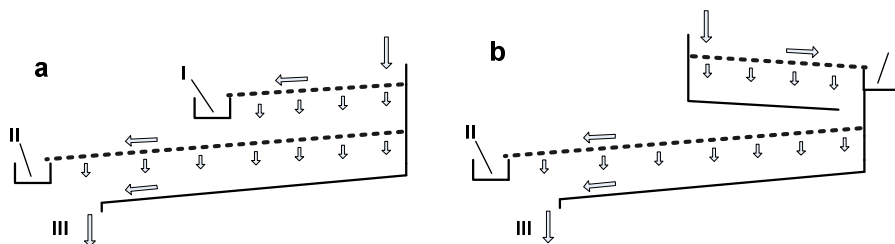
Šī paņēmiena trūkums, ka šķirošana nevar notikt nepārtrauktā režīmā, jo šķirojamais produkts pēc zināma laika ir jānoņem no sieta virsmas, to aizvietojo ar jaunu šķirojamā materiāla porciju.

***Šķirošana ar kustīgiem, slīpi novietotiem sietiem* (4.4. att.).**

Lietojot kustīgus, slīpi novietotus sietus, var panākt šķirojamā materiāla plūsmu no sieta augšējās daļas uz apakšējo. Tādēļ ar šādiem sietiem iegūst nepārtrauktu darbības procesu. Šādā gadījumā šķirotāja darbīgā daļa mēdz sastāvēt no vairākiem sietiem, un kopumā tie veido, t.s., sietu kasti. Kastes augšējam sietam ir vislielākā izmēra acis, bet katram zemāk novietotajam – attiecīgi mazākas. Katra sieta zemākajā daļā ir piestiprināta silīte, kurā nokļūst uz sieta virsmas palikušais materiāls. Šeit tas tiek savākts vienkopus un pēc tam novadīts uz attiecīgās frakcijas savākšanas vietu.

Sietu kastes apakšējā daļā mēdz ierīkot blīvu plāksni, ar kuru tiek savāktas atdalītās smiltis vai citas vissīkākās šķirojamā barības līdzekļa daļiņas.

Divi sietu kastu piemēri ir redzami 4.4. attēlā. Šajā gadījumā katrs no tiem ir komplektēts no diviem sietiem. Pirmajā gadījumā (4.4. att. a) šķirojamais barības līdzeklis plūst pa visiem sietiem vienā virzienā, bet otrajā – sākumā uz vienu pusi, bet pēc tam uz pretējo. Šķirošanas rezultātā barības līdzeklis tiek sadalīts trīs frakcijās.

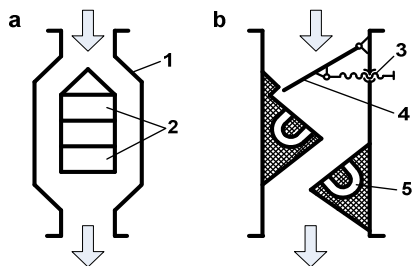


4.4. att. Barības līdzekļa šķirošana (piemaisījumu atdale) ar kustīgiem, slīpi novietotiem sietiem:

a – šķirojamam barības līdzeklim virzoties uz vienu pusi; b – šķirojamam barības līdzeklim sākumā virzoties uz vienu, bet pēc tam uz otru pusi: I, II, III – silītes, kurās savāc atsevišķās frakcijas.

4.2.3. Piemaisījumu atdalīšana ar magnētisko separatoru

Magnētisko separatoru var izmantot dzelzs piemaisījumus atdalīšanai no graudiem un miltiem. Process notiek, attīrāmajam barības līdzeklim virzoties gar pastāvīgajiem vai elektriskajiem magnētiem gravitācijas spēka ietekmē, vai arī kādā citādā veidā (4.5. att.).



4.5. att. Magnētisko separatoru darbības principiālās shēmas:

- a – ar centrā novietotiem magnētiem;
- b – ar kāpš[veidā] novietotiem magnētiem;
- 1 – korpuss; 2, 5 – patstāvīgie magnēti;
- 3 – caurplūdes regulēšanas skrūve;
- 4 – regulēšanas aizvars.

Magnēti piesaista dzelzs piemaisījumus, bet lopbarība aizplūst tālāk bez īpašiem traucējumiem. Atkarībā no nepieciešamā darba ražīguma un citiem specifiskiem faktoriem, separatoriem var būt atšķirīgs darbīgās virsmas garums un magnētiskā lauka intensitāte.

Rekomendētais graudu plūsmas biezums cauri darba kamerai nepārsniedz 10-12 mm, bet miltu – līdz 5-7 mm. Produkta pārvietošanās ātrums gar magnētiem ir 1,7-2,0 m/s. Plūsmu regulē ar aizvāriem vai dozējošiem biteriem (lielākās iekārtās). Magnētus montē vairākās rindās, lai lielākos piemaisījumus uztvertu pirmās rindas magnēti, bet atlikušos – pārējās.

Dažkārt šādus magnētus iemontē attiecīgās lopbarības plūsmas vietās, piemēram, pašteses cauruļvadu galos, kā arī attiecīgo barības līdzekļu tilpņu apakšdaļas sašaurinājumā. Tikai tad šiem mezgliem ir jābūt izgatavotiem no nemagnētiska materiāla.

4.2.4. Piemaisījumu atdalīšana ar mazgāšanu

Mazgāšanu lieto, lai atdalītu augsnes daļiņas no sakņaugiem vai kartupeļiem. Mazgāšana sastāv no trim dažādām operācijām: atmieķšķēšanas, netīrumu atdalīšanas un to nogādes savākšanas vietā.

Atmieķšķēšanas laikā augsnes daļiņas iesūcas ūdens, kā rezultātā tās piebriest un vieglāk atdalās (augšnes atraušanas spēks samazinās 5-10 reizes). Vidējais piemaisījumu atmieķšķēšanas ilgums ir 1-2 minūtes. Ilgāka sakņaugu vai kartupeļu turēšana ūdenī nav nepieciešama, jo tas neuzlabo augsnes daļiņu atdalīšanu.

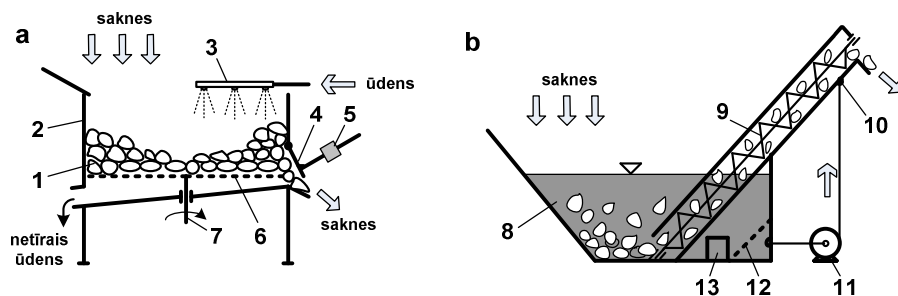
Netīrumu atdale no sakņaugiem vai kartupeļiem var notikt dažādi:

- tiem berzējoties citam gar citu;
- tiem berzējoties gar mazgātāja darbīgajām daļām un tilpnes sienām;
- iedarbojoties ar ūdens plūsmu (strūklu).

Parasti visi šie trīs faktori darbojas vienlaicīgi, un to efektivitāte ir atkarīga no mazgāšanas mašīnas konstrukcijas un procesa norises ilguma.

Atdalītos netīrumus uztver ūdens plūsma un nogādā uz nogulsnešanās vietu, vai arī tos aizvāc ar speciālu transportieri.

Pēc konstrukcijas izšķir trumuļa, lāpstiņu, gliemežu un centrbēdzes tipa mazgātājus. Tie var būt gan nepārtrauktas, gan periodiskas darbības. Kā piemērus apskatīsim centrbēdzes un gliemeža tipa mazgātājus.



4.6. att. Sakņaugu un kartupeļu mazgātāju darbības shēmas:

- a – centrēdzes tipa mazgātājs; b – gliemeža tipa mazgātājs; 1- mazgāšanas kamera; 2 – cilindrisks korpuss; 3 – ūdens padeves duša; 4 – izkraušanas lūka; 5 – svira ar atsvaru; 6 – caurumots disks; 7 – piedziņas vārpsta; 8 – atmieķšķēšanas vanna; 9 – mazgāšanas gliemezis; 10 – ūdens pievades vieta; 11 – ūdens sūkņis; 12 – siets; 13 – dubļu aizvākšanas lūka.

Centrbēdzes tipa mazgātājam (4.6. att. a) ir cilindriska tilpne, kuras dibenu veido caurumots disks 6. Tilpnes sānos ir izkraušanas lūka 4, bet augšpusē – ūdens padeves duša 3. Diskam 6 ir pierīkota piedziņa un darba laikā tas rotē.

Mazgātājs var darboties gan nepārtrauktā, gan periodiskā režīmā.

Strādājot nepārtrauktā režīmā, saknes vai kartupeļus ievada tilpnē dozētas plūsmas veidā. Diskam griežoties, atdalās lopbarībai pielipušie netīrumi, kurus dušas padotais ūdens aizskalo uz nosēdtilpni (attēlā nav parādīta). Palielinoties tilpnē iepildītajam sakņu vai kartupeļu daudzumam, attiecīgi palielinās arī to spiediens uz izkraušanas lūku. Tiklīdz tilpne ir pietiekoši piepildīta, spiediens uz lūku palielinās līdz tādām lielumam, ka lūka automātiski atveras. Vajadzīgo lopbarības izkraušanas intensitāti regulē ar atsvaru 5, to pārbīdot pa sviru uz vienu vai otru pusi.

Kā redzams no attēla, mazgāšanas kamerā 1 ievadītā lopbarība veido konusveidīgu kaudzi. Svaigi ievadītā lopbarība nostājas šīs kaudzes virspusē, bet visilgāk mazgātā - kameras apakšmalas stūrī, t.i., zonā, pret kuru atrodas izkraušanas lūka 4. Tādēļ no darba kameras izvada tikai visilgāk mazgātas saknes, kuras ir pietiekoši tīras.

Strādājot periodiskā darbības režīmā, tilpnē iepilda noteiktu lopbarības porciju, bet izkraušanas lūka 4 ir noslēgta un to atver tikai mazgāšanas cikla noslēgumā.

Lai mazgātājs varētu sekmīgi darboties, mazgāšanas kamerā 1 iekrautajai lopbarībai ir jāpārvietojas no diska 6 centra uz tā apmali. Tāpēc rotējošā diska izraisītajam centrālās bēdzes spēkam ir jābūt lielākam par sakņaugu vai kartupeļu berzes spēku, t.i., jābūt spēkā sakarībai

$$f \cdot m \cdot g < m \cdot \omega_c^2 \cdot r_c, \quad (4.19)$$

kur: f – berzes koeficients;

m – mazgātājā iepildītās lopbarības viena gabala (vienas bietes vai kartupeļa) masa, kg;

g – brīvās krišanas paātrinājums, m/s^2 ;

ω_c – diska griešanās leņķiskais ātrums, s^{-1} ;

r_c – minimālais rādiuss, kad jāsākas sakņaugu (kartupeļu) kustībai, m.

Tādejādi mazgāšanas diska minimālais apgriezienu skaits ir

$$\omega_{c.min} = \sqrt{\frac{f \cdot g}{r_c}}, \quad (4.20)$$

kur $\omega_{c.min}$ - diska minimālais apgriezienu skaits, s^{-1} .

Mazgātāja darba ražīgums, strādājot periodiskā darbības režīmā,

$$Q = \frac{\beta_c \cdot V_c \cdot \varsigma}{t_{iekr} + t_{atm} + t_{atd} + t_{izkr}}, \quad (4.21)$$

kur: Q – mazgātāja darba ražīgums, kg/s;

β_c – mazgātāja tilpnes piepildes pakāpe, $\beta_c = 0,3-0,4$;

V_c – mazgātāja tilpnes ietilpība, m^3 ;

ς – mazgājamās lopbarības tilpummasa, kg/m^3 ;

t_{iekr} ; t_{izkr} – tilpnes piepildes un izkraušanas laiki, s;

t_{atm} ; t_{atd} – lopbarības atmiekšķēšanās un netīrumu atdales ilgumi, s.

Gliemeža tipa mazgātāja (4.6. att. b) galvenās sastāvdaļas ir atmiekšķēšanas vanna 8, gliemezis 9 un ūdens padeves sistēma.

Pārstrādājamās saknes vai kartupeļus ieber mazgātāja vannā, kurā ir ieliets ūdens. Šeit saknes atmirkst un, mazgātājam strādājot, tās uztver gliemezis un virza uz augšu. Šai laikā

notiek intensīva lopbarības beršanās (gan savstarpēji, gan pret darbīgajām daļām), kā rezultātā tā atbrīvojas no pielīpušās augsnes. Atdalītos netīrumus aizskalo atpakaļ uz vannu, izmantojot ūdens plūsmu, kuru ievada gliemeža augšdaļā ar sūkņa 11 palīdzību.

Gliemeža tipa mazgātāju galvenā priekšrocība ir tā nelielie gabarīti. Tos mēdz izmantot mazgāšanas mašīnām ar darba ražīgumu 5-10 t/h. Taču tam ir arī trūkumi:

- Gliemezis atlauž sakņu astītes un bojā to mizu.
- Pārstrādājot saknes, kuru netīrības koeficients pārsniedz 20 %, gliemeža garumam ir jābūt vismaz 6 m, bet tas sarežģī mazgātāja konstrukciju.
- Mazgātājā (kopā ar saknēm vai kartupeļiem) iekļuvušie akmeņi var izraisīt tā darbīgo daļu bojājumus.

Gliemeža tipa mazgātāja darba ražīgums ir aprēķināms pēc formulas

$$Q_g = \varphi_{piep} \cdot \varphi_{sl} \cdot S_g \cdot \zeta \cdot n_g \cdot \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4}, \quad (4.22)$$

kur: Q_g – darba ražīgums, kg/s;

φ_{piep} – gliemeža pildījuma koeficients, $\varphi_{piep} = 0,25-0,30$;

φ_{sl} – koeficients, kurš ievēro gliemeža slīpumu: ja gliemeža slīpums attiecībā pret horizontu ir $20-45^\circ$, tad $\varphi_{sl} = 0,65-0,45$;

S_g – gliemeža solis; pieņem $S_g = 0,3 - 0,4$ m;

n_g – gliemeža apgriezīgu skaits sekundē, s^{-1} ;

D – gliemeža ārējais diametrs, pieņem $D > 0,3$ mm;

d – gliemeža vārpstas diametrs, $d = (0,17-0,25) D$.

Gliemeža garumu atrod, zinot netīrumu atdalīšanas ilgumu t_{atd} , t.i.,

$$L_g = S_g \cdot t_{atd} \cdot n_g. \quad (4.23)$$

Mazgātāja vannas tilpums

$$V_v = \frac{Q_g \cdot t_{atm}}{\zeta}, \quad (4.24)$$

kur V_v – mazgātāja vannas tilpums, m^3 .

4.2.5. Akmeņu atdalīšana no sakņaugiem un kartupeļiem

Akmeņi ir nevēlami sakņaugu un kartupeļu svešķermeņi, jo tie var izraisīt mazgātāju, lopbarības maisītāju utt. darbīgo daļu bojājumus.

Akmeņu atdales paņēmieni

Akmeņu atdalei var lietot gan sauso paņēmienus, gan šķirošanu ūdens pūsmā. Akmeņus atdala sausā veidā, ja pārstrādājamo lopbarību šķiro pēc blīvuma, krāsas, virsmas īpatnībām utt. Taču sausiem akmeņu atdales paņēmieniem ir būtiski trūkumi: tie vai nu tie nenodrošina visu akmeņu atdali, vai arī ir komplicēti un dārgi (piemēram, izmantojot atstarotu gaismu, rentgena starus, utt.). Tādēļ pēdējos paņēmienus izmanto galvenokārt pārtikas rūpniecībā, bet ne lopkopībā.

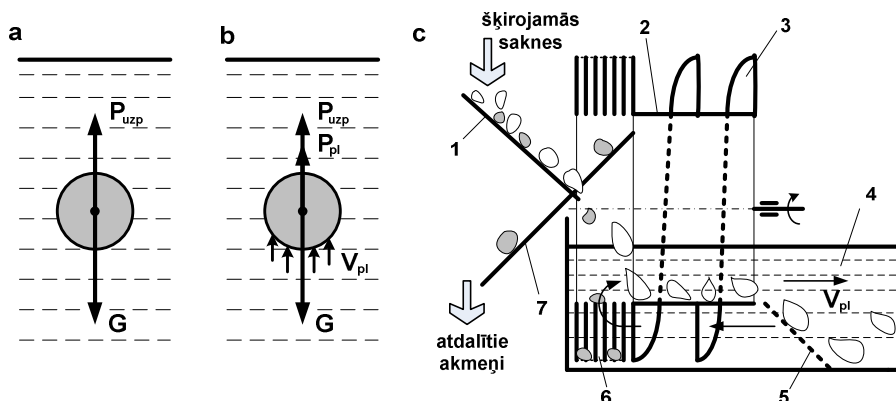
Akmeņu atdale ūdens plūsmā notiek pēc to blīvuma. Ja sakņaugus vai kartupeļus ievieto ūdenī, tad uz tiem iedarbojas gan gravitācijas, gan hidrostatiskais spēks (4.7. att. a), un tie darbojas pretējos virzienos.

Rezultējošais spēks

$$R = G - P_{uzp}, \quad (4.25)$$

kur: G – gravitācijas spēks;

P_{uzp} – hidrostatiskais spēks, kurš saskaņā ar Arhimeda likumu cenšas ķermeni pacelt virspusē.



4.7. att. Akmeņu atdalīšana no sakņaugiem, izmantojot ūdeni:

a – spēku iedarbība uz stāvošā ūdenī iegremdētu lodveida ķermeni; b – spēku iedarbība uz augšup plūstošā ūdenī iegremdētu lodveida ķermeni; c – akmeņu atdalītāja darbības princips: 1 – lopbarības ievades tekne; 2 – trumulis; 3 – lāpstiņas; 4 – ūdens vanna; 5 – siets; 6 – akmeņu pacelšanas rats ar pirkstiem; 7 – akmeņu izvades tekne; G – gravitācijas spēks; P_{uzp} – hidrostatiskais spēks; P_{pl} – ūdens plūsmas radītais pacelšanas spēks; V_{pl} – ūdens plūsma.

Ja ķermenim ir lodveida forma, tad

$$G = m \cdot g = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot \rho_k}{6} \cdot g, \quad (4.26)$$

kur: m – lodveida ķermeņa masa;

g – brīvās krišanas paātrinājums;

d – lodveida ķermeņa diametrs;

ρ_k – lodveida ķermeņa blīvums.

Savukārt hidrostatiskais spēks, kas cenšas ķermeni pacelt uz augšu

$$P_{uzp} = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot \rho_{\bar{u}}}{6} \cdot g, \quad (4.27)$$

kur $\rho_{\bar{u}}$ – ūdens blīvums.

Tādējādi

$$R = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot \rho_k}{6} \cdot g - \frac{\pi \cdot d^3 \cdot \rho_{\bar{u}}}{6} \cdot g = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot g}{6} \cdot (\rho_k - \rho_{\bar{u}}). \quad (4.28)$$

Tas nozīmē, ka statiskā režīmā ķermeņa uzpeldēšanas iespēja ir atkarīga no tā blīvuma. Ja ķermeņa blīvums ir lielāks par ūdens blīvumu, tad rezultējošais spēks būs vērsts gravitācijas spēka virzienā un ķermenis grims, bet, ja tā blīvums būs mazāks par ūdeni, tad

rezultējošais spēks būs ar mīnus zīmi un tas būs vērsts pretējā virzienā, t.i., ķermenis celsies uz augšu.

No 4.2. attēla redzams, ka kartupeļu vidējais blīvums ir 1085 kg/m^3 , bet akmeņiem – 2570 kg/m^3 . Tā kā ūdens blīvums ir 1000 kg/m^3 , tad ūdenī tie grimst. Taču gadījumā, ja ūdens nav stāvošs, bet plūst no apakšas uz augšu, tad šī plūsma rada papildus spēku P_{pl} (4.7. att. b), t.i.,

$$P_{pl} = \frac{\pi \cdot d^2}{12} \cdot \rho_{\bar{u}} \cdot V_{pl}^2, \quad (4.29)$$

kur V_{pl} – ūdens plūsmas ātrums attiecībā pret ķermeni.

Šajā gadījumā rezultējošais spēks

$$R = G - P_{uczp} - P_{pl}. \quad (4.30)$$

Jāpiezīmē, ka formulās (4.22) ... (4.27) dotās sakarības ir spēkā, kad ķermeņa forma līdzinās lodei.

Kā liecina J.Pankova pētījumi, kartupeļu pacelšanās un akmeņu grimšana notiek tad, ja augšup plūstošā ūdens ātrums V_{pl} ir robežās no 0,2 līdz 0,58 m/s. Tāpēc pie šāda ūdens plūsmas ātruma var notikt kartupeļu vai sakņu augu atdale no akmeņiem.

Akmeņu atdalītāji

Akmeņu atdalītājiem ir dažādi konstruktīvie risinājumi. Biežāk lieto trumuļa tipa atdalītājus 4.7. att. c. Tā galvenā darbīgā daļa ir gredzenveida trumulis 2, kura ārpusē ir piemetinātas lāpstiņas 3, bet vienā tā galā – akmeņu pacelšanas rats 6. Pēdējam ir gredzenveida forma ar simetriski izvietotām lāpstiņām, kas vērstas uz iekšu. Trumulis ir daļēji iegremdēts ūdenī. Tādēļ, tam rotējot, lāpstiņas rada ūdens plūsmu.

Darba laikā, kad šajā plūsmā pa tekni 1 ievada lopbarību (sakņaugus vai kartupeļus), kas satur akmeņus, ūdens plūsma sakņaugus vai kartupeļus aizskalo tālāk uz mazgāšanas vannu (attēlā nav redzama), vai arī tie nokļūst attiecīgu izkraušanas lāpstiņu zonā. Savukārt akmeņi nogrimst un tie nokļūst akmeņu pacelšanas ratā. Šis rats ar lāpstiņu palīdzību paceļ akmeņus līdz noteiktam augstumam, kad tie pašsvara ietekmē izslīd no rata attiecīgās lāpstiņas un iekrīt akmeņu izvades tekne 7.

4.3. Lopbarības smalcināšana

4.3.1. Smalcināšanas teorētiskais pamatojums

Smalcināšana ir mehānisks process, kurā notiek cieta ķermeņa sadalīšana atsevišķās daļās ārējo spēku ietekmē.

Lopbarība, kā jebkurš augu izcelsmes materiāls sastāv no diviem struktūras elementiem: šķiedrvielām (skeleta) un pildvielām. Slodzes ietekmē abi šie elementi deformējas. Turklāt šķiedras deformējas kā elastīgs, bet pildviela – kā plastisks materiāls. Lai materiālu sagrautu, t.i., notiktu tā smalcināšana, ārējam spēkam ir jābūt lielākam par daļiņas iekšējiem molekulārajiem spēkiem.

Ja ārējo spēku iedarbe ir triecienvēda, tad materiāla sagraušanai pretojas gan tā šķiedras, gan pildviela. Bet, ja šo spēku iedarbe ir ilgstoša, tad materiāla izturību nosaka galvenokārt šķiedras, jo pildviela deformējas plastiski.

Materiāla (lopbarības) izturību ietekmē arī tā struktūras defekti: mikroplaisas, svešķermeņi utt. Ārējo spēku ietekmē materiāls sadalās mazākās pretestības vietā. Vispirms

tajā veidojas plaisas, kuras pēc tam padziļinās un paplašinās. Tādēļ, saskaņā ar F.Kirka, P.Ritingera un P.Rebindera pētījumiem, materiāla smalcināšanai ir jāpatērē darbs, kurš nepieciešams gan tā deformēšanai, gan jaunu virsmu veidošanai. Šo darbu raksturo formula (4.31), ko sauc par *smalcināšanas pamatlikumu*.

$$A = A_v + A_s = k \cdot \Delta V + \alpha \cdot \Delta L, \quad (4.31)$$

kur: A – materiāla (lopbarības) smalcināšanai patērētais darbs;

A_v – materiāla deformēšanai patērētais darbs;

A_s – jaunu virsmu veidošanai patērētais darbs;

k, α – proporcionalitātes koeficienti;

ΔV – materiāla deformētās daļas tilpums;

ΔL – jauno virsmu laukums.

Praksē lieto dažādus lopbarības smalcināšanas veidus: griešanu ar nazi, griešanu ar griezni, drupināšanu, placināšanu, sarausu, kuri tiks apskatīti grāmatas nākošajās apakšnodaļās.

4.3.2. Smalcinājuma novērtēšana

Lopbarības smalcinājumu var novērtēt pēc tās atsevišķo daļiņu izmēriem, smalcinājuma pakāpes, daļiņu īpatnējā virsmas laukuma, maluma moduļa.

Novērtēšana pēc daļiņu izmēriem (diametra, garuma utt.) ir vienkāršs un bieži lietots paņēmieni. Piemēram, gatavojot skābsienu, ir noteikts, ka konservējamo zālaugu masai ir jā sastāv no 2-4 cm garām daļiņām. Taču šis paņēmieni ne vienmēr ir pietiekoši ērts un precīzs.

Novērtēšana pēc smalcināšanas pakāpes ir saistīta ar daļiņu izmēru salīdzināšanu pirms un pēc smalcināšanas. Smalcināšanas pakāpes aprēķināšanai lieto formulu

$$\lambda = \frac{D}{d}, \quad (4.32)$$

kur: λ – smalcināšanas pakāpe;

D, d – lopbarības daļiņu izmēri pirms un pēc smalcināšanas.

Šī formula ir derīga, ja lopbarības daļiņām pirms un pēc smalcināšanas ir lodveida forma. Taču praksē tā parasti ir neregulāra. Tādēļ formulā (4.23) diametri D un d ir jā aizstāj ar daļiņu ekvivalentajiem diametriem, uzskatot, ka kādas daļiņas ekvivalentais diametrs ir vienāds ar tādas lodes diametru, kuras tilpums ir vienāds ar attiecīgās daļiņas tilpumu, t.i.

$$V = V_{ekv} = \frac{\pi \cdot D_{ekv}^3}{6}, \quad (4.33)$$

kur: V, V_{ekv} – lodveida un tai ekvivalentās daļiņas tilpumi;

D_{ekv} – daļiņas ekvivalentais diametrs.

No pēdējās formulas

$$D_{ekv} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot V}{\pi}}, \quad (4.34)$$

bet

$$\lambda = \frac{D_{ekv}}{d_{ekv}} = \sqrt[3]{\frac{V_{ekv}}{V_{ekv}}}, \quad (4.35)$$

kur V_{ekv} , v_{ekv} – daļiņas tilpums pirms un pēc smalcināšanas.

Novērtēšana pēc īpatnējās virsmas lieluma. To izmanto galvenokārt lopbarības zootehniskai novērtēšanai, jo ietekmē tās sagremošanas intensitāti. Īpatnējās virsmas lielumu apzīmē ar S_{ip} un aprēķina pēc formulas

$$S_{ip} = \frac{S}{V}, \quad (4.36)$$

kur S – lopbarības daļiņas virsmas laukums.

Ja daļiņai ir lodveida forma, tad

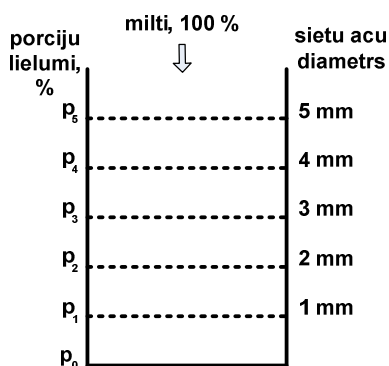
$$S_{ip} = \frac{\pi \cdot D^2}{\frac{\pi \cdot D^3}{6}} = \frac{6}{D}, \quad (4.37)$$

bet, ja kubveida forma ar skaldnes garumu l , tad

$$S_{ip} = \frac{6 \cdot l^2}{l^3} = \frac{6}{l}. \quad (4.38)$$

Tādējādi no formulām (4.37) un (4.38) redzams, ka, samazinoties daļiņas gabarīta izmēriem, tās īpatnējā virsma palielinās.

Novērtēšana pēc maluma moduļa. To izmanto miltveida lopbarības smalcinājuma noteikšanai. Šim nolūkam nepieciešams sietu komplekts ar acu izmēriem 1; 2; 3; 4 un 5 mm. Sietus samontē paketes veidā, lai virsējam būtu vislielākais acu izmērs, bet katram nākošajam (zemāk stāvošajam) – attiecīgi mazāks (4.8. att.).



4.8. att. Sietu kastes komplekts miltu maluma moduļa noteikšanai.

Lai noteiktu maluma moduli, ņem noteikta lieluma lopbarības paraugu (piemēram, 100 g lielu) un to izsijā. Pēc tam nosver uz katra sieta esošo lopbarības porciju un to novērtē procentos pēc formulas

$$p_i = \frac{G_i}{\sum G} \cdot 100, \quad (4.39)$$

kur: G_i – lopbarības daudzums uz i -tā sieta, g;

$\sum G$ – lopbarības kopējais daudzums paraugā, g.

Pēc tam aprēķina maluma moduli

$$M = \frac{0,5 \cdot P_0 + 1,5 \cdot P_1 + 2,5 \cdot P_2 + 3,5 \cdot (P_3 + P_4 + P_5)}{100}, \quad (4.40)$$

kur: M – maluma modulis, mm;

$P_0, P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$ – porcijas lielums uz sietu komplekta dibena, kā arī lopbarības porcijas uz pirmā, otrā, trešā, ceturtā un piektā sieta, %.

Kā redzams no formulas (4.31), maluma modulis ir aptuveni vienāds ar miltu daļiņu vidējo svērto diametru.

Sagatavojot lopbarību, parasti mēdz izšķirt trīs graudu maluma pakāpes: smalku – $M = 0,2 - 1,0$ mm; vidēju – $M = 1,0 - 1,8$ mm un rupju – $M = 1,8 - 2,6$ mm. Smalko malumu lieto, gatavojot lopbarību cūkām un putniem, bet vidējo un rupjo – to gatavojot liellopiem.

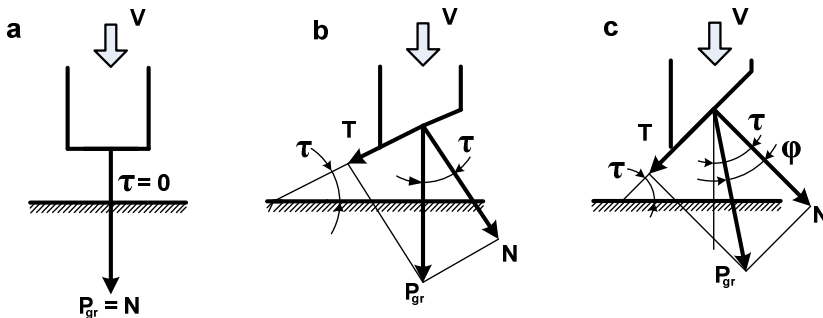
4.3.3. Lopbarības griešana ar nazi

Griešana ar nazi ir viens no lētākajiem un izplatītākajiem lopbarības smalcināšanas veidiem, kuru izmanto stiebrainās lopbarības smalcināšanai, lai to sagarinātu noteikta garuma daļās (ekseļos).

Griešanas veidi un spēki

Lietojot griešanu ar nazi, griezējaparāta galvenās darbīgās daļas ir nazis un pretgriezējs, vai arī divi viensotram pretī kustīgi naži bez pretgriezēja.

Atkarībā no naža asmens slīpuma leņķa, attiecībā pret pretgriezēju, izšķir trīs griešanas veidus: ciršanu; griešanu ar slīpo griezienu un griešanu ar slīdošo griezienu (4.9. att.).



4.9. att. Griešanas veidi, lietojot nazi:

a – ciršana; b – slīpā griešana; c – slīdošā griešana.

Ciršanā nazis pārvietojas perpendikulāri lopbarībai. Tādēļ griešanas spēka virziens sakrīt ar naža pārvietošanās virzienu, bet pēc lieluma tas ir vienāds ar normālo spēku. Šajā gadījumā naža asmens pārvietošanās pretestības aprēķinam var izmantot N.Rezņika ieteikto formulu

$$R = \delta \cdot \Delta S \cdot \sigma_p, \quad (4.41)$$

kur: δ – naža asmens biezums (naža asums), m;

ΔS – naža noslogotās daļas garums, m;

σ_p – normālais materiāla sagraušanas spriegums, Pa. Tas atkarīgs no naža asmeņa biezuma, virsmas gluduma un lopbarības īpašībām.

Praktiskām vajadzībām ērtāka ir formula (4.47), jo ciršanas gadījumā $R \approx N = P_{kr}$.

Slīpajā griešanā (4.9. att. b) naža asmens ar materiālu veido leņķi τ . Turklāt pastāv šādas sakarības

$$0 < \tau < \varphi \quad \text{un} \quad (4.42)$$

$$0 < \operatorname{tg} \tau < \operatorname{tg} \varphi = f, \quad (4.43)$$

kur: τ – slīdes leņķis;

$\operatorname{tg} \tau$ – slīdes koeficients;

φ un f – berzes leņķis un berzes koeficients, kas veidojas starp naža asmeni un lopbarību.

Tādēļ slīpā griešana notiek pie slīpa naža novietojuma, bet bez lopbarības izslīdes no griešanas zonas. Turklāt griešanas spēku P_{gr} var sadalīt divās komponentēs: normālajā N un tangenciālajā T .

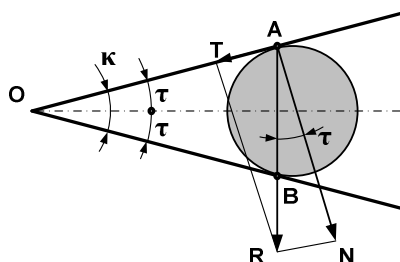
Slīdošā griešana (4.9. att. c) ir raksturīga ar to, ka slīdes leņķis τ pārsniedz berzes leņķi φ , un tādēļ ir spēkā sakarība

$$\operatorname{tg} \tau > \operatorname{tg} \varphi = f. \quad (4.44)$$

Griešanas laikā notiek ne tikai naža asmens iedziļināšanās lopbarībā, bet arī tās vienlaicīga slīdēšana gar asmeni, tā samazinot griešanai nepieciešamo spēku. Tādēļ griešanas spēka virziens vairs nesakrīt ar naža kustības virzienu un veido ar to leņķi $\tau > \varphi$.

Materiāla iespīlēšana

Griešanas laikā notiek materiāla iespīlēšana starp nazi un pretgriezēju vai arī starp diviem nažiem (pie divpusējās griešanas). Pieņemsim, ka jāpārgriež apaļa šķērsriezuma materiāls ar diviem nažiem (4.10. att.).



4.10. att. Materiāla iespīlēšana starp diviem griezējasmehiem.

Nažu asmeņi krustojas punktā O, veidojot leņķi κ , un pieskaras smalcināmajam materiālam punktos A un B. Ja notiek slīpā griešana (bez lopbarības slīdes gar naža asmeņiem), tad punktā A pieliktais griešanas spēks P_{gr} ir perpendikulārs leņķa AOB bisektrisei un to var sadalīt tangenciālajā spēkā T un normālajā spēkā N .

Taču no iepriekšējā zināms, ka, pārejot no slīpās uz slīdošo griešanu, starp spēkiem T un N veidojas leņķis $\tau = \varphi$. Bet no 4.10. attēla redzam, ka tādi paši leņķi atrodas pie virsotnes O starp naža asmeņiem un bisektrisi, jo attiecīgajiem leņķiem ir perpendikulāras malas, turklāt bisektrise dala leņķi AOB uz pusēm. Tādējādi var rakstīt, ka robežgadījumā (pārejot no slīpā uz slīdošā griešana) materiāla iespīlēšanas leņķis

$$\kappa = 2 \cdot \tau = 2 \cdot \varphi. \quad (4.45)$$

Bet, ņemot vērā, ka berzes leņķis φ var mainīties atkarībā no lopbarības un asmens īpašībām, var uzskatīt, ka garantēta materiāla iespīlēšana notiek tad, ja ir spēkā šāds nosacījums

$$\kappa \leq 2 \cdot \varphi_{\min}, \quad (4.46)$$

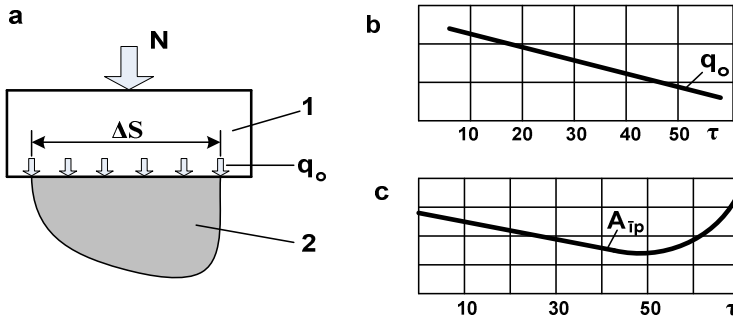
kur $\varphi_{\min}$ – minimālais berzes leņķis starp griezējasmēni un smalcināmo lopbarību. Pēc eksperimentāliem datiem, diskveida smalcināšanas aparātiem $\kappa = 40-50^\circ$, trumuļveida aparātiem – $24-30^\circ$.

Īpatnējais spiediens un īpatnējais griešanas darbs

Īpatnējais spiediens ir griešanas normālais spēks, kas attiecināts uz vienu naža noslogoto garuma vienību ΔS . To aprēķina pēc formulas

$$q_o = \frac{N}{\Delta S}. \quad (4.47)$$

Lai notiktu griešana, īpatnējam spiedienam ir jābūt pietiekoši lielam. Tā vērtība ir atkarīga no smalcināmās lopbarības īpašībām, naža asuma, kustības ātruma un slīdes leņķa τ . Piemēram, leņķim τ palielinoties, īpatnējais spiediens samazinās (4.11. att. b).



4.11. att. Lopbarības griešanas īpatnējais spiediens un īpatnējais griešanas darbs:
a – īpatnējā spiediena aprēķina shēma; b – īpatnējā spiediena izmaiņa, atkarībā no slīdes leņķa;
c – griešanas īpatnējā darba izmaiņa, atkarībā no slīdes leņķa: 1 – nazis; 2 – pārgriežamais materiāls (lopbarība).

Eksperimentāli noteikts, ka, griežot ar ciršanu, īpatnējā spiediena vērtība salmiem ir 5-12 kN/m, zālei – 4-8 kN/m, un šie lielumi mainās atkarībā no pārgriežamā materiāla mitruma.

Īpatnējais griešanas darbs ir vienāds ar lopbarības pārgriešanai patērētā darba daudzumu, attiecībā uz vienu griezuma laukuma vienību. Tāpēc

$$A_{ip} = \frac{A}{F}. \quad (4.48)$$

Ja pārgriežamajam materiālam ir taisnstūra forma ar platumu b un augstumu h , tad

$$A_{ip} = \frac{A}{b \cdot h} = \frac{P_{gr} \cdot h}{b \cdot h} = \frac{P_{gr}}{\Delta S} = q_o. \quad (4.49)$$

Tātad, šajā gadījumā, īpatnējais griešanas darbs A_{ip} ir vienāds ar īpatnējo spiedienu q_o . Taču vispārīgā gadījumā

$$A_{ip} = q_o \cdot (1 + f' \cdot \operatorname{tg} \tau). \quad (4.50)$$

Konstruējot jaunu smalcinātāju ir būtiski, lai īpatnējais griešanas darbs būtu pēc iespējas mazāks.

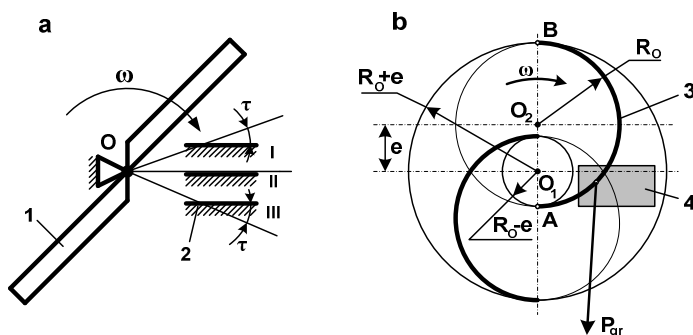
Ja $\tau = 0^\circ$, tad arī $\operatorname{tg} \tau = 0$ un pēc formulas (4.50) $A_{\text{ip}} = q_0$. Pakāpeniski palielinoties leņķim τ , īpatnējais darbs attiecīgi samazinās, jo ievērojami samazinās q_0 vērtība (4.11. att. b). Taču slīdes leņķim pārsniedzot 50° , strauji sāk palielināties funkcijas $\operatorname{tg} \tau$ vērtība (ja $\tau = 90^\circ$, tad $\operatorname{tg} \tau = \infty$), un attiecīgi palielinās arī īpatnējais darbs. Tādēļ īpatnējais griešanas darbs ir minimāls, ja $45^\circ < \tau < 50^\circ$, kas atbilst slīdošam griezienam. Taču konstruktīvu apsvērumu dēļ griežējaparātos leņķa τ izmaiņas robežas ir ievērojami plašākas un vairums gadījumos $20^\circ < \tau < 60^\circ$.

Diskveida smalcināšanas aparāti

Diskveida smalcināšanas aparātu galvenās darbīgās daļas ir nažu disks un pretgriezējs (4.12. att. a). Darba laikā virs pretgriezēja ievada smalcināmo lopbarību, kas nonākot saskarē ar nažiem, tiek sagriezta sīkākās daļās. Šādiem smalcinātājiem var būt gan taisni, gan izliekti asmeņi. Lai nodrošinātu labāku nažu diska balansēšanu, nažiem ir jābūt pārskaitlī, t.i., diviem, četriem utt.

Smalcināšanas aparātam ar taisniem asmeņiem ir vienkāršāka konstrukcija un tas ir vieglāk izgatavojams. Pretgriezēju iespējams novietot dažādā augstumā attiecībā pret nažu rotācijas centru O. Attēlā parādītajā II variantā tas atrodas tieši pretim šim centram. Tādēļ iespīlēšanas leņķis $\kappa = 0^\circ$ un materiāls tiek cirsts.

I un III variantā pretgriezējs ir nobīdīts attiecīgi uz augšu un uz leju. Tādēļ, šajos gadījumos, nazis, attiecībā pret pretgriezēju, veido leņķus τ un, atkarībā no šo leņķu lieluma notiek lopbarības smalcināšana ar slīdošo vai slīpo griezienu. Lai mazinātu materiāla griešanas spēku un darba vārpstas piedziņas momentu, vēlams lietot griešanu ar slīpo griezienu, turklāt pretgriezējs ir novietojams zemāk par smalcināšanas aparāta rotācijas centru.



4.12. att. Diskveida smalcināšanas aparāti:

a – ar taisnu asmeņi; b – ar izliektu asmeņi: 1 – taisnais nazis; 2 – pretgriezējs; 3 – izliektā naža asmeņi; 4 – lopbarības padeves mute; I, II, III – pretgriezēja iespējamās atrašanās vietas; O, O₁ – darbīgo daļu griešanās centri.

Smalcināšanas aparātiem ar taisniem asmeņiem ir būtisks trūkums – tiem ir nevienmērīgs piedziņas moments, kurš darba laikā mainās pulsējoši, no 0 līdz tā maksimālajai vērtībai. Nazim iedziļinoties lopbarībā, šis piedziņas moments pakāpeniski palielinās, līdz tas sasniedz maksimālo vērtību (pie naža maksimālā noslogojuma garuma ΔS). Bet, nazim izejot

no griešanas zonas, griešanas moments atkal samazinās līdz nullei. Tādēļ griezes momenta nevienmērības kompensācijai ir jālieto masīvs spara rats.

Smalcināšanas aparāts ar izliektiem asmeņiem. Vadoties no nemainīga griezes momenta nodrošināšanas iespējām, vēlams ir nažu asmeņu veidošana pēc Arhimēda spirāles formas. Taču šādu nažu izgatavošana ir samērā komplicēta. Tādēļ smalcināšanas aparātus ar Arhimēda spirāles formas nažiem lieto speciālos gadījumos, piemēram, pārtikas rūpniecībā gaļas smalcināšanas mašīnām.

Lauksaimniecībā lietojamos smalcināšanas aparātus parasti mēdz konstruēt pamatojoties uz trim aplocēm ar rādiusiem R_o , $R_o + e$ un $R_o - e$ (4.12. att. b). Konstruējot jāievēro, ka $e/R_o = 0,7-0,8$, bet naža asmeni veido loks AB (iezīmēts ar treknu līniju) un tas rotē ap punktu O. Smalcināmo materiālu ievada pa lopbarības padeves muti 4. Var pierādīt, ka šādā gadījumā smalcināšanas aparāta piedziņai ir mazāka griezes momenta nevienmērība, nekā lietojot taisnu asmeni.

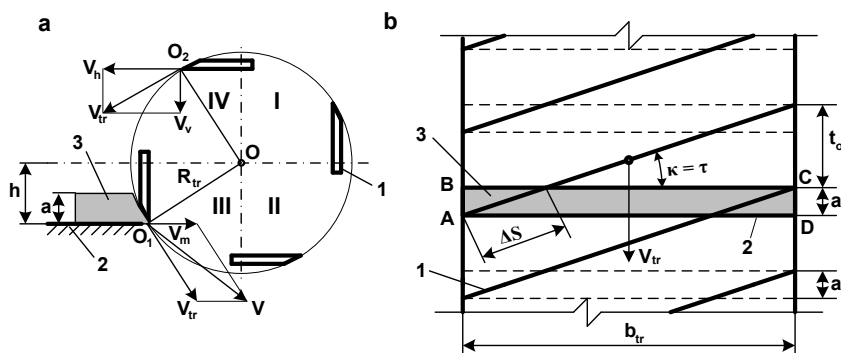
Lai nodrošinātu materiāla pietiekošu iespīlēšanu, ir jāievēro iepriekš apskatītā sakarība starp iespīlējuma leņķi un κ un minimālo berzes leņķi φ_{min} , t.i.,

$$\kappa_{max} \leq 2 \cdot \varphi_{min} < \tau_{max} . \quad (4.51)$$

Turklāt, praksē lietotajos smalcinātājos, asmens darbīgās daļas konstruēšanai neizmanto pilnu loka AB garumu, bet tikai tā daļu, lai τ būtu robežās no 20° līdz 60° .

Trumuļa tipa smalcināšanas aparāti

Šāds smalcinātājs sastāv no nažu trumuļa un pretgriezēja plāksnes (4.13. att.). Trumulim piestiprināto nažu skaits var būt dažāds. Taču parasti tie ir pāru skaitlī: četri, seši, astoņi utt. Tas ir saistīts ar trumuļa gabarīta izmēriem, līdzsvarošanas iespējām un ekspluatācijas parametriem (darba ražīgumu).



4.13. att. Trumuļu tipa smalcināšanas aparāts:

a – darbības shēma; b – trumuļa izklājuma shēma: 1 – nazis; 2 – pretgriezēja plāksne; 3 – smalcināmā lopbarība.

Pārstrādājamo materiālu var padot gan trumuļa III, gan IV kvadrantā (4.13. att. a). Kā redzams no attēla, lopbarību ievadot IV kvadrantā, naža lineārā ātruma horizontālā komponente V_h ir vērsta pretēji lopbarības padeves ātrumam V_m , un tādēļ materiāls tiek atgrūsts no smalcināšanas zonas. Ja, savukārt materiālu ievada III kvadrantā, tad lineārā ātruma horizontālās komponentes V_h un lopbarības padeves ātruma V_m virzieni sakrīt, kas izraisa materiāla ievilkšanu griešanas zonā. Tādēļ arī šis variants tiek lietots visbiežāk.

Lopbarības padves lūkas (mutes) augstumam a , salīdzinājumā ar trumuļa rādiusu $R_{tr} = OO_1 = OO_2$, ir jābūt mazam, un lopbarība jāpadod tuvu trumuļa horizontālajai asij. Pretējā gadījumā lopbarības kūlis tiks nogriezts ieslīpi, nevis pa mazāko šķērsriezuma laukumu, bet tā rezultātā palielināsies griezumam garums un smalcināšanai patērētais darbs. Piemēram, profesors N.Rezņiks iesaka attiecīgo konstruktīvo parametru saskaņošanai lietot sakarību

$$h = a + R_{tr} \cdot \frac{V_m}{V_a}, \quad (4.52)$$

kur: R_{tr} – trumuļa diametrs;

V_m, V_a – lopbarības padeves un nažu lineārie ātrumi.

Trumuļa tipa smalcināšanas aparāti mēdz darboties slīpā griešanas režīmā. Tādēļ slīdes leņķis

$$\tau = \kappa \leq 2 \cdot \varphi_{\min}. \quad (4.53)$$

Visbiežāk τ un κ ir no 24° līdz 30° .

Trumuļa izklājumā (4.13. att. b) redzams nažu šķautņu un lopbarības padeves lūkas izvietojums. Nazis sāk iedziļināties lopbarībā punktā B, bet iziet no tās - punktā D. Turklāt, virzoties no punkta A līdz punktam C, naža asmens noslogotās daļas garums ΔS ir nemainīgs. Tādēļ trumuli var konstruēt ar tādu aprēķinu, lai brīdī, kad viens nazis iziet no griešanas zonas, tajā iedziļinātos nākamais. Tas nodrošina vienmērīgu trumuļa noslogojumu.

Tāču, ņemot vērā, ka lopbarības padeves atvere ne vienmēr ir visā platumā piepildīta, nažus uzstāda ar pārsedzi, lai $a' = a$, kur a – lopbarības padeves atveres augstums.

Tad attālums starp diviem blakus esošajiem nažiem

$$t_o = b_{tr} \cdot \operatorname{tg} \tau - a = \frac{2 \cdot \pi \cdot R_{tr}}{z}, \quad (4.54)$$

kur: t_o – attālums starp diviem blakus esošajiem nažiem, mērot pa trumuļa aploci;

b_{tr} – trumuļa platums;

R_{tr} – trumuļa rādiuss;

z – nažu skaits.

Trumuļa smalcināšanas aparātu trūkums ir to sarežģītā nažu forma, kas apgrūtina šādu smalcināšanas aparātu izgatavošanu un asināšanu. Tādēļ nažu asināšanai mēdz lietot speciālu palīgierīci.

Tāču šim smalcināšanas aparātam, salīdzinot ar diskveida, ir arī būtiskas priekšrocības: ievērojami lielāka griezes momenta vienmērība, iespēja trumuli darbināt ar elektromotoram pieskaņotu apgriezienu skaitu, salīdzinoši nelieli gabarīti. Tādēļ mūsdienās šādi smalcināšanas aparāti ir samērā izplatīti.

Saskaņā ar N.Rezņika pētījumiem, optimālais nažu pārvietošanās lineārais ātrums ir 35-40 m/s. Jo tā ātrums ir tuvāks optimālajam, jo mazāks ir griešanai nepieciešamais spēks, taču pie šāda ātruma aparāta trumulim ir jābūt ļoti līdzsvarotam un tas ir ļoti jūtīgs pret svešķermeņu klātbūtni smalcināmajā lopbarībā. Tādēļ mūsdienās šo griešanas ātrumu mēdz samazināt līdz 5-35 m/s.

Rotora apgriezienu skaits ir aprēķināms pēc formulas

$$n_{tr} = \frac{V_{tr}}{2 \cdot \pi \cdot R_{tr}}, \quad (4.55)$$

Bet ekseļu garums

$$l_e = \frac{\pi \cdot D_p \cdot n_p}{z \cdot n_{tr}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot R_{tr} \cdot V_m}{z \cdot V_{tr}}, \quad (4.56)$$

kur D_p , n_p – lopbarības padeves veltna diametrs un apgriezienu skaits.

Teorētiskais darba ražīgums

$$Q = a \cdot b \cdot l_e \cdot z \cdot \zeta \cdot n_{tr}, \quad (4.57)$$

kur: b – lopbarības padeves lūkas (mutes) platums, šai gadījumā $b = b_{tr}$;

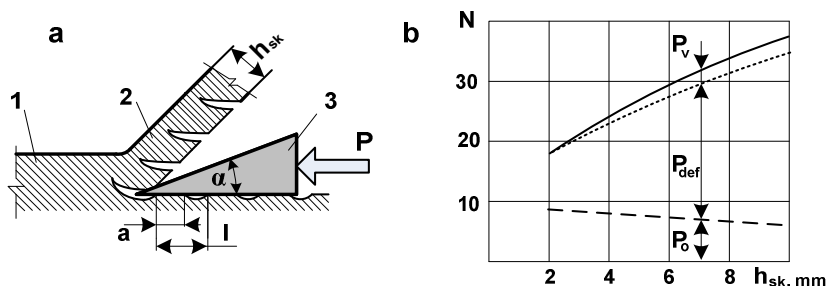
ζ – smalcināmās lopbarības tilpummas; eksperimentāli konstatēts, ka pēc smalcināmās lopbarības iepriekšējas saspiešanas ar padeves veltni vai transportieri salmu tilpummas ir 120-160 kg/m³, bet zaļās zāles tilpummas – 350-500 kg/m³.

4.3.4. Lopbarības griešana ar griezni

Šo paņēmieni izmanto smalcinot sakņaugus un kartupeļus. Griežņa darbīgo daļu var nosacīti attēlot kā ķīli ar virsotnes leņķi α (4.14. att. a). Griešanas laikā ķīļa virsotne iedziļinās lopbarībā, atšķēlot skaidu ar biezumu h_{sk} .

Griešanas process notiek nevienmērīgi. Virzoties uz priekšu, nazis iedziļinās lopbarībā, izraisot sprieguma koncentrāciju, kurai pārsniedzot materiāla izturību, rodas plaisa. Tad atkal notiek lopbarības griešana, kas saistīta ar spriegumu rašanos un plaisu veidošanos.

Pētījumos noskaidrots, ka viena griešanas cikla garums l ir atkarīgs no skaidas biezuma h_{sk} un virsotnes leņķa α , taču tieši kā nav atkarīgs no griežņa pārvietošanās ātruma un naža biezuma. Turklāt griešana notiek pēc ciršanas principa, jo sakņaugu berzes koeficients, attiecībā pret metāla ķīli ir 35-40°, t.i., ievērojami lielāks nekā pret citiem smalcināmiem materiāliem (zaļās zāles masai tas ir 20-25°).



4.14. att. Lopbarības griešana ar griezni:

a – darbības shēma: 1 – smalcināmā lopbarība; 2 – atdalītā skaida; 3 – grieznis; b – griežņa pārvietošanas spēka izmaiņas, ja tā virsotnes leņķis $\alpha = 17^\circ$ (pēc G. Novikova).

Griežņa pārvietošanai nepieciešamo spēku var aprēķināt pēc formulas

$$P = P_o + P_{def} + P_v, \quad (4.58)$$

kur: P_o – griežņa pārvietošanas pastāvīgā pretestība;

P_{def} – atdalāmās skaidas deformēšanas pretestība;

P_v – pretestība, kura atkarīga no griežņa pārvietošanas ātruma.

Sakarība, kāda pastāv starp šiem spēkiem, mainoties skaidas biezumam h_{sk} no 2 līdz 10 mm ir redzama 4.14. att. b. Taču šos spēkus ir sarežģīti atrast teorētiskā ceļā. Tādēļ praktiskām vajadzībām griešanas spēku mēdz aprēķināt pēc sekojošas formulas

$$P = q_g \cdot k_p \cdot \Delta L, \quad (4.59)$$

kur: q_g – griešanas īpatnējais spēks, vidēji $q_g = 2-4$ N/mm;

k_p – koeficients, kas atkarīgs no spraugām starp griežamo materiālu, $k_p \approx 0,6$.

Sakņu griešanai var izmantot gan diskveida, gan trumuļveida smalcināšanas aparātus. Griešanas zonā saknes vai kartupeļus nogādā dažādi: centrālās spēka, pašsvara ietekmē vai arī kā citādi. Atdalāmās skaidas biezums ir atkarīgs no aparāta konstrukcijas un regulējuma.

Griezējaparāta darba ražīgumu var aprēķināt pēc formulas

$$Q = F \cdot h_{sk} \cdot z \cdot \zeta \cdot k_o \cdot n_a, \quad (4.50)$$

kur: F – laukums, kuru nazis apraksta viena apgriezienu laikā;

h_{sk} – atdalītās skaidas biezums;

z – nažu skaits;

ζ – lopbarības tilpums, sakņaugiem un kartupeļiem $\zeta \approx 600$ kg/m³;

k_o – nažu izmantošanas koeficients: diskveida smalcināšanas aparātam ar horizontālā plaknē rotējošiem nažiem $k_o = 0,8$, bet aparātam ar vertikālā plaknē rotējošiem nažiem – 0,3;

n_a – smalcināšanas rotora apgriezienu skaits.

4.3.5. Lopbarības drupināšana

Drupinātāji paredzēti lopbarības graudu, vitamīnsiena un cita veida sausas lopbarības pārstrādei miltos, taču attiecīgi pielāgotus drupinātājus izmanto arī salmu smalcināšanai un liellopiem paredzētu lopbarības maisījumu gatavošanai.

Darbības princips. Drupinātāja darbīgā daļa sastāv no rotora ar veserīšiem, apvalka, sieta un lopbarības iepildes lūkas (4.15. att.). Veserīšiem parasti ir šarnīrveidīgs stiprinājums, taču atsevišķos gadījumos (maziem drupinātājiem) var būt arī ciešs stiprinājums.

Labāks ir šarnīrveida stiprinājums, jo, saskaroties ar smalcināmo lopbarību un, it sevišķi ar svešķermeņiem (akmeņiem, dzelzs priekšmetiem), šāds veserītis var atliekties, tā aizslīdot garām gar svešķermeņiem vai mazinot trieciena lielumu. Tādēļ šāds veserīšu stiprinājums samazina darbīgo daļu bojājumus.

Praksē lieto dažādas formas veserīšus. Vienkāršākā gadījumā tiem ir taisnstūra forma. Taču izplatītāki ir daudzstūru formas veserīši. Tas tādēļ, ka šķautnes nodrošina efektīvāku pārstrādājamā produkta smalcināšanu nekā plakanas virsmas, un, jo tās būs vairāk, jo smalcinātājam būs lielāks darba ražīgums.

Veserīšu gali visbiežāk ir simetriski. Darba laikā to šķautnes mēdz izdilt, un tādēļ, pēc zināma laika, veserīšus mēdz pārmontēt, lai smalcināšanai izmantotu kādu citu no četrām veserīša šķautnēm.

Jaunākas konstrukcijas drupinātājos sāk izmantot arī nesimetriskas formas veserīšus, kuru darba virsmai ir piemetināta cietkausējuma plāksnīte. Tās būtiski samazina iespējamo veserīšu nodilumu un šādi veserīši vairs nav jāpārmontē.

Lopbarības drupināšana notiek trejādi:

- rotējošam veserītim triecoties pret lopbarības daļiņu;
- vienai lopbarības daļiņai triecoties pret otru, kurai ir atšķirīgs kustības ātrums;
- ātrumu ieguvušai daļiņai triecoties pret drupinātāja sietu vai apvalka iekšējo virsmu.

Taču parasti daļiņu smalcināšana notiek kombinētā režīmā. Vispirms tās iegūst ātrumu pēc saskares ar veserīti vai citām lopbarības daļiņām, tad triecas pret darba kameras sienu vai apvalku un tad atkal nokļūst veserīša darbības zonā. Taču trieciens ir visefektīvākais, ja pret daļiņu triecas veserītis.

Pieņemot, ka daļiņas ātrums pirms trieciena $v_s = 0$, ka trieciens ir neelastīgs, t.i., daļiņa pēc trieciena iegūst tādu pašu ātrumu kā veserītim, un ka trieciens ir virzīts caur daļiņas smaguma centru, var rakstīt

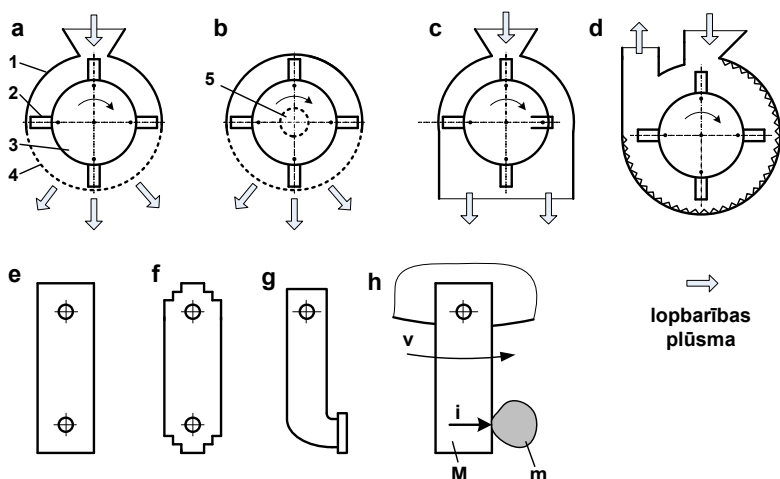
$$i = M \cdot (v_s - v_b) = m \cdot v_b, \quad (4.51)$$

kur: i – trieciena impulss;

M – veserīša masa;

m – lopbarības daļiņas masa;

v_s, v_b – veserīša sākotnējais un beigu ātrums (ātrumi pirms un pēc trieciena).



4.15. att. Veserīšu drupinātāji:

a – slēgts sieta tipa drupinātājs ar augšējo lopbarības ievadi; b – slēgts sieta tipa drupinātājs ar centrālo lopbarības ievadi; c – vaļējs drupinātājs ar lopbarības apakšējo izvadi; d – vaļējs drupinātājs ar lopbarības augšējo izvadi; e – taisnstūra formas veserītis; f – daudzstūra formas veserītis; g – veserītis ar cietkausējuma plāksnīti; h – drupināšanas procesa shēma: 1 – korpuss; 2 – veserītis; 3 – rotors; 4 – siets; 5 – lopbarības ievades atvere; v – veserīša lineārais ātrums; i – trieciena impulss; M – veserīša masa; m – smalcināmās daļiņas masa.

Veserīšu beigu ātrumu var izteikt

$$v_b = \frac{M \cdot v_s}{M + m} = \frac{v_s}{1 + \frac{m}{M}}. \quad (4.52)$$

Izmantojot formulas (4.51) un (4.52), var konstatēt, ka gadījumā, kad $m = M$, tad

$$v_b = \frac{v_s}{2} \text{ un } i = m \cdot \frac{v_s}{2}. \quad (4.53) \text{ un } (4.54)$$

Bet ja $m \rightarrow 0$, tad $v_b \rightarrow v_s$ un $i \rightarrow 0$.

Tātad, daļiņas izmēriem pakāpeniski mazinoties, vienlaikus samazinās arī daļiņas saņemtais trieciena impulss. Ja, turklāt, daļiņa samazinās līdz kritiskai masai, tad trieciena iedarbe vairāk nepārsniedz daļiņas molekulāros saķeršanās spēkus, tad tā tālāk vairs nesadalās. Tādejādi, vērtējot teorētiski, vesorītis var daļiņas saskaldīt tikai līdz noteiktiem izmēriem, kas atkarīgi no vesorīša masas un sākotnējā ātruma, bet neizraisa lopbarības saputekļošanu.

Pēc D.Meļņikova, smalcinot graudus, vesorīšu ātrumam ir jābūt 40-80 m/s, bet, smalcinot salmus, jābūt 45-70 m/s. Jo lopbarība ir mitrāka, jo nepieciešams lielāks vesorīšu ātrums, turklāt graudi sadrūp pilnīgi, ja uz tiem iedarbojas ar 30-40 triecieniem.

Lopbarības ievade drupināšanas kamerā. Tā var notikt dažādi. Biežāk lieto lopbarības ievadi no augšas dozētas plūsmas veidā (4.15. att. a, c, d). Tad tā realizējas gravitācijas spēku ietekmē.

Praktizē arī lopbarības ievadi darba kameras centrālajā daļā. Šim nolūkam drupinātājā ierīkota attiecīga atvere (4.15. att. b), kurai pievienota elastīga liela diametra caurule. Rotoram griežoties, tā centrālajā daļā rodas retinājums, un pa pievienoto cauruli drupinātājā ieplūst gaiss, piesūcot arī pārstrādājamus graudus.

Šī paņēmiena priekšrocība, ka samazinās dažādu svešķermeņu (metāla skrūvju, akmeņu utt.) iekļūšana drupinātāja darba kamerā, kas var izraisīt darbīgo daļu bojājumus vai paātrinātu nolietošanos. Lai panāktu pilnvērtīgāku svešķermeņu atdali, dažkārt graudu sūcīdam vēl pierīko speciālu pneimatiskas darbības separatoru. Tajā notiek svešķermeņu atdāle un uzkrāšanās, jo tiem ir lielāks blīvums, bet uz drupinātāju aizplūst gaiss kopā ar graudiem.

Lopbarības izvade no darba kameras. Atkarībā no lopbarības izvades īpatnībām izšķir slēgtos un vaļējos drupinātājus, kā arī sieta un bezsieta drupinātājus.

Slēgtajiem sieta drupinātājiem darba kameru veido apvalks un siets (4.15. att. a, b). Tādēļ lopbarība vairākkārtīgi cirkulē pa darba kameru, līdz tā tiek saskaldīta atbilstoša izmēra daļiņās, kas mazākas par sieta acīm.

Nepieciešamais sieta acu diametrs ir aprēķināms pēc formulas

$$d_o = \frac{x_o}{\alpha_o}, \quad (4.55)$$

kur: x_o – miltu daļiņas vidējais diametrs;

α_o – koeficients, kas atkarīgs no vesorīšu lineārā ātruma un darba kameras diametra, parasti $\alpha_o = 0,2-0,4$.

Lai iegūtu vēlamu miltu smalkumu (maluma moduli), lieto maināmus sietus ar atšķirīgu acu lielumu.

Miltu izvade no darba kameras var notikt dažādi: rotora radītā centrālās spēka ietekmē vai ar gaisa plūsmas palīdzību. Pirmo paņēmieni izmanto nelieliem drupinātājiem (ar darba ražīgumu līdz 0,5 t/h). Tiem ir vienkārša uzbūve, jo nav vajadzīgas speciālas miltu izvades ierīces. Taču lielākiem drupinātājiem (ar darba ražīgumu virs 0,5 t/h) miltu izvadi mēdz veicināt ar speciāla ventilatora palīdzību, bet miltu atdalīšanai no gaisa lietot ciklonu, filtru vai citus atdales variantus.

Vaļējos drupinātājos (4.15. att. c, d) darba kamera nav slēgta, jo tai nav siets, tādēļ smalcināmā lopbarība virzas caur to tikai vienu reizi. Tās izvade notiek centrālās spēka vai arī palīgventilatora radītās gaisa plūsmas ietekmē.

Vaļējo drupinātāju priekšrocība ir to vienkāršā uzbūve un samazinātais īpatnējais enerģijas patēriņš (1,2-1,5 reizes), bet trūkums – nevienmērīgais materiāla smalcinājums.

Tādēļ šāda veida drupinātājus izmanto galvenokārt dažādu lopbarības piedevu (krīta, sāls utt.), kā arī salmu smalcināšanai un rupjās lopbarības maisījumu gatavošanai (pārjaukšanai), strādājot nepārtrauktās darbības režīmā.

Slēgtie bezsieta drupinātāji sastāv no valēja drupinātāja un separatora. Smalcināmo lopbarību vispirms ievada drupinātājā, bet pēc tam separatorā. Pēdējā notiek lopbarības pneimatiska šķirošana: kondīcijai atbilstošās lopbarības daļiņas izvada no iekārtas, bet nepilnīgi sasmalcinātās novada atpakaļ uz drupinātāju, lai veiktu to atkārtotu smalcināšanu.

Eksperimentāli noskaidrots, ka slēgtiem bezsieta drupinātājiem ir mazāka lopbarības pārstrādes īpatnējā energoietilpība, un tie ir noderīgi arī palielināta mitruma lopbarības pārstrādei, taču tiem ir sarežģītāka uzbūve.

Darba ražīgums, kg/s, slēgtiem sieta drupinātājiem ir aprēķināms pēc formulas

$$Q_{dr} = k_s \cdot \zeta \cdot D_r^2 \cdot L_r \cdot n_r, \quad (4.56)$$

kur: k_s – empīrisks koeficients, kas atkarīgs no sieta tipa un tā acu izmēra. Ja acu diametrs nepārsniedz 3 mm, tad $k_s = 1,3 \cdot 10^{-4}$ līdz $1,7 \cdot 10^{-4}$; ja acu diametrs ir 3-10 mm, tad $k_s = 2,2 \cdot 10^{-4}$ līdz $5,25 \cdot 10^{-4}$;

ζ – smalcināmās lopbarības tilpums, kg/m³;

D_r – drupinātāja rotora diametrs, m;

L_r – drupinātāja rotora garums, m;

N_r – rotora apgriezienu skaits, s⁻¹.

4.3.6. Lopbarības placināšana

Placināšanu lieto, lai saspiestu graudus, sagraujot viņu apvalkus un uzlabotu graudu sagremojamību.

Placināšanu veic ar diviem veltniem, kuri atrodas viens blakus otram un darba laikā griežas pretējos virzienos (4.16. att.). Pārstrādājamo lopbarību ievada spraugā starp veltniem un tā tiek saspiesta. Spraugas platumu var regulēt, tā panākot vēlamo smalcināšanas pakāpi.

Visbiežāk placināšanas veltni ir gludi, tiem ir vienāds diametrs un vienāds aploces ātrums. Taču praksē lieto arī rievotus veltnus, kuri griežas ar atšķirīgiem aploces ātrumiem, tā veicot ne tikai graudu saspišanu, bet arī to izrīvēšanu. Šo procesu izmanto maļot graudus ar valčiem (valču dzirnavās), kas izplatīts pārtikas rūpniecībā. Tādēļ šajā grāmatā to neapskatīsim.

Graudu placināšanas shēma ir redzama 4.16. attēlā.

Ja lopbarības daļiņai ir lodveida forma, tad tā placināšanas laikā vispirms kontaktējas ar veltniem punktos A un B. Lai daļiņa neizslīdētu no saspišanas zonas, jāievēro nodaļas sākumā apskatītais iespīlēšanas nosacījums

$$\tau \leq \varphi_{\min} \quad \text{un} \quad \kappa \leq 2 \cdot \varphi_{\min}$$

kur: τ un κ – slīdes un iespīlēšanas leņķi;

$\varphi_{\min}$ – minimālais berzes leņķis starp veltniem un lopbarības daļiņu.

Ja veltnu rādiusi ir vienādi, t.i., $R_1 = R_2 = R$, tad attālums starp veltnu centriem O_1O_2 ir aprēķināms pēc sakarības

$$R + R + \Delta = R \cdot \cos \tau \cdot 2 + a \quad (4.57)$$

vai

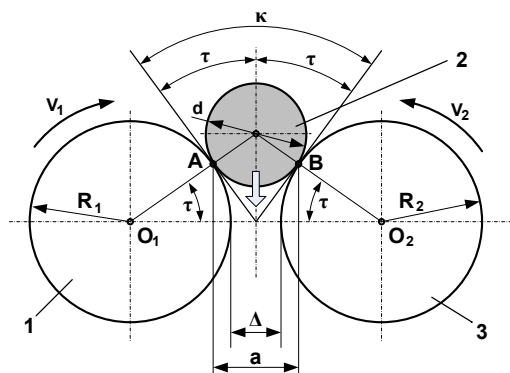
$$D + \Delta = D \cdot \cos \tau + a, \quad (4.58)$$

$$D \cdot (1 - \cos \tau) = a - \Delta \quad \text{un}$$

$$D = \frac{a - \Delta}{1 - \cos \tau}, \quad (4.59)$$

bet, ņemot vērā, ka $\tau \leq \varphi_{\min}$

$$D \geq \frac{a - \Delta}{1 - \cos \varphi_{\min}}. \quad (4.60)$$



4.16. att. Graudu placinātāja darbības shēma:
1; 3 – veltni; 2 – placināmais grauds.

Tādējādi iegūtā formula (4.60) izsaka sakarību starp placinātāja darbīgajām daļām un placināmo daļiņu. Lai veltniem būtu pietiekoša saķere ar daļiņu, tiem jābūt ar attiecīgu diametru. Placinot graudus, tas mēdz būt 150-200 mm.

Placinātāju darba ražīgums

$$Q_p = \Delta \cdot L_p \cdot v_p \cdot \zeta \cdot \psi, \quad (4.61)$$

kur: L_p – veltnu darbīgās daļas garums;

v_p – veltnu aploces ātrums;

ζ – placināmās lopbarības tilpummasa;

ψ – koeficients, kurš ievērtē darba spraugas aizpildi, placinot graudus $\psi = 0,1-0,2$.

4.4. Lopbarības dozēšana

Dozēšana nepieciešama, lai veidotu noteikta lieluma lopbarības porcijas vai arī noteiktas intensitātes lopbarības plūsmu.

Pēc darbības principa izšķir tilpuma un masas dozatorus. Tilpuma dozatori lopbarību dozē pēc tās tilpuma, bet masas – pēc tās masas. Tilpuma dozatoriem parasti ir vienkāršāka uzbūve, taču to dozēšanas precizitāte nav visai augsta (vidējā kļūda aptuveni 10 %). Savukārt masas dozatoriem šī kļūda mēdz būt 1-2 %.

Dozatorus mēdz iebūvēt tilpnēs, kuras paredzētas lopbarības operatīvo krājumu uzglabāšanai un padevei tālākas pārstrādes mašīnās. Šādi komplektētas tilpnes sauc par dozortilpnēm.

4.4.1. Dozatoru konstrukcijas

Pēc konstrukcijas dozatorus iedala: lāpstiņas, veltna, šķīvja, lentes utt., bet pēc dozējamās lopbarības īpašībām – dozatoros, kas piemēroti sausas un birstošas, mitras un birstošas, šķidras un plūstošas utt. lopbarības dozēšanai.

Lāpstiņas tipa dozators sadala birstošu lopbarību atsevišķās porcijās. Tā galvenā darbīgā daļa ir dozēšanas kamera 2, caur kuru virzās lāpstiņa 3 (4.17. att. a). Lāpstiņai pārvietojoties atpakaļvirzienā, dozēšanas kamera piepildās ar lopbarību, bet pārvietojoties uz priekšu, notiek šīs lopbarības izstumšana no kameras. Tādēļ šāda dozatora darba ražīgums ir aprēķināms pēc formulas

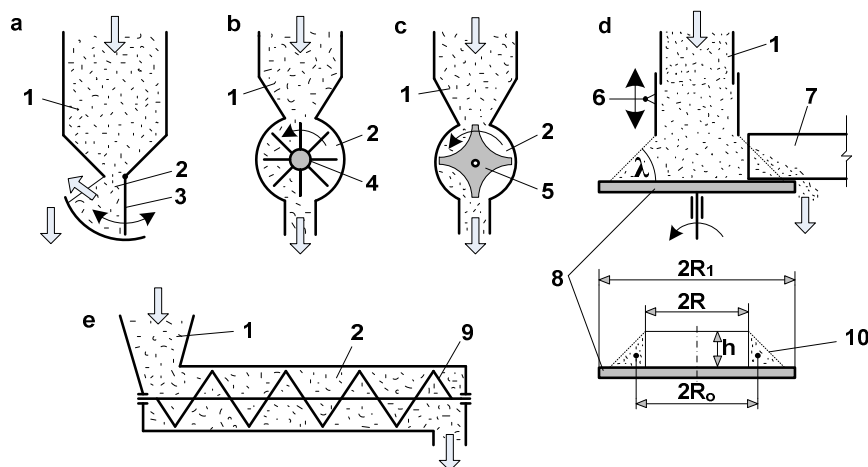
$$Q_l = \frac{V_d \cdot \zeta}{\tau_c}, \quad (4.62)$$

kur: V_d – dozēšanas kameras tilpums;

ζ – lopbarības tilpummasa;

τ_c – viena cikla ilgums.

Veltna jeb spoles tipa dozators ir nepārtrauktas darbības. Izmantojams galvenokārt sausas un birstošas (miltveida) barības dozēšanai. Tā galvenā darbīgā daļa ir veltnis (spole), kuram ir nekustīgi pievienotas lāpstiņas vai ir rievas (4.17. att. b, c).



4.17. att. Raksturīgākie dozatori miltveida lopbarībai, kas izmantojami lopbarības sadalei porcijās vai arī nepārtrauktas plūsmas veidošanai:

- a – lāpstiņas tipa dozators; b, c – veltna (spoles) tipa dozators; d – šķīvja tipa dozators; e – gliemeža tipa dozators: 1 – lopbarības tilpne; 2 – dozēšanas kamera; 3 – lāpstiņa; 4 – veltnis ar lāpstiņām; 5 – spole ar rievas; 6 – barības plūsmas regulēšanas gredzens; 7 – nazis; 8 – šķīvīš; 9 – gliemezis; 10 – naža 7 atdalītās lopbarības daļa

Darba laikā veltnis rotē un tā rievojā daļa, kura atrodas iepretim lopbarības tilpnei 1, piepildās ar barību, bet tā daļa, kas atrodas pretim izkraušanas lūkam – atbrīvojas no rievas esošās barības.

Dozatora ražīgums

$$Q_v = F_r \cdot l_r \cdot z_r \cdot \varphi_r \cdot n_v \cdot \zeta, \quad (4.63)$$

kur: F_r – laukums, kas ietverts starp divām lāpstiņām vai vienas veltna rievas laukums, kas darba laikā tiek piepildīts ar lopbarību;

l_r – veltna (spoles) darbīgās daļas garums;

z_r – lāpstiņu vai rievu skaits;

φ_r – starplāpstiņu daļas vai rievu piepildes koeficients, $\varphi_r = 0,7-0,9$;

n_v – veltna apgriezienu skaits sekundē;

ζ – lopbarības tilpummasa.

Dozatora darba ražīgumu regulē, mainot veltna (spoles) darbīgās daļas garumu vai arī tās apgriezienu skaitu.

Šķīvju tipa dozatori ir piemēroti sausu un birstošu mikropiedevu dozēšanai, veidojot to nepārtrauktu plūsmu. Tie sastāv (4.17. att. d) no rotējošā šķīvja 8, gredzena 6 un naža 7. Dozējamo lopbarību ievada gredzena centrālajā daļā, kur tā aizpilda visu telpu līdz šķīvim, veidojot kaudzi ar nošķelta konusa formu. Šīs kaudzes pamata leņķis λ ir vienāds ar attiecīgās lopbarības dabīgā nobiruma leņķi. Daļu no nobirušās lopbarības atvirza nazis 7, to aizvācot no šķīvja. Šīs barības daudzumu var aprēķināt pēc formulas

$$Q_s = V_{sl} \cdot n_s \cdot \zeta, \quad (4.64)$$

kur: V_{sl} – lopbarības daudzums, kuru nazis atdala viena šķīvja apgriezienu laikā;

n_s – šķīvja apgriezienu skaits sekundē. Tas nedrīkst pārsniegt kritisko apgriezienu skaitu, kad sākas lopbarības kustība centrālās daļas ietekmē.

Savukārt

$$V_{sl} = 2 \cdot \pi \cdot R_o \cdot F_{sl}, \quad (4.65)$$

kur: R_o – attālums no šķīvja griešanās ass līdz atdalāmās lopbarības šķērsriezuma laukuma smaguma centram;

F_{sl} – atdalāmās lopbarības šķērsriezuma laukums.

$$R_o = R + \frac{h \cdot \operatorname{ctg} \lambda}{3} = R + \frac{h}{3 \cdot \operatorname{tg} \lambda}, \quad (4.66)$$

$$F_{sl} = \frac{h^2 \cdot \operatorname{ctg} \lambda}{2} = \frac{h^2}{2 \cdot \operatorname{tg} \lambda}, \quad (4.67)$$

kur: R – attālums no šķīvja griešanās ass līdz nazim;

h – atdalāmās lopbarības kārtas augstums;

λ – lopbarības dabīgā nobiruma leņķis.

Dozatora darba ražīgumu (dozēšanas normu) regulē, mainot gredzena 6 atrašanās augstumu vai arī naža izbīdījumu.

Gliemeža tipa dozatori (4.17. att. e) piemēroti miltveida lopbarībai, taču ar tiem var dozēt arī pastveida barību. To galvenā darbīgā daļa ir gliemezis, kuram šai gadījumā ir cilindriskā forma un nemainīgs vijumu solis. Dozatora darba ražīgumu var aprēķināt pēc formulas

$$Q_g = \frac{\pi \cdot (D_g^2 - d_g^2)}{4} \cdot S_g \cdot n_g \cdot \varphi_p \cdot \zeta, \quad (4.68)$$

kur: D_g – gliemeža diametrs;

d_g – gliemeža vārpstas diametrs;

S_g – gliemeža vijuma solis;

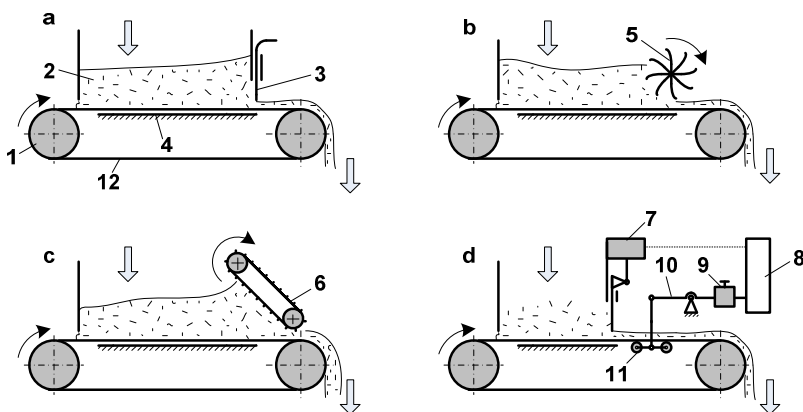
n_g – gliemeža apgriezienu skaits sekundē;

φ_p – gliemeža darba kameras šķērsriezuma piepildes koeficients, $\varphi_p = 0,8-1,0$.

Gliemeža tipa dozatori ir piemēroti gan noteiktas intensitātes lopbarības plūsmas ieguvei, gan noteikta lieluma barības porciju izsniegšanai. Vajadzīgo lopbarības plūsmu iegūst, regulējot gliemeža griešanās ātrumu (apgriezienu skaitu), bet, barības porcijas iegūst, gliemežim pagriežoties par noteiktu leņķi vai arī noteiktu apgriezienu skaitu.

Lentes tipa dozatori veido nepārtrauktu, noteiktas intensitātes lopbarības plūsmu. Atkarībā no konstrukcijas, tos var izmantot gan sausas, gan mitras un birstošas lopbarības dozēšanai. Taču vairums gadījumos tos lieto zālaugu lopbarības dozēšanai.

Dozatora galvenā darbīgā daļa ir bezgala lente (4.18. att), virs kuras novietots pasīvas vai aktīvas darbības lopbarības slāņa veidotājs, piemēram, aizbīdnis, viens vai vairāki atsvedējbitēri vai rausējtransportieris.



4.18. att. Lentes un skrāpju tipa dozatori:

a – ar regulēšanas aizvaru; b – ar atsvedējbitēru; c – ar rausējtransportieri; d – ar svara kontroles mehānismu: 1 – skriemelis; 2 – lopbarības operatīvo krājumu tilpne; 3 – regulēšanas aizbīdnis; 4 – balstplāksne; 5 – atsvedējbitērs; 6 – rausējtransportieris; 7 – aizbīdņa pārvietošanas izpildmehānisms; 8 – signāla pārvēidotājs un pastiprinātājs; 9 – regulēšanas atsvars; 10 – divplecu svira; 11 – sensors; 12 – lentes transportieris vai rausējtransportieris.

Ja dozēšanu veic pēc lopbarības tilpuma, tad šis slāņa veidotājs formē uz lentes noteikta biezuma lopbarības kārtu. Tādēļ dozatora darba ražīgumu var aprēķināt pēc formulas

$$Q_{le} = b_{le} \cdot h_b \cdot v_{le} \cdot \varphi_p \cdot \zeta, \quad (4.69)$$

kur: b_{le} – lentes darbīgās daļas platums;

h_b – barības kārtas vidējais biezums;

v_{le} – lentes (barības) pārvietošanās lineārais ātrums;

φ_p – lentes pildījuma koeficients, $\varphi_p = 0,75-0,8$.

Dozatora darba ražīgumu maina, izmainot barības kārtas biezumu, bet dažkārt – arī mainot lentes pārvietošanās ātrumu vai arī lentes darba platumu.

Ja dozēšanu veic pēc lopbarības masas (4.18. att. d), tad vienā lentes posmā ierīko speciālu sensoru 11, kurš savienots ar svaru mehānismu. Ja barības pārvietošanas laikā sensors konstatē, ka attiecīgajā lentes posmā barības masa ir lielāka par ieregulēto, tad

izpildmehānisms 7 piever barības plūsmas regulēšanas aizbīdni, bet, ja mazāka – tad palielina šī aizbīdņa atvērumu.

Skrāpju tipa dozatori pēc uzbūves un darbības ir līdzīgi lentes tipa dozatoriem. Šajā gadījumā lentei ir pievienotas lāpstīņas jeb skrāpji. Tādēļ šādi transportieri ir vairāk piemēroti smalcinātas zālaugu lopbarības, salmu, kā arī barības maisījumu dozēšanai. To darba ražīgumu aprēķina pēc iepriekš dotās (4.69) formulas.

4.4.2. Dozatortilpnes

Dozatortilpnes paredzētas lopbarības operatīvo krājumu uzkrāšanai un dozētai padevei tālākas pārstrādes vai izdales mašīnās. Tās var būt gan stacionāras, gan pārvietojamas, gan iebūvētas kādā citā mašīnā un iekārtā, kā arī piemērotas gan sasmalcinātai gan nesasmalcinātai lopbarībai.

Dozatortilpnes sastāv no tilpnes un dozatora, kurus var pēc vajadzības papildus komplektēt ar lopbarības smalcināšanas nažiem, lopbarības maisītājiem un lopbarības transportieriem.

Tilpnes ietilpību aprēķina pēc formulas

$$V_t = \frac{q_d \cdot n_d}{\varphi_t \cdot \zeta}, \quad (4.70)$$

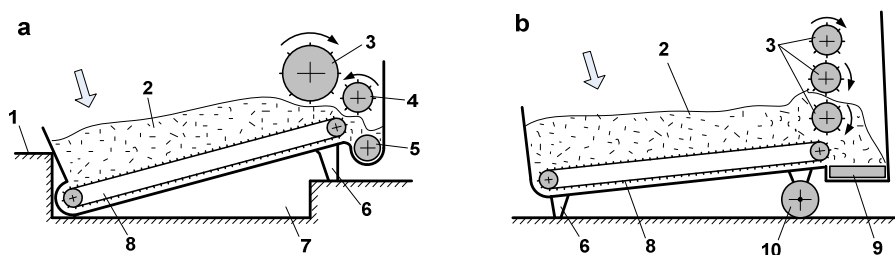
kur: q_d – attiecīgās lopbarības diennakts patēriņš;

n_d – vēlamais lopbarības uzglabāšanas ilgums, diennaktis.

φ_p – koeficients, kas raksturo iespējamo tilpnes piepildes pakāpi, $\varphi_p = 0,7-0,9$.

Dozatoru konstrukcijai jāatbilst dozējamās lopbarības īpašībām un to aprēķinam izmantojamas iepriekš dotās formulas (4.62) – (4.69).

Atsevišķi dozatortilpņu piemēri ir doti 4.19. att.



4.19. att. Dozatortilpnes stiebrinai lopbarībai:

a – stacionāra; b – pārvietojama: 1 – betonēta apmale transportlīdzekļa piebraukšanai; 2 – lopbarības tilpne; 3 – atsvidējibīteri; 4 – padeves bīteris; 5 – gliemežtransportieris; 6 – balsts; 7 – iedziļinājums; 8 – skrāpju tipa garenttransportieris; 9 – šķērstransportieris; 10 – balstritenis.

Stacionāras dozatortilpnes piemērs ir redzams 4.19. att. a. Tā sastāv no tilpnes 2, garenttransportiera 8, lopbarības plūsmas formēšanas bīteriem 3, 4 un gliemežtransportiera 5.

Garenttransportieris 8 ir iebūvēts tilpnes grīdā. Darba laikā tas virza lopbarību uz bīteru pusi. Barības lieko virskārtu atsveiz atsvidējibīteris 3. Savukārt, tās apakšējā kārtā vispirms nokļūst padeves bītera 4 darbības zonā, bet pēc tam - uz gliemežtransportiera 5, kas lopbarību savāc vienkopos un nepārtrauktas, vienmērīgas plūsmas veidā padod uz vienu vai otru pusi.

Lai atvieglotu lopbarības iekraušanu dozatortilpnē, lietojot mobilu traktora agregātu, šī dozatortilpne ir pilnīgi vai daļēji, piemēram, ar vienu galu ievietota speciāli izbetonētā iedziļinājumā.

Ja dozējamā lopbarība nav iepriekš pietiekoši sasmalcināta, tad pie atsviedējībīteriem mēdz pievienot nažus, kas rotējot sagriež un sairdina barību, tā sekmējot tās nepārtrauktas plūsmas veidošanos.

Pārvietojamā dozatortilpne, atšķirībā no stacionārās, ir apgādāta ar diviem vai vairākiem balstrīteņiem (4.19. att. b). Tādēļ to ir iespējams pēc vajadzības pārvietot no vienas vietas uz otru.

Attēlā dotajos piemēros atšķiras arī lopbarības plūsmas formēšanas mezgli. Pārvietojamai dozatortilpnei plūsmas dozēšanai ir izmantoti četri atsviedējībīteri, kuri atvirza atpakaļ lieko lopbarības virskārtu, bet, atdalītās lopbarības uztveršanai un padevei uz vienu vai otru pusī, izmantots lentes transportieris.

Arī šajā gadījumā atsviedējībīteriem var būt pievienoti naži, kas smalcina stiebraino lopbarību, tā uzlabojot barības dozēšanu un nepieļaujot tās aptīšanos ap rotējošām darbīgām daļām.

4.5. Lopbarības maisījuma gatavošana

Lopbarības maisījums ir dažādi apstrādātu barības līdzekļu mehānisks sajaukums, kura sastāvs ir atkarīgs no attiecīgo dzīvnieku ēdināšanas zootehniskām prasībām un konkrētajiem apstākļiem: barības līdzekļu nodrošinājuma, gatavošanas iespējām, ekonomiskiem faktoriem utt. Mūsdienās barības maisījumus gatavo pēc zinātniski pamatotām receptēm.

4.5.1. Galvenie maisījumu veidi

Lopbarības maisījumu zootehnisko vērtību nosaka tajā ietilpstošie barības līdzekļi un sagatavošanas paņēmieni. Atsevišķi izdalāmi pilnvērtīgi lopbarības maisījumi, kombinētā spēkbarība, olbaltumvielu, un vitamīnu piedevas.

Pilnvērtīgs lopbarības maisījums satur visas attiecīgā veida dzīvnieku ēdināšanai nepieciešamās barības vielas. Tādēļ to var izmantot kā vienīgo dzīvniekiem izēdināmo lopbarību. Pilnvērtīgās lopbarības maisījumu parasti sagatavo irdenā veidā, taču pēc nepieciešamības, piemēram, attiecīgo dzīvnieku gremošanas trakta īpatnībām, to var sagatavot briketētā vai granulētā veidā.

Kombinētā spēkbarība ir miltveida vai granulēts koncentrētu barības līdzekļu (graudaugu miltu, olbaltumvielu piedevu un vitamīnu) maisījums, kurš izgatavots pēc zinātniski pamatotām receptēm. Kombinēto spēkbarību iespējams izmantot pamatbarības papildināšanai, lai, piemēram, sagatavotu pilnvērtīgu liellopiem izēdināmu lopbarības maisījumu. Taču to var arī izēdināt atsevišķi, vai pat izmantot kā vienīgo barības līdzekli, piemēram, ēdinot cūkas vai putnus.

Olbaltumvielu un vitamīnu piedevas ir koncentrētu barības līdzekļu maisījums ar augstu olbaltumvielu, vitamīnu, minerālvielu, mikroelementu un antibiotiku saturu, ko izmanto lopbarības bagātināšanai (piejaucot spēkbarībai vai kombinētai lopbarībai).

4.5.2. Lopbarības maisījumu fizikāli mehāniski parametri

Nozīmīgākie parametri, kas raksturo lopbarības maisījumus, ir to tilpummasa, dabiskā nobiruma leņķis, berzes koeficients, mitruma saturs, maisījuma viendabīgums. Atsevišķo

barības līdzekļu nozīmīgākie fizikāli mehāniskie parametri apkopoti 4.1. tabulā, bet barības maisījumiem tie ir jānosaka aprēķinu ceļā vai arī eksperimentāli.

Maisījuma mitruma saturs ir aprēķināms pēc formulas

$$W_m = \frac{m_1 \cdot \frac{w_1}{100} + m_2 \cdot \frac{w_2}{100} + \dots + m_n \cdot \frac{w_n}{100} + m_{\bar{u}}}{m_1 + m_2 + \dots + m_n + m_{\bar{u}}} \cdot 100, \quad (4.71)$$

kur: $m_1, m_2, \dots, m_n$ – atsevišķo maisījuma sastāvdaļu masa, kg;

$w_1, w_2, \dots, w_n$ – atsevišķo maisījuma sastāvdaļu mitrums, %;

$m_{\bar{u}}$ – maisījumam pievienojamā ūdens masa, kg.

Pēc mitruma lopbarības maisījumus mēdz iedalīt trijās grupās: sausos, mitros birstošos un šķidri plūstošos.

Sauso barības maisījumu mitrums ir 12-18 %. Pateicoties nelielajam mitruma saturam, tajos nevar attīstīties pelējuma sēnes un cita veida mikroorganismi. Tādēļ šādu maisījumu garantētais uzglabāšanas ilgums (bez būtiskiem kvalitātes zudumiem) ir 0,5-4 mēneši.

Mitri birstošo barības maisījumu mitruma saturs ir 45-70 %. Šādi maisījumi ir labi, vadoties no dzīvnieku fizioloģijas viedokļa. Taču tie ir jāizēdina dažu stundu laikā, vai arī šai barībai jāpievieno speciālas konservējošas piedevas, kas aizkavē nevēlamo mikroorganismu vairošanos (barības saskābšanu). Nepieciešama arī tehnoloģisko iekārtu regulāra atbrīvošana no mitrās barības paliekām, kas veicama pēc katras barības sagatavošanas cikla. Tādēļ mitri birstoši barības maisījumi mūsdienās nav plaši izplatīti.

Šķidri plūstošo barības maisījumu mitruma saturs ir 75-85 %. Arī tie ir jāizēdina dažu stundu laikā. Taču šāda mitruma barība ir transportējama pa cauruļvadiem, izmantojot speciālus sūkņus. Tas ir vienkāršāk, nekā lietojot mehāniskos transportlīdzekļus. Tādēļ šķidri plūstošos maisījumus samērā bieži lieto cūku ēdināšanai, it īpaši lielajās fermās, kurās tiek turēti 10000 un vairāk dzīvnieki.

Maisījuma viendabīgums raksturo atsevišķo barības komponentu sadales vienmērīgumu pa visu maisījuma tilpumu. To nosaka, noņemot lopbarības paraugus no dažādām maisījuma vietām, bet pēc tam nosakot to strukturālo sastāvu un veicot viendabīguma aprēķinu

$$\theta = \frac{1}{n} \sum \frac{B_t}{B_o} \cdot 100, \text{ ja } B_t < B_o \quad (4.72)$$

$$\text{vai } \theta = \frac{1}{n} \sum \frac{2B_o - B_t}{B_o} \cdot 100, \text{ ja } B_t > B_o. \quad (4.73)$$

Vēl šim nolūkam ir iespējams lietot formulu

$$\theta = \frac{\sigma_t}{S} \cdot 100, \quad (4.74)$$

kur: θ – maisījuma viendabīgums, %;

B_t – kontrolējamās (procentuāli mazākās) lopbarības maisījuma sastāvdaļas daudzums noņemtajā paraugā;

B_o – kontrolējamās (procentuāli mazākās) lopbarības maisījuma sastāvdaļas daudzums pēc receptes;

n – paraugu skaits;

σ_t – vidējā kvadrātiski statistiskā izkliede, kuru aprēķina pēc 4.75 formulas;

S – empīriskā vidēji kvadrātiskā izkliede, kuru aprēķina pēc 4.76 formulas;

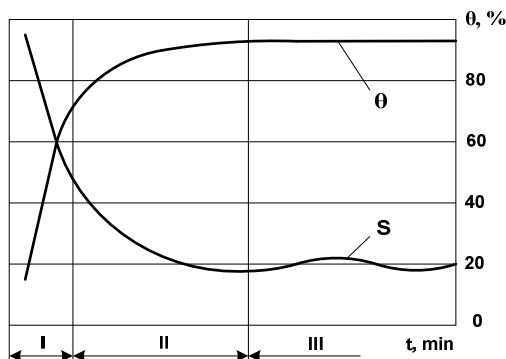
$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum (B_t - B_o)^2}{n-1}}, \quad (4.75)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (B_t - \bar{B}_t)^2}{n-1}}, \quad (4.76)$$

kur $\bar{B}_t$ – maisījuma kontrolējamās (procentuāli mazākās) sastāvdaļas vidējais aritmētiskais, kuru aprēķina pēc visiem noņemtajiem paraugiem.

Saskaņā ar zootehniskajām prasībām, līdz 4 mēnešiem veciem sivēniem izēdināmās lopbarības maisījuma viendabīgumam jābūt ne mazākam par 93 %, cūkām, kas vecākas par 4 mēnešiem – 85-90 %, mājputniem – aptuveni 90 %, liellopiem 84-88 %.

Maisījuma sagatavošanas ilgums. Pārjaukšanas laikā maisījuma viendabīgums pakāpeniski palielinās: sākumā strauji, bet pēc tam arvien lēnāk un lēnāk - līdz noteiktai stabilizācijai (4.20. att.).



4.20. att. Lopbarības maisījumu viendabīguma θ un vidējās kvadrātiskās izkļedes S izmaiņas atkarībā no maisīšanas ilguma t .

Lopbarības maisīšanas norise ir atkarīga no vairākiem faktoriem:

- lopbarības maisījuma sastāvdaļu fizikāli mehāniskajām īpašībām (daļiņu lieluma, lipīguma, mitruma, tilpummasām utt.);
- tehnoloģiskajiem faktoriem (maisījuma sastāvdaļu savstarpējās attiecības, komponentu iekraušanas veida maisītājā: porciju veidā vai nepārtraukti);
- maisītāja konstrukcijas un kinemātiskajiem faktoriem (darbīgo daļu izveidojuma, kustības ātruma, izmēriem utt.);
- maisīšanas norises ilguma.

Atkarībā no maisījuma vidējās kvadrātiskās izkļedes S un viendabīguma θ izmaiņām izšķir trīs maisījuma gatavošanas etapus.

Pirmajā etapā notiek lopbarības konvektīvā maisīšana, kurā procesa norises temps tikpat kā nav atkarīgs no lopbarības fizikāli mehāniskajām īpašībām, bet tikai no tā ilguma. Šajā etapā notiek strauja maisījuma viendabīguma palielināšanās.

Otrajā etapā veidojas, t.s., difūzā maisīšana, kad maisījuma viendabīguma palielinājuma tempi jūtami samazinās.

Trešajā etapā maisījuma vidējā kvadrātiskā izkliede un viendabīgums vairs praktiski nemainās, jo pieaug maisījuma daļiņu segregācijas (separēšanas) ietekme. Tādēļ šī procesa

intensitāte sāk līdzināties daļiņu sajaukšanās intensitātei, un maisījuma vidējā kvadrātiskā izkliede S vairs nesamazinās, bet mainās noteiktās robežās.

Nostabilizējies ir arī lopbarības maisījuma viendabīgums. Tādēļ maisīšanas procesa turpināšanai vairāk nav praktiskas nozīmes.

Lopbarības maisītājus visbiežāk konstruē ar tādu aprēķinu, lai zootehniskajām prasībām paredzēto maisījuma viendabīgumu (II vai III etapu) sasniegtu ne ilgāk kā pēc 5-10 minūšu ilgas maisīšanas.

4.5.3. Maisītāju iedalījums un darbības princips

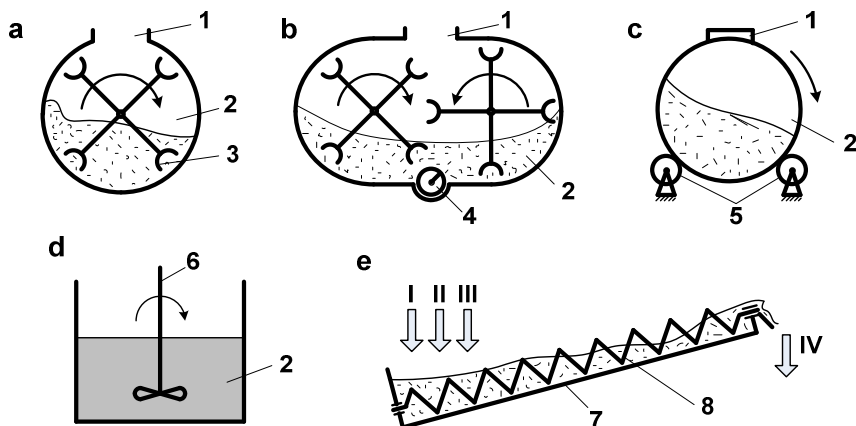
Maisīšanas laikā notiek atsevišķu lopbarības daļiņu pārvietošanās attiecībā pret citām, tā nodrošinot to savstarpēju sajaukšanos. Šim nolūkam maisītāju darbīgās daļas izraisa daļiņu kustību pa noteiktu cirkulācijas loku vai arī kādā noteiktā virzienā.

Pēc darbības veida lopbarības maisītājus iedala periodiskās un nepārtrauktas darbības maisītājos.

Periodiskās darbības maisītājiem ir noteiktas ietilpības tilpne, kurā tiek ievietotas (iebērtas) samaisāmās komponentes. Pēc tam tās attiecīgi sajauc, veidojot viendabīgu maisījumu. Šādi maisītāji ir piemēroti dažādas konsistences un sastāva lopbarības maisījumu ieguvei.

Nepārtrauktas darbības maisītājiem komponentu sajaukšana notiek plūsmā, kad lopbarība virzās pa attiecīgas formas tekni vai cauruli. Tie paredzēti galvenokārt sausu un birstošu lopbarības komponentu sajaukšanai.

Pēc uzbūves izšķir mehāniskās, hidrauliskās, pneimatiskās un kombinētas darbības maisītājus. Lopbarības maisījumu gatavošanai izplatītāki ir mehāniskie maisītāji ar lāpstiņu, propelleru, gliemežu, veltņu un cita veida darbīgajām daļām (4.21. att.).



4.21. att. Lopbarības maisītāju raksturīgākie konstruktīvie varianti:

- a – lāpstiņu tipa maisītājs ar vienu vārpstu; b – lāpstiņu tipa maisītājs ar divām vārpstām; c – trumuļa tipa maisītājs; d – propellera tipa maisītājs; e – gliemeža tipa maisītājs; 1 – lopbarības iepildes lūka; 2 – maisīšanas tilpne; 3 – lāpstiņas; 4 – lopbarības izkraušanas gliemezis; 5 – atbalsta veltņi; 6 – darba vārpsta ar propelleru; 7 – tekne; 8 – maisīšanas gliemezis; I, II, III – lopbarības maisījuma komponentes; IV – sagatavotais maisījums.

Lāpstīņu tipa maisītāji (4.21. att. a, b) var būt gan periodiskas, gan nepārtrauktas darbības. Tie piemēroti gan sausas un birstošas, gan pusšķidras, gan arī šķidras barības sajaukšanai.

Maisītāju galvenā darbīgā daļa ir viena vai vairākas rotējošas vārpstas, kurām cieši piestiprinātas lāpstīņas 3. Lai nodrošinātu lopbarības pārvietošanos vārpstas aksiālā virzienā, lāpstīņas mēdz stiprināt ieslīpi.

Lopbarības izkraušanai ierīko atsevišķu lūku, kas maisīšanas laikā aizvērta ar blīvu vāku (attēlā nav parādīta) vai arī speciālu izkraušanas gliemežtransportieri 4.

Trumuļa tipa maisītāji (4.21. att. c) izmantojami galvenokārt birstošu lopbarības maisījumu gatavošanai. To darbīgā daļa ir cilindriska tilpne, kas balstās uz atbalstrullīšiem 4.

Samaisāmās lopbarības komponentes iepilda tilpnē caur iekraušanas lūku 1. Darba laikā tilpne rotē, nodrošinot komponentu pārjaukšanos. Lai procesu paātrinātu, tilpnes iekšējām sienām vēl var papildus pievienot lāpstīņas. Jāievēro, ka trumuļa aizpilde ar lopbarību nedrīkst pārsniegt 50-60 %. Citādi pasliktinās maisīšanas norise.

Sajaukto lopbarību izkrauj caur tās iekraušanas lūku, šim nolūkam trumuli nostādot ar lūku uz leju.

Propellera tipa maisītāji (4.21. att. c) paredzēti šķidru maisījumu gatavošanai, kuru dinamiskā viskozitāte nepārsniedz 4,0 Pa·s. Tie ir periodiskas darbības. Sagatavoto maisījumu var izvadīt ar paštecī (caur speciāli ierīkotu atveri) vai arī izsūknēt ar sūkni.

Gliemeža tipa maisītāji noderīgi dažāda veida un mitruma lopbarības sajaukšanai. To darbīgā daļa var sastāvēt no viena vai vairākiem gliemežiem ar atšķirīgām formām un novietojumu. Piemēram, rupjās lopbarības maisījumu ieguvei lieto maisītājus ar vienu vai vairākiem gliemežiem, kuriem ir horizontāls vai arī vertikāls novietojums.

Savukārt, birstošu barības līdzekļu sajaukšanai (kombinētas spēkbarības sagatavošanai) lieto maisītājus ar vertikālu vai arī slīpu gliemeža novietojumu.

Ja gliemežim ir slīps novietojums (4.21. att. d), tad sajaukamās komponentes iepilda gliemeža zemākajā daļā, un, gliemežim rotējot, tās virzās uz augstākā gala pusi. Pārvietošanās laikā daļa lopbarības atbirst uz leju, tā uzlabojot maisīšanas norisi.

4.5.4. Maisītāju darba ražīgums

Periodiskas darbības maisītāju ražīgums ir aprēķināms pēc formulas

$$Q_p = \frac{V_m \cdot \varphi_p \cdot \zeta}{\tau_{piep} + \tau_m + \tau_{izkr}}, \quad (4.77)$$

kur: V_m – maisītāja tilpnes ģeometriskais tilpums;

φ_p – tilpnes piepildes koeficients; ja maisījuma mitrums mazāks par 70 %, tad $\varphi_p = 0,7$, ja mitrums lielāks par 70 %, tad $\varphi_p = 0,8$;

τ_{piep} , τ_{izkr} – tilpnes piepildes un izkraušanas vidējais ilgums vienā darbības periodā;

τ_m – viena lopbarības maisīšanas perioda vidējais ilgums.

Nepārtrauktas darbības maisītāju darba ražīgums

$$Q_n = F_{pl} \cdot v_{pl} \cdot \varphi_{pl} \cdot \zeta, \quad (4.78)$$

kur: F_{pl} – lopbarības plūsmas vidējais šķērsgriezuma laukums;

v_{pl} – lopbarības plūsmas vidējais ātrums;

φ_{pl} – plūsmas šķērsgriezuma izmantošanas koeficients. Piemēram, maisītājiem ar horizontāli novietotu gliemezi $\varphi_{pl} = 0,3-0,4$, ar vertikālu gliemezi $\varphi_{pl} = 0,7-0,8$.

Maisīšanas ilgums

$$\tau_m \geq \frac{L_o}{v_{pl}}, \quad (4.79)$$

kur L_o – maisītāja darbīgās daļas garums, caur kuru virzoties, maisījums iegūst nepieciešamo viendabīgumu.

Parasti maisītājus konstruē ar tādu aprēķinu, lai τ_m nepārsniegtu 8-10 minūtes.

4.6. Lopbarības sablīvēšana

4.6.1. Sablīvētās lopbarības veidi un raksturojums

Sablīvēšanu lieto dažādiem nolūkiem: lai atvieglotu stiebrinās lopbarības (salmu, zaļas zālaugu masas, siena) saekselēšanu, samazinātu nepieciešamo glabātuvju un transportiekārtu ietilpību, samazinātu sagatavotās lopbarības glabāšanas zudumus, atvieglinātu lopbarības izdali dzīvniekiem utt.

Galvenie sablīvētās lopbarības veidi ir ķīpas, rituļi, briketes un granulas.

Nozīmīgākie rādītāji, kas raksturo sablīvēto lopbarību, ir tilpummasa ς , sablīvēšanas pakāpe λ_s un īpatnējais blīvums p_{ip} .

Lopbarības tilpummasas un sablīvēšanas pakāpes aprēķinam var lietot sekojošas formulas

$$\varsigma = \frac{M_p}{V_p} \text{ un } \lambda_s = \frac{V_{ps}}{V_{pb}}, \quad (4.80), (4.81)$$

kur: V_p , M_p – lopbarības parauga tilpums un masa;

V_{ps} , V_{pb} – lopbarības parauga tilpums pirms un pēc sablīvēšanas.

Pēdējās formulas apvienojot, iegūstam

$$\lambda_s = \frac{M_p \cdot \varsigma_b}{M_p \cdot \varsigma_s} = \frac{\varsigma_b}{\varsigma_s}, \quad (4.82)$$

kur ς_s un ς_b – lopbarības tilpummasa pirms un pēc sablīvēšanas.

Tātad lopbarības sablīvēšanas pakāpi var aprēķināt arī pēc tās tilpummasas, kas noteikta pirms un pēc tās sablīvēšanas.

Lopbarības tilpummasas un sablīvēšanas pakāpes izmaiņa dažādiem zālaugu lopbarības veidiem ir dota 4.4. tabulā.

4.4. tabula

Sablīvētās zālaugu lopbarības raksturojums

Rādītāji	Ķīpas	Rituļi	Briketes	Granulas
Mitruma saturs, %	14-18	14-18	12-14	9-12
Tilpummasa, kg/m ³	120-140	300-600	600-900	1000-1300
Sablīvēšanas pakāpe	2,7-4,0	7-14	14-22	22-32
Gabarīti, mm: šķērsgriezums garums	500 x 360 400 - 1100	līdz 1500* ap 1400	35 x 35 40-80	10 - 14* 12 - 20
Sablīvētā stāvokļa saglabāšanas veids	saiņojot ar auklu	saiņojot ar saiti vai tīklu	daļiņu savstarpējā mehāniskā sasaiste	daļiņu savstarpējā sasaiste ar kohēziju

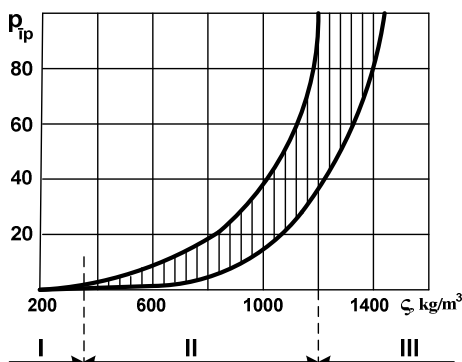
* - diametrs

Sablīvēšanas īpatnējais spiediens raksturo ārējo spiedienu, kas tuvina atsevišķās lopbarības daļiņas. Īpatnējā blīvēšanas spiediena izmaiņas, atkarībā no zāles mitu tilpummasas ir redzama 4.22. attēlā, taču līdzīgas raksturlīknes ir iespējams iegūt arī sablīvējot cita veida lopbarību.

Kā redzams no attēla, lopbarības sablīvēšanu var iedalīt trīs posmos.

Pirmajā posmā deformācija notiek pie neliela spiediena, jo lopbarība sablīvējas galvenokārt uz izspiestā gaisa rēķina. Turklāt, pēc slodzes noņemšanas, tās tilpums atkal palielinās. Tādēļ šādi sablīvētā lopbarība jāsasaiņo, jo pārkraujot un transportējot tā izžūk.

Otrajā posmā strauji palielinās lopbarības elastīgās un plastiskās deformācijas. Tāpēc pieaug īpatnējā blīvēšanas spiediena vērtība. Sablīvētā lopbarība, piemēram, briketes, vairs neizžūk, bet saglabā savu formu.



4.22. att. Zāles mitu īpatnējā spiediena p_{ip} izmaiņa atkarībā no to tilpummasas v pie mitruma 5-20 % (pēc G.Farbmana): I, II, III – blīvēšanas posmi (etapi).

Trešā posma sākumā atsevišķās lopbarības daļiņas jau ir savstarpēji sakļāvušās. Tādēļ blīvēšana notiek galvenokārt uz lopbarības daļiņu elastīgās deformācijas rēķina, un notiek lopbarības daļiņu neatgriezeniskā plastiskā deformācija. Attālumi starp daļiņām samazinās tiklīdz, ka sāk darboties to starpmolekulārie saķeršanās spēki. Pieaug arī daļiņu kopējā kontaktvirsuma, bet blīvēšanas darbs daļēji pāriet siltumā. Turklāt strauji palielinās blīvēšanas spiediens. Blīvēšanas rezultātā iegūst, piemēram, lopbarības granulas, kas jau ir mehāniski izturīgas.

4.6.2. Lopbarības blīvētāju galvenie veidi

Lopbarības sablīvēšanās var notikt tās pašvara ietekmē. Taču šāds process ir ilgstošs. Lai to paātrinātu, lieto lopbarības mehānisku saspišanu. Šim nolūkam praktizē lopbarības sablīvēšanu ar veltniem, sablīvēšanu ar transportieri, granulēšanu utt. Ja sablīvēšana notiek slēgtā kamerā, tad to sauc par presēšanu.

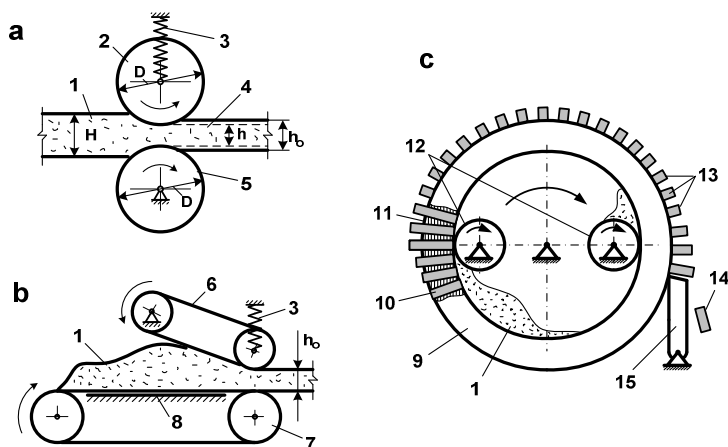
Saspiešana ar veltniem (4.23. att. a) tiek lietota galvenokārt salmu un zālaugu lopbarības sablīvēšanai pirms tās griešanas (ekselēšanas). Šim nolūkam izmanto divus veltnus 2 un 5, kas griežas pretējos virzienos ar vienādu aploces ātrumu. Turklāt augšējais veltnis 2 ir nostiprināts kustīgi un var attālināties no apakšējā veltna 5, pārvarot atsperes 3 pretestību.

Darba laikā starp veltniem ievada lopbarību. Tādēļ starpveltnu attālums attiecīgi palielinās, izraisot lopbarības saspišanu, un tās slāņa biezums mainās no H līdz h . Taču, izejot no veltnu iedarbības zonas, saspīstās lopbarības slāņa biezums nedaudz palielinās, sasniedzot h_0 . Tas notiek lopbarības elastības rezultātā un mainās atkarībā no lopbarības īpašībām un saspišanas ilguma.

Blīvētāju konstruējot, pieņem, ka $h/H = 0,4-0,6$, bet veltnu darba virsmu (pa ārējo aploci) izgatavo rievotu, lai nodrošinātu nepieciešamo saķeri.

Saspiešana ar transportieriem (4.23. att. b) notiek līdzīgi kā iepriekšējā gadījumā. Transportieru lentas var būt gan gludas, gan rievotas, gan izgatavotas no gumijota auduma, gan metāla plāksnītēm vai citādi.

Transportieru tipa blīvētāju priekšrocības ir to vienkāršā uzbūve, nepārtrauktais darba process, lielais darba ražīgums, bet trūkums – mazā sablīvēšanas pakāpe. Tāpēc, līdzīgi kā saspiešanu ar veltniem, to lieto salmu un zālaugu lopbarības sablīvēšanai pirms smalcināšanas ar nažiem.



4.23. att. Nozīmīgākie lopbarības sablīvēšanas risinājumi:

- a – saspiešana ar veltniem; b – saspiešana ar transportieriem, c – granulēšana: 1 – sablīvējamā lopbarība; 2, 5 – augšējais un apakšējais blīvēšanas veltnis; 3 – atspere; 4 – sablīvētā lopbarība; 6, 7 – transportieri; 8 – atbalstplāksne; 9 – gredzenveida matrica; 10 – granulu formēšanas urbums; 11 – izgriezums (matricā); 12 – presēšanas veltni; 13 – izspiestās granulas; 14 – atdalītā granula; 15 – granulu atgriešanas nazis.

Granulēšana tiek lietota miltveida lopbarības sablīvēšanai. Izplatītākais ir, t.s., „sausais granulēšanas paņēmieni”, kad izejmateriāla sākotnējais mitrums ir 8-14 %. Pirms granulēšanas miltus samitrina līdz 16-17 %, šim nolūkam izmantojot ūdeni, tvaiku vai kādu bagātinošu šķīdumu, piemēram, melases šķīdumu.

Labākais mitrinātājs ir tvaiks, jo tas pilnīgāk kontaktējās ar lopbarību, vienlaikus paaugstinot tās temperatūru. Tāpēc tvaika izmantošana, salīdzinot ar citiem mitrināšanas veidiem, palielina granulatora darba ražīgumu par 20-30 % un samazina darbīgo daļu izdilumu par 15-20 %. Taču tā ieguve sarežģī tehnoloģiskā procesa norisi, un tādēļ biežāk lieto miltu mitrināšanu ar ūdeni vai bagātinošo šķīdumu.

Samitrināto lopbarību pēc tam pārjauc un ievada presēšanas kamerā. Parasti granulēšanu veic ar, t.s., gredzenveida matricu (4.23. att. c). Matricas 9 sienā ir ierīkoti radiāli urbumi 10, kuri kalpo granulu formēšanai, bet matricas iekšpusē atrodas divi presēšanas veltni 12, kas var brīvi rotēt ap savām asīm. Savukārt matricas ārpusē nostiprināts granulu atgriešanas nazis 15.

Starp matricas iekšējo virsmu un veltniem ir jābūt 0,2-0,5 mm lielai spraugai. Darbīgām daļām izdilstot, šīs spraugas lielums palielinās un to nepieciešams periodiski pārregulēt.

Darba laikā matricas iekšpusē ievada granulējamo lopbarības maisījumu. Tā kā matrica griežas, tad lopbarība nokļūst spraugā starp matricas iekšsienu un presēšanas veltniem. Tādēļ

lopbarība tiek iespiesta matricas radiālajos urbumos 10, tā izraisot granulu formēšanos. Lopbarības daļu, kas izspiedusies cauri urbumiem, nogriež nazis 15.

Maksimālā blīvēšanas spiediena vērtība ir atkarīga no matricas konstrukcijas un lopbarības īpašībām, bet vidēji tā sasniedz 30-40 MPa. Šī spiediena ietekmē lopbarības temperatūra palielinās līdz 75-90 °C, kā rezultātā notiek daļēja cietes žāvēšana, kura uzlabo lopbarības daļiņu sasaistīšanos.

Granulu formēšanas ilgumam (laikam, kurā atsevišķas lopbarības daļiņas izspiežas cauri urbumiem) jābūt 16-18 s. Ja tas ir mazāks, tad sapsesētajā lopbarībā saglabājas iekšējie spriegumi un tā pēc presēšanas izplešas, veidojot plaisas. Tādēļ šādas granulas viegli sadrūp.

Svaigi sapsesētās granulas ir mīkstas un savu mehānisko izturību iegūst pēc atdzišanas. Parasti šim nolūkam lieto šahtveida vai konveijera tipa dzesētājus, kuros granulas dzesē ar gaisu. Atdzesēto granulu temperatūra nedrīkst pārsniegt apkārtējā gaisa temperatūru vairāk par 8 °C.

Granulatora darba ražīgumu aprēķina pēc formulas

$$Q_{gr} = \eta_o \cdot n_m \cdot l_g \cdot \zeta \cdot z_g \cdot \frac{\pi \cdot d_g^2}{4}, \quad (4.83)$$

kur: η_o – matricas šķēsgriezuma izmantošanas koeficients, $\eta_o = 0,6-0,9$;

n_m – matricas apgriezienu skaits;

d_g, l_g – granulu diametrs un garums;

z_g – radiālo urbumu skaits matricā.

4.7. Kombinētās spēkbarības sagatavošana

Kombinētā spēkbarība ir granulēts vai miltveida barības līdzekļu maisījums, kas sastāv no dažādu lopbarības miltu sajaukumu ar olbaltumvielu un minerālvielu piedevām.

Kombinētās lopbarības sagatavošanai izmanto speciālus agregātus, kuri var būt gan stacionāri, gan mobili.

4.7.1. Stacionārie kombinētās spēkbarības gatavošanas agregāti

Stacionārie kombinētās spēkbarības gatavošanas agregāti var būt ar dažādu konstruktīvo izveidojumu un darba ražīgumu. Visbiežāk tie nodrošina lopbarības graudu samalšanu un sajaukšanu ar citām miltveida piedevām. Ja agregātiem ir neliels darba ražīgums (līdz 1-2 t/h), tad tos parasti komplektē ar periodiskas darbības lopbarības maisītāju, bet, ja darba ražīgums ir lielāks, tad ar nepārtrauktas darbības maisītāju.

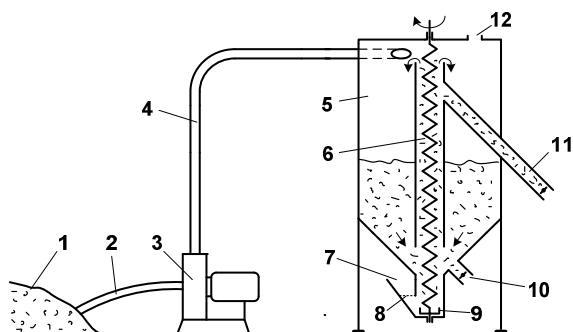
Periodiskas darbības maisītāja izmantošanas piemērs ir redzams 4.24. attēlā.

Agregāta galvenās sastāvdaļas ir vesoļu tipa dzirnavas 3 un maisītājs 5. Dzirnavu rotoram griežoties, rodas vakuums, kas izraisa gaisa piesūci pa sūccauruli 2, nodrošinot arī graudu pārvietošanu no sabēruma 1 uz dzirnavām. Bet samalto graudu milti pa cauruli 4 tiek iepūsti maisītāja 5 augšējā daļā.

Maisījumu gatavo pa atsevišķām porcijām, saskaņā ar recepti. Kad samalts attiecīgajai porcijai atbilstošais viena veida miltu daudzums, tad pēc vajadzības samaļ un maisītājā ievada cita veida lopbarības miltus. Pēc tam var attiecīgi nodozēt, piemēram, nosverot, un maisītājā ievadīt nepieciešamās piedevas, šim nolūkam izmantojot piltuvi 7.

Lai atvieglotu katras ievadītās barības daudzuma kontroli un arī sagatavotā maisījuma izsniegšanu pa atsevišķām porcijām, modernākos maisītājus apgādā ar tenzosvariem (attēlā nav parādīti).

Maisīšanas laikā darbojas gliemežtransportieris 6. Tas virza lopbarību uz augšu līdz tā izkrīt no apvalkcaurules. Pārvietošanās laikā lopbarība pārjaucas, un šī procesa norisi vēl pastiprina tās krišana uz leju. Ja sajaucamā lopbarība satur stiebrainus piemaisījumus, tad tos sasmalcina gliemežtransportiera apakšējā daļā piemontētais nažu disks 9.

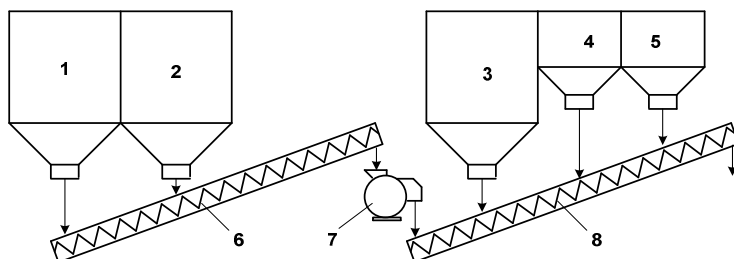


4.24. att. Stacionārs kombinētās spēkbarības gatavošanas agregāts ar periodiskas darbības maisītāju:

- 1 – lopbarības graudu sabērums;
- 2 – elastīga sūccaurule; 3 – veserīšu tipa dzirnavas; 4 – miltu padeves caurule;
- 5 – periodiskas darbības maisītājs;
- 6 – gliemežtransportieris; 7 – piedevu iebēršanas piltuve;
- 8 – siets; 9 – nažu disks; 10, 11 – lopbarības izkraušanas atveres ar aizvāriem; 12 – gaisa izplūdes atvere.

Sagatavotā lopbarības maisījuma izvadei kalpo divas atveres 10 un 11, kas apgādātas ar aizvāriem. Parasti maisījumu izvada pa augšējo atveri 11. Zemāk novietotā atvere ir paredzēta galvenokārt maisītāja pilnīgākai atbrīvošanai no lopbarības paliekām.

Nepārtrauktas darbības maisītāja izmantošanas variants ir redzams 4.25. attēlā.



4.25. att. Kombinētās lopbarības gatavošanas agregāts ar nepārtrauktas darbības maisītāju:

- 1, 2 – lopbarības graudu bunkuri; 3, 4, 5 – miltveida piedevu bunkuri; 6, 8 – gliemežtransportieri;
- 7 – veserīšu tipa dzirnavas.

Šajā gadījumā visas maisījuma komponentes ir iepildītas attiecīgos bunkuros, kuru apakšējā daļā ir piemontēts lopbarības izvades plūsmas dozators. Izmantojot šos dozatorus, lopbarības graudi darba laikā no bunkuriem 1 un 2 vienmērīgas plūsmas veidā nokļūst uz gliemežtransportiera 6, bet pēdējais tos nogādā uz dzirnavām 7.

Samaltie milti tiek novadīti uz gliemežtransportieri 8, uz kura vienlaikus tiek padotas arī citas miltveida komponentes – lopbarības piedevas no bunkuriem 3, 4 un 5. Gliemežim 8 strādājot, visas komponentes pārjaucas, tā iegūstot nepārtrauktu sagatavotās lopbarības plūsmu.

Salīdzinot ar periodiskas darbības kombinētās spēkbarības agregātu, šādam nepārtrauktas darbības agregātam ir ievērojami lielāks darba ražīgums, taču tam ir ievērojami komplicētāka uzbūve. Turklāt visiem bunkuriem ir jābūt apgādātiem ar atsevišķiem

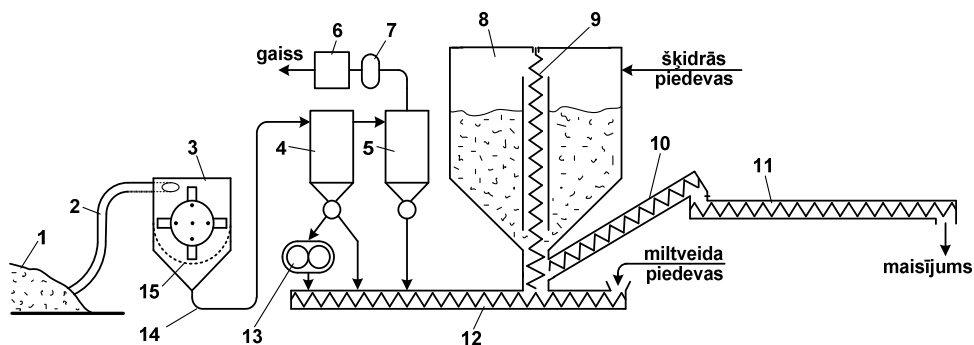
dozatoriem, un no to darbības precizitātes ir būtiski atkarīga maisījuma atbilstība attiecīgajām barības receptēm.

4.7.2. Mobilie kombinētās spēkbarības gatavošanas agregāti

Mobilie kombinētās spēkbarības gatavošanas agregāti ir samontēti uz jaudīgu kravas automobiļu bāzes. Tādēļ ar tiem var pārbraukt no vienas darba vietas uz otru, un tādējādi apkalpot zemnieku saimniecības, kurām pašām nav sava kombinētās lopbarības gatavošanas agregāta.

Šāda prakse ir īpaši izplatīta Rietumeiropas valstīs: Vācijā, Austrijā, Dānijā, bet tagad tā ieviesusies arī Latvijā. Mobilā agregāta priekšrocība, ka kombinēto lopbarību var sagatavot saimniecībā uz vietas, izmantojot pašu izaudzētos graudus un iepirktais piedevas, kā arī iespēja lietot šim nolūkam modernu lieljaudas tehniku.

Mobilā kombinētās spēkbarības gatavošanas agregāta darbības shēma ir redzama 4.26. attēlā.



4.26. att. Mobilā kombinētās spēkbarības gatavošanas agregāta darbības shēma:

- 1 – lopbarības graudu kaudze; 2 – elastīga sūccaurule; 3 – vēršīšu dzirnavas; 4 – galvenais ciklons;
- 5 – putekļu ciklons; 6 – trokšņu slāpētājs; 7 – divrotoru kompresors; 8 – lopbarības maisītājs;
- 9 – maisīšanas gliemežtransportieris; 10 – izkraušanas gliemežtransportiera pirmā pakāpe;
- 11 – izkraušanas gliemežtransportiera otrā pakāpe; 12 – lopbarības savākšanas gliemežtransportieris;
- 13 – graudu placinātājs; 14 – miltu transportvads; 15 – siets.

Kombinētās lopbarības gatavošanas agregāts ir komplektēts no graudu dzirnavām 3 (darba ražīgums aptuveni 10 t/h), graudu placinātāja 13 (darba ražīgums 3-8 t/h), cikloniem 4 un 5, lopbarības maisītāja 8 (tilpums 2-3 t), kompresora 7, lopbarības savākšanas gliemežtransportiera 12, lopbarības izkraušanas gliemežtransportieriem 10 un 11. Agregāta darbināšanai izmanto atsevišķu dīzeļmotoru, kurš uzmontēts uz tā paša automobiļa platformas.

Ja kombinēto spēkbarību gatavo no samaltiem graudiem, tad agregāta darbība ir sekojoša. Kompresoram 7 strādājot, rodas vakuums, kas izplatās pa abiem cikloniem 4, 5 un graudu dzirnavām 3. Tādēļ graudus var iesūkt (kopā ar gaisu) agregātā no sabēruma 1 (graudu bunkura), šim nolūkam izmantojot sūccauruli 2. Dzirnāvās graudus samal un miltus caur ciklonu 4 novada uz savākšanas transportieri 12. Lai nodrošinātu pilnīgāku miltu atdali no gaisa, izmanto putekļu ciklonu 5, no kura gaiss caur kompresoru 7 un trokšņu slāpētāju 6 nokļūst atmosfērā, bet atdalītie miltu putekļi – uz savācējtransportieri 12.

Ar savācējtransportiera un vertikālā gliemežtransportiera 9 palīdzību milti nokļūst maisītājā 8. Šeit pēc vajadzības ievada arī dažādas miltveida piedevas, šim nolūkam

izmantojot savācējtransportierī esošo lūku. Savukārt šķidrās piedevas ievada maisītāja augšpusē.

Pēc visu komponentu sajaukšanas, notiek maisītājā sagatavotās kombinētās lopbarības izkraušana. To veic ar gliemežtransportieriem 10 un 11, ar kuriem var lopbarību padot līdz 5-7 m attālumā esošam bunkuram vai arī nokraut sabērumā zem nojumes.

Ja kombinēto spēkbarību gatavo no placinātiem graudiem, tad siets 15 ir jāizņem un graudus, tāpat kā iepriekšējā gadījumā, pa sūccauruli 2 piesūc no sabēruma, taču dzirnavas netiek darbinātas. Tādēļ, dzirnavās nokļuvušie graudi, aizplūst tālāk uz ciklonu 4, no kurienes tos novada uz placinātāju 13. Saplacinātie graudi nokļūst uz savācējtransportieri 12, kas tos ievada maisītājā 8. Agregāta tālākā darbība notiek līdzīgi kā tas ir aprakstīts iepriekšējā gadījumā.

Vienas maisījuma porcijas sagatavošanas laiks ir aptuveni 0,5 h. Agregātu apkalpo divi cilvēki: operators un palīgstrādnieks.

4.8. Barības gatavošanas ceha tehnoloģiskais aprēķins

Lai veiktu jebkura lopbarības gatavošanas ceha (tai skaitā arī kombinētās spēkbarības) tehnoloģisko aprēķinu, ir jāapkopo dati par ēdināmo dzīvnieku skaitu (pa atsevišķām ēdināšanas grupām), maisījumā ietveramiem barības līdzekļu veidiem, to izēdināšanas normām, dzīvnieku ēdināšanas reīzu skaitu utt.

Aprēķina secība ir sekojoša. Noskaidro atsevišķo barības līdzekļu diennakts patēriņu

$$M_{b1} = q_{11} \cdot z_1 + q_{12} \cdot z_2 + \dots + q_{1j} \cdot z_j = \sum_{i=1}^j q_{1i} \cdot z_i; \quad (4.84)$$

$$M_{b2} = q_{21} \cdot z_1 + q_{22} \cdot z_2 + \dots + q_{2j} \cdot z_j = \sum_{i=1}^j q_{2i} \cdot z_i; \quad (4.85)$$

.....

$$M_{bu} = q_{u1} \cdot z_1 + q_{u2} \cdot z_2 + \dots + q_{uj} \cdot z_j = \sum_{i=1}^j q_{ui} \cdot z_i; \quad (4.86)$$

kur: M_{b1} , M_{b2} , M_{bu} – pirmā, otrā un u-tā barības līdzekļa diennakts patēriņš, kg/dienn.;

q_{11} , q_{12} , q_{1j} – pirmā barības līdzekļa izēdināšanas norma pirmajai, otrajai un j-tajai dzīvnieku grupai diennaktī, kg/dienn.;

q_{u1} , q_{u2} , q_{uj} – u-tā barības līdzekļa izēdināšanas norma pirmajai, otrajai un j-tajai dzīvnieku grupai diennaktī, kg/dienn.;

z_1 , z_2 , z_j – dzīvnieku skaits pirmajā, otrajā un j-tajā ēdināšanas grupā;

j – dzīvnieku grupu skaits;

u – dzīvnieku ēdināšanai izmantoto barības līdzekļu skaits.

Aprēķina diennaktī sagatavojamā barības maisījuma daudzumu

$$M_m = \sum_{i=1}^u M_{bi}, \quad (4.87)$$

kur M_m – maisījumā ietilpstošo atsevišķo barības līdzekļu patēriņš, kg/dienn.

Noskaidro atsevišķo barības līdzekļu glabātavu (tīlņu) ietilpību, kas nepieciešama šo barību pievadot pēc noteikta laika perioda un to īslaicīgi uzglabājot

$$M_{gu} \geq \frac{T_{gu}}{1000} \cdot M_{bu} . \quad (4.88)$$

kur: M_{gu} – u-tā barības līdzekļa nepieciešamā barības glabāšanas tilpnes ietilpība, t;
 T_{gu} – u-tā barības līdzekļa pieļaujamais uzglabāšanas ilgums, dienn.

Ja, savukārt, glabātava paredzēta ilgstošai barības līdzekļu uzglabāšanai, piemēram, tranšeja zālaugu barības konservēšanai, tad tās nepieciešamā ietilpība

$$M_{gu} \geq \frac{1 + \frac{x_u}{100}}{1000} \cdot M_{bu} \cdot T_{iz.u} , \quad (4.89)$$

kur: x_u – u-tā barības līdzekļa konservēšanas (uzglabāšanas) zudumi; skābbarība - 15-25 %, skābsiens - 10-15 %;

$T_{iz.u}$ – u-tā barības līdzekļa izēdināšanas ilgums, dienn.

Pēc tam var aprēķināt atsevišķu glabātavu (tilpņu) nepieciešamo ietilpību

$$V_u = \frac{M_{gu}}{\varphi_u \cdot \zeta_u} , \quad (4.90)$$

kur: V_u – u-tā barības līdzekļa uzkrāšanas glabātavas (tilpnes) ietilpība, m³;

φ_u – u-tā barības līdzekļa tilpnes piepildes koeficients. Ja, piemēram, barību tilpnē ieber ar pašizkrāvēja ar automobili, tad $\varphi_u = 0,7-0,75$, ja lopbarību vēl pielīdzina, tad $\varphi_u = 0,8-0,9$;

ζ_u – u-tā barības līdzekļa tilpummasa, t/m³ (4.1. tabula).

Ja barības maisījumam jāpievieno ūdens vai cits tam pēc fizikālām īpašībām līdzvērtīgs bagātinošs šķidrums, tad vispirms jānoskaidro maisījuma sākotnējais mitrums

$$W_{m.sā} = \frac{\frac{w_1}{100} \cdot M_1 + \frac{w_2}{100} \cdot M_2 + \dots + \frac{w_u}{100} \cdot M_u + M_{ūd}}{M_1 + M_2 + \dots + M_u + M_{ūd}} \cdot 100 , \quad (4.91)$$

kur: $W_{m.sā}$ – maisījuma sākotnējais mitrums, %;

w_1, w_2, w_u – maisījumā ietilpstošās pirmās, otrās un u-tās barības komponentes mitruma saturs, %;

M_1, M_2, M_u – maisījumā ietilpstošās pirmās, otrās un u-tās barības komponentes daudzums, kg;

$M_{ūd}$ – ūdens daudzums, kuru pievada maisījumam tehnoloģisko procesu laikā, piemēram, ar bagātinošu šķidrumu, kg.

Maisījumam papildus pievienojamais ūdens daudzums, kg

$$M_{ūd.p} = \frac{W_o - W_{m.sā}}{100 - W_o} \cdot (M_1 + M_2 + \dots + M_u + M_{ūd}) , \quad (4.92)$$

kur W_o – nepieciešamais maisījuma mitruma saturs, %.

Izvēlas ceha tehnoloģisko shēmu un aprēķina katra barības līdzekļa, kā arī maisījuma sagatavošanas tehnoloģiskās līnijas nepieciešamo darba ražīgumu

$$Q_u = \frac{M_{bu}}{t_{bu} \cdot \eta} ; Q_m = \frac{M_m}{t_m \cdot \eta} , \quad (4.93; 4.94)$$

kur: Q_u – u-tā barības līdzekļa tehnoloģiskās līnijas darba ražīgums, kg/h;
 Q_m – maisījuma sagatavošanas tehnoloģiskās līnijas darba ražīgums, kg/h;
 t_{bu} – u-tā barības līdzekļa pieņemtais sagatavošanas ilgums, h/dienn.;
 t_m – maisījuma sagatavošanas nepieciešamais ilgums, h/dienn.;
 η – darba laika izmantošanas koeficients; pieņem $\eta = 0,8-0,9$.

Saskaņā ar ceha tehnoloģisko shēmu un atsevišķo līniju darba ražīgumu izvēlas lopbarības pārstrādes mašīnas un aprēķina to skaitu

$$n_u \geq \frac{Q_u}{Q_{e.u}}; n_m \geq \frac{Q_m}{Q_{e.m}}, \quad (4.95; 4.96)$$

kur: n_u – u-tā barības līdzekļa sagatavošanai nepieciešamais mašīnu (tehnoloģisko iekārtu) skaits, gab.;

n_m – nepieciešamais maisītāju skaits, gab;

$Q_{e.u}$ – u-tā barības līdzekļa pārstrādes mašīnas ekspluatācijas darba ražīgums, kg/h;

$Q_{e.m}$ – maisītāja ekspluatācijas darba ražīgums, kg/h.

$Q_{e.u}$ un $Q_{e.m}$ lielumus var iegūt pēc attiecīgo mašīnu instrukcijām, kā arī aprēķināt pēc 4. nodaļā dotajām formulām. Šeit jāņem vērā, ka parasti instrukcijās uzrāda un pēc formulām aprēķina teorētisko darba ražīgumu. Lai no tā iegūtu ekspluatācijas darba ražīgumu, ir jālieto formula

$$Q_e = Q_t \cdot k_e, \quad (4.97)$$

kur k_e – ekspluatācijas darba ražīguma koeficients, $k_e = 0,5-0,75$.

Pēc tam var aprēķināt atsevišķo mašīnu un tehnoloģisko iekārtu faktisko darba ilgumu

$$t_{fu} = \frac{M_{bu}}{n_u \cdot Q_{e.u}},$$

kur t_{fu} – u-tā barības līdzekļa sagatavošanas mašīnu un tehnoloģisko iekārtu faktiskais darba ilgums, h/dienn.

Pēc tam var sastādīt lopbarības ceha darba grafiku, kā arī noskaidrot ceha elektroenerģijas, ūdens utt. patēriņu un sastādīt to patēriņa grafikus (1.6. att.). Piemēram, ceha maksimālo momentāno jaudas patēriņu var aprēķināt pēc formulas

$$N_{el} = \sum_{i=1}^p N_{el.i}, \quad (4.98)$$

bet diennakts elektroenerģijas patēriņš būs

$$E_{el} = \sum_{i=1}^p N_{el.i} \cdot t_{el.i} \cdot k_{el.i}, \quad (4.99)$$

kur: E_{el} – elektroenerģijas kopējais patēriņš, kWh/dienn.;

$N_{el.i}$ – i-tā elektroenerģijas patērētāja nominālā jauda, kW;

$t_{el.i}$ – i - tā elektroenerģijas patērētāja darba ilgums, h/dienn.

$k_{el.i}$ – i - tā elektroenerģijas patērētāja nominālās jaudas izmantošanas koeficients, lopbarības sagatavošanas tehnikai $k_{el} = 0,6-0,8$;

p – elektroenerģijas patērētāju skaits.

Pēc tam veic barības gatavošanas ceha projekta izstrādi. Šeit jāievēro, ka barības līdzekļu pārvietošanas ceļiem ir jābūt īsiem. Barības līdzekļu glabātavas (bunkurus) pēc iespējas bloķē ar barības gatavošanas cehu. Dažkārt barības gatavošanas cehu ierīko ar vairākiem stāviem, un primārās iekārtas (priekštīrītājus, separatorus utt.) izvieto augšējā stāvā, lai barības līdzekļi pārstrādes laikā varētu pārvietoties ar paštecī no augstāk esošajām iekārtām uz zemākām.

Barības ceha ražošanas telpu laukumu aprēķina, vadoties no tehnoloģisko iekārtu gabarītiem, darba drošības noteikumiem un apkalpojošā personāla ērtu darba apstākļu nodrošināšanas iespējām.

$$F_r = \frac{1}{k_t} \cdot \sum F_{ie} , \quad (4.100)$$

kur: F_r – ceha ražošanas telpu nepieciešamais laukums, m²;

k_t – ražošanas telpu laukuma izmantošanas koeficients, $k_t = 0,3-0,4$;

F_{ie} – atsevišķu tehnoloģisko iekārtu aizņemtais laukums, m². To atrod pēc mašīnu un tehnoloģisko iekārtu gabarītiem.

Ceha palīgtelpu aizņemto laukumu atrod no attiecīgiem būvnormatīviem, rēķinot pēc strādājošo cilvēku skaita, uzglabājamās lopbarības daudzuma utt. Piemēram, dušu telpai ar ģērbtuvi vēlāmā platība ir 5-7 m², darbnīcai 7-10 m².

Ceha kopējā nepieciešamā platība

$$F_{nep} = F_r + \sum F_{pal} , \quad (4.101)$$

kur F_{pal} – palīgtelpu aizņemtais laukums, m².

5. LOPBARĪBAS IZDALES MECHANIZĀCIJA

Katra pieaugusi govs ziemošanas periodā dienā apēd vidēji 40-60 kg lopbarības, cūka – 5-15 kg. Tāpēc lopbarības piegāde ir fiziski smags darbs, kurš būtu attiecīgi mehanizējams. Īpaši tas attiecas uz lieliem dzīvnieku ganāmpulkiem, jo, to paēdināšanai, katru dienu ir jāpiegādā un jāizdala ievērojams lopbarības daudzums.

5.1. Lopbarības izdales prasības un principi

5.1.1. Lopbarības izdales prasības un rekomendācijas

Lopbarības izdales laikā ir jāievēro sekojošais.

- Pieaugušie lopi jāēdina vismaz 2 reizes diennaktī, bet jaunlopi, piemēram, teļi – vismaz 3 reizes. Taču vēlams šo ēdināšanas biežumu palielināt. Ja govīs ēdina 4 reizes, tad, salīdzinājumā ar divreizējo ēdināšanu, izslaukumi palielinās par 15-16%, turklāt uzlabojās lopbarības apēdamība. Īpaši būtiski ir palielināt spēkbarības izēdināšanas biežumu.
- Katru dienu dzīvnieki jāēdina vienā un tajā pašā laikā. Ja, piemēram, nokavē govju ēdināšanu par 0,5 stundām, tad izslaukums samazinās par aptuveni 15%.
- Vēlama govju ēdināšana pēc slaušanas. Īpaši tas attiecas uz zālaugu lopbarību, ja dzīvniekus tur nepiesietus.
- Izēdinot stirpā vai tranšejā sagatavotu skābsienu vai skābbarību, lopbarība jāatdala vertikālās kārtās, lai griezuma laukums būtu pēc iespējas mazāks. Katru dienu no iepriekšējā griezuma jāatdala jauna lopbarības kārtā ar sekojošu biežumu: skābsienam – vismaz 30 cm, skābbarībai – vismaz 10 cm. Ja izkraušanas laikā gaisa temperatūra ir augstāka par 0 °C vai arī lopbarības atdales virsma (no monolīta) ir izplūkātā, piemēram, to izkraujot ar greifera tipa krāvēju, tad izkraušanas tempi ir jāpalielina 1,5-2 reizes.
- Izkrautais skābsiens vai skābbarība izēdināmi vienas diennakts laikā.
- Vēlama pilnvērtīgu lopbarības maisījumu sagatavošana un izdale, jo tas ne tikai vienkāršo barības izdales norisi, bet arī par 500-2000 kg palielina govju izslaukumu un vidēji par 0,4 % paaugstina piena olbaltumvielu saturu.
- Izdalītājiem jānodrošina katram dzīvniekam paredzētās barības porcijas izsniegšana. Pieļaujamā novirze, izēdinot pieaugušiem dzīvniekiem zālaugu lopbarību un salmus, ir $\pm 15\%$, saknes – 10 %, koncentrēto lopbarību – 5 %.
- Barību izdalot, nav pieļaujami tās tiešie zudumi.
- Izdalītājs nedrīkst mazināt sagatavotās lopbarības kvalitāti: noziest ar smērvielām, fracionēt, papildus smalcināt utt.
- Izdalītājs nedrīkst nelabvēlīgi ietekmēt dzīvniekus: tos baidīt, radīt telpā lielu troksni, izraisīt pārmērīgas mikroklimata izmaiņas (neatbilstošas tehnoloģiskajām normām) utt.
- Izdalītājam ir jābūt ērti ekspluatējamam: viegli attīrāmam no neapēstās barības paliekām, regulējamam utt.

5.1.2. Lopbarības ēdināšanas metodes

Lopbarību var ēdināt gan nenormētā, gan normētā veidā, gan izdalot katru barības līdzekli atsevišķi, gan sajauktus maisījumā, kā arī citādos veidos. Iespējami arī dažādi kombinēti varianti.

Dažādu barības līdzekļu atsevišķa ēdināšana

Nenormētā ēdināšana. Šo metodi visbiežāk izmanto zaļbarības vai arī rupjās lopbarības izēdināšanai, laižot lopus ganībās, kā arī praktizējot govju nepiesieto turēšanu.

Piemēram, govīs var pašas pielaist pie lopbarības glabāšanas vietām: siena kaudzes, tranšējā konservētās lopbarības, lai dzīvnieki varētu ēst šo barību pēc vēlēšanās. Taču praksē ir pierādīts, ka šādā gadījumā daļa barības tiek izvazāta un samīcīta zem kājām, turklāt lopu pārvietošanās vietas (no kūts līdz lopbarības glabātavām un ap tām) tiek nomēslotas, un to sakopšana ir saistīta ar papildus darbu. Tādēļ ārzemēs, lietojot lopu pašēdināšanu, pie lopbarības kaudzēm ierīko iezogojumu (līdzīgu kā pie barības galda), kurš balstās uz sliecēm. Kad visa barība lopiem sasniedzamā augstumā (līdz pat apakšai) ir apēsta, tad lopi paši, sniedzoties pēc barības, var iezogojumu pabīdīt uz priekšu. Tādējādi samazinās barības nelietderīga izmantošana, un tā ir vienmēr svaiga.

Savukārt teļiem šādā veidā izēdina sienu, tos turot individuālos sprostos.

Metode praksē ir vienkārši realizējama. Taču tā pieļauj lopu pārēšanos, kaitējot dzīvnieku veselībai. Turklāt palielinās arī lopbarības patēriņš. Tādēļ nenormētā veidā var izēdināt galvenokārt tilpumaino barību, kurai, piemēram, salīdzinājumā ar spēkbarību, ir mazāk barības vielu un kura lopiem tik labi negaršo.

Normētā ēdināšana. Šajā gadījumā katru barības līdzekli izdala un izēdina atsevišķi. Nelielās kūtīs tas var notikt ar mazās mehānizācijas un roku darba palīdzību, bet lielākās - mehānizētā veidā. Piemēram, skābsienu un skābbarību izdala ar mobilo barības izdalītāju, bet kombinēto spēkbarību - ar rokas ratiņiem. Šis ēdināšanas variants ir dominējošais gan pie govju piesietās gan nepiesietās turēšanas, kad dzīvnieki ir sadalīti pa atsevišķām ēdināšanas grupām. Tas ir vienkārši realizējams. Taču šādā gadījumā govīm ir iespēja apēst tikai garšīgākos barības līdzekļus, tāpat pastiprinās govju savstarpējā cīņa par labāku barību, kas ir īpaši jūtama, lietojot lopu nepiesieto turēšanu.

Pilnvērtīga barības maisījuma (totāli maisīta raciona - TMR) lietošana

Izmantojot šo metodi, visi barības līdzekļi (gan rupjā, gan sulīgā, gan arī spēkbarība un dažādas piedevas) tiek savstarpēji sajaukti, atbilstoši receptei, un izēdināti maisījumā. Parasti šim nolūkam govīs kūtī ir sadalītas vairākas (3-4) ēdināšanas grupās, atsevišķi izdalot cietstāvošās govīs, pirmpienes, govīs pēc atnešanās (kamēr tās apsēklo) un vairākas slaucamo govju grupas, vadoties pēc to produktivitātes.

Šis lopu ēdināšanas paņēmieni ir salīdzinoši jauns un tam ir sekojošas priekšrocības.

- Govij nav iespējams apēst tikai to, kas garšo, bet ir jāēd tas, kas nepieciešams, jo pie šīs sistēmas katrs dieniens satur pilnīgi visas barības līdzekļu sastāvdaļas.
- Lietojot pareizi sagatavotu TMR, govīs apēd ievērojami vairāk, tāpēc palielinās arī piena ieguve - pirmpienēm pat par 2 kg dienā un vairāk, kas nodrošina izslaukumu palielinājumu par 500-2000 kg gadā no govīs un piena olbaltumvielu satura palielinājumu vidēji par 0,4%.
- Katrā maltītē govīs ēd vienu un to pašu barību. Tas veicina barības labāku sagremošanu un izmantošanu, uzlabo piena tauku un olbaltumvielu procentuālo daudzumu.
- Pareizi sastādīts un sagatavots TMR praktiski izslēdz iespēju govīm saslimt ar slimībām, kas saistītas ar viegli rūgstošas barības pārēšanos vai kuņģa darbības traucējumiem.
- Lietojot TMR, nav nepieciešams papildus izēdināt minerālvielas un proteīnu saturošas piedevas.
- TMR ļauj izēdināt tādus lopiņus nepieciešamus barības līdzekļus kā taukus, urīnvielu, dzīvnieku valsts olbaltumvielas, kuriem bieži ir nepatīkama smarža vai garša.
- Lopbarības ēdināšanu iespējams pilnīgi mehānizēt, tā samazinot arī cilvēku darba patēriņu.

TMR var lietot gan kūtīs ar govju piesieto, gan nepiesieto turēšanu. Barības deva netiek rēķināta katrai govij atsevišķi, bet gan to grupām, vadoties no govju šķirnes, dzīvmasas, laktācijas fāzes, izslaukuma, piena tauku procenta, govīs laktācijas.

Taču TMR ir arī trūkumi. Tie saistīti galvenokārt ar govju pārgrupēšanas nepieciešamību, jo tas sekmē stresa situāciju rašanos dzīvniekiem un izraisa strādājošo darba laika papildus patēriņu.

Precīzās tehnoloģijas izmantošana

Tas ir progresīvākais lopu ēdināšanas risinājums, kuru, piemēram, lieto izmantojot menedžmenta sistēmu. Šajā gadījumā barības deva ir sastādīta atkarībā no govju izslaukuma un laktācijas fāzes. Govju izslaukumu reģistrē katrā slaukšanas reizē. Iegūtos datus uzkrāj datora atmiņā, kurā ievadīta arī informācija par govju vecumu, ražīgumu, sēklošanas un atnešanās laikiem, iepriekšējās dienās apēsto spēkbarības daudzumu utt. Pēc šīs datu bāzes dators aprēķina katrai govij saņemamās barības sastāvu un daudzumu. Tālākā barības izdale ir atkarīga no dzīvnieku turēšanas veida un kūts aprīkojuma.

Ja, piemēram, govīs tur nepiesietas un kombinēto spēkbarību izēdina ar attiecīgu automātu palīdzību, tad dators var tieši vadīt kombinētās spēkbarības izēdināšanu. Tas izsniedz barību nelielās porcijās, pieskaņojoties govju ēšanas ātrumam.

Iespējams, ka lopiem izēdina barības maisījumu, kurā ietilpst tikai daļa no lopiem izēdināmās spēkbarības, bet atlikušo spēkbarības daudzumu lopiem izdala slaukšanas laikā, šim nolūkam izmantojot attiecīgus barības automātus.

Ja govīs tur piesietas, tad datorizētu kombinētās spēkbarības izdali var realizēt ar mobila, slīdē iekarināma izdalītāja palīdzību, kurš darbojas automātiskā režīmā, katrai govij ieberot silē paredzēto barības porciju. Turklāt barību izdala nevis 2-3 reizes, bet gan 4-6 reizes dienā, kas palielina dzīvnieku produktivitāti.

5.1.3. Lopbarības izdales tehnoloģijas

Lopbarības izdales tehnoloģijas var iedalīt pēc vairākiem faktoriem.

- Pēc dzīvnieku veida, kuriem barība ir paredzēta. Tā, piemēram, atsevišķus tehnoloģiskos risinājumus izmanto slaucamo govju, teļu, cūku, mājputnu utt. ēdināšanai.
- Pēc izmantotā barības līdzekļa (maisījuma) īpašībām: tā mitruma saturs, birstamības, daļiņu veida utt.

Lopbarības izdale sastāv no vairākām operācijām, kuras atkarīgas no barības līdzekļiem un to glabāšanas veida, barības izēdināšanas metodes, izmantotās tehnikas un konkrētās situācijas.

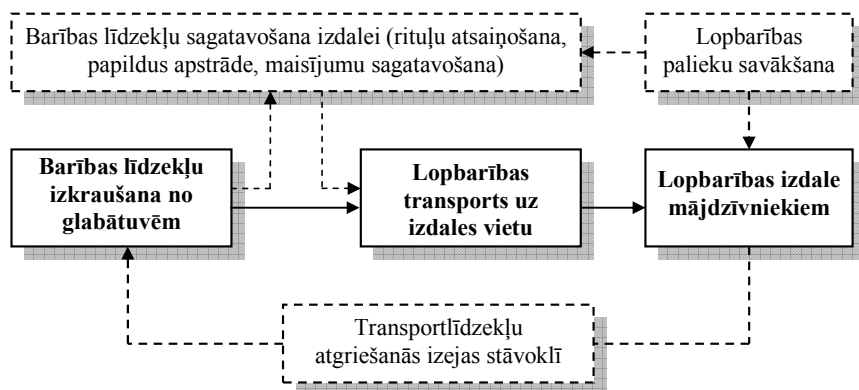
Vairumā gadījumu barības izdale ir saistīta (5.1. att.) ar barības līdzekļu izkraušanu no glabātavām, barības transportu līdz izdales vietai un izdali dzīvniekiem. Taču iespējamas arī dažādas papildus operācijas. Piemēram, izmantojot mobilo transportu, transportlīdzeklim vēl jāatgriežas izejas stāvoklī. Var būt nepieciešama arī barības iepriekšēja sagatavošana izdai (rituļu atsaiņošana, smalcināšana utt.), kā arī izkaisīto barības palieku savākšana.

5.1.4. Barības izdalītāju klasifikācija

Barības izdalītāji var būt gan universāli, gan speciālas nozīmes. Universālie izdalītāji paredzēti dažāda veida barības līdzekļu izdai, piemēram, siena, skābsiena, smalcinātu salmu, bet speciālas nozīmes – tikai viena barības līdzekļa, piemēram, kombinētās spēkbarības, izdai.

Pēc darbības veida visus izdalītājus var iedalīt mobilos un stacionāros. Mobilos izdalītājus parasti agregatē ar traktoru, bet stacionārajiem ir elektropiedziņa. Mobilie izdalītāji ir universālāki, drošāki ekspluatācijā (viena izdalītāja bojājuma gadījumā to var aizstāt ar otru), izmantojami ne tikai barības izdai, bet arī tās piegādei. Turklāt viens šāds izdalītājs spēj apkalpot vairākas barības ejas. Taču mobiliem izdalītājiem ir arī trūkumi: dzīvnieku mītnei jābūt ar pietiekoši platām ārdurvīm un barības ejām, ja izdalītāju agregatē ar traktoru,

tad darba laikā rodas pastiprināts troksnis un gaisa piesārņojums ar dūmgāzēm. Turklāt telpā var rasties ievērojamas temperatūras svārstības, kas saistītas ar biežo ārdurvju atvēršanas nepieciešamību.



5.1. att. Lopbarības izdales shēma
(galvenās pamatoperācijas ir apzīmētas ar trekniem burtiem, bet palīgoperācijas – ar parastiem burtiem).

Pēc darbīgo daļu izveidojuma izdalītājus iedala: lentes, gliemeža, skrāpju utt. Izšķir arī individuālos un grupveida barības izdalītājus. Lietojot individuālos izdalītājus barību var vienlaicīgi izsniegt tikai vienam dzīvniekam, bet, lietojot grupveida izdalītājus – vienlaicīgi vairākiem dzīvniekiem (dzīvnieku grupai).

5.2. Barības izdale liellopiem

Liellopu ēdināšanai lieto divus barības veidus: pamatbarību un kombinēto spēkbarību. Taču iespējama arī pilnvērtīga barības maisījuma sagatavošana un izdale, kurā ietilpst abi šie barības veidi, t.i., gan pamatbarība, gan kombinētā spēkbarība.

Pamatbarība ietver dažādu zālaugu lopbarību (tranšejās vai stirpās konservētus zālaugus, kukurūzu, āboliņu utt.), kas pēc vajadzības var būt papildināta ar kvalitatīviem salmiem, kā arī dažādām piedevām (gan šķidrām, gan miltveida, tai skaitā arī placinātiem graudiem).

Pamatbarības izdai lieto galvenokārt mobilus tehniskos līdzekļus (ar traktoru darbināmus izdalītājus), jo ar tiem ir iespējama arī barības piegāde no glabāšanas vietām.

Kombinēto spēkbarību gatavo saimniecībā uz vietas (skat. 4.7. nodaļu) vai arī to iepērk no specializētiem uzņēmumiem. Šo barību mēdz sagatavot granulētā vai arī miltu veidā.

Kombinēto spēkbarību uzkrāj speciālos bunkuros (torņos) un izdala ar stacionāriem izdalītājiem vai arī lietojot mazo mehanizāciju.

5.2.1. Lopbarības izkraušana no stirpām un tranšejām

Tranšejās un stirpās sagatavotā zālaugu lopbarība ir sablīvējusies, veidojot monolītu. Pēc A.Kuļļembetova, E.Makarova un citu zinātnieku pētījumiem, tranšejā konservēto

lopbarības masu var uzskatīt par elastīgu materiālu ar porainu struktūru. Atsevišķās lopbarības daļiņas ir vairāk orientētas horizontālā virzienā, un tādēļ lopbarības monolīta īpašības horizontālajā un vertikālajā plaknē atšķiras. Turklāt tās ir atkarīgas no konservēto zālaugu veida, atsevišķo daļiņu garuma, lopbarības mitruma un sablīvējuma. Ja, piemēram, daļiņu vidējais garums ir 36 mm, tad skābsiena monolītam, kas sastāv no tauriņziežiem un stiebrzālēm ar mitruma saturu 50-55 % un blīvumu 450-570 kg/m³, atraušanas pretestība vertikālajā plaknē ir robežās no 26 līdz 32 kPa. Ja, savukārt, daļiņu vidējais garums ir 86 mm, tad – no 38 līdz 52 kPa.

Turpretim lopbarības atdales pretestība horizontālā plaknē nav praktiski atkarīga no daļiņu garuma, kā arī sablīvējuma pakāpes un vidēji ir 4-5 kPa.

Šīs pašas lopbarības bīdes pretestība vertikālajā plaknē ir vidēji 50-60 kPa, bet horizontālajā – 10-14 kPa.

Tas nozīmē, ka, atdalot lopbarību no monolīta, mazāka enerģija ir jāpatērē tad, ja šī atdale notiek pa horizontālām, nevis vertikālām kārtām. Taču, saskaņā ar izkraušanas prasībām, lopbarības atdales vietai ir jābūt gludai, neizplūkātai un atdales vietā atsegtās lopbarības laukumam ir jābūt pēc iespējas mazam. Tādēļ praksē lopbarību atdala ar atgriešanu nevis atrašanu (izplūkšanu) no monolīta vai arī lietojot kombinētus risinājumus.

Izkrāvēju darbīgās daļas var būt gan pasīvas, gan aktīvas (rotējošas, vibrējošas). Turklāt izkraušana var notikt periodiski, t.i, tās laikā tiek atgriezti atsevišķi lopbarības gabali, piemēram, bloki, vai arī nepārtraukti, veicot atdalāmās monolīta daļas pārsmalcināšanu, un tādējādi atvieglojot šīs lopbarības izdales mehanizāciju.

Izkrāvēju agregatēšanai ir iespējami trīs varianti:

- izkrāvējs var būt izveidots kā atsevišķs traktora agregāts;
- izkrāvējs var būt uzmontēts uz mobila, ar traktoru darbināma, lopbarības izdalītāja vai maisītāja izdalītāja;
- izkrāvējs var būt uzmontēts uz pašgājēja lopbarības maisītāja izdalītāja.

Periodiskas darbības izkrāvēji

Periodiskas darbības izkrāvēju izmantošana ir viens no izplatītākajiem skābsiena un skābbarības izkraušanas risinājumiem, kas nodrošina salīdzinoši lielu darba ražīgumu. Arī pašas izkraušanas iekārtas ir vienkāršas un lētas.

Iespējami divi tehnoloģiskie varianti:

- izkrāvēju izmanto, lai atdalītos lopbarības gabalus iekrautu mobilā izdalītājā vai izdalītājā maisītājā, kas piebraucis pie glabātavas;
- izkrāvēju izmanto, lai atgrieztu no monolīta lielgabarīta lopbarības blokus (ar tilpumu 1,5-3 m³), kurus pēc tam pats izkrāvējs nogādā uz kūti un noliek uz barības galda (barības ejas), bet lopbarības tālākā izdale pa ēdināšanas zonu notiek nemehanizētā veidā - ar dakšu palīdzību.

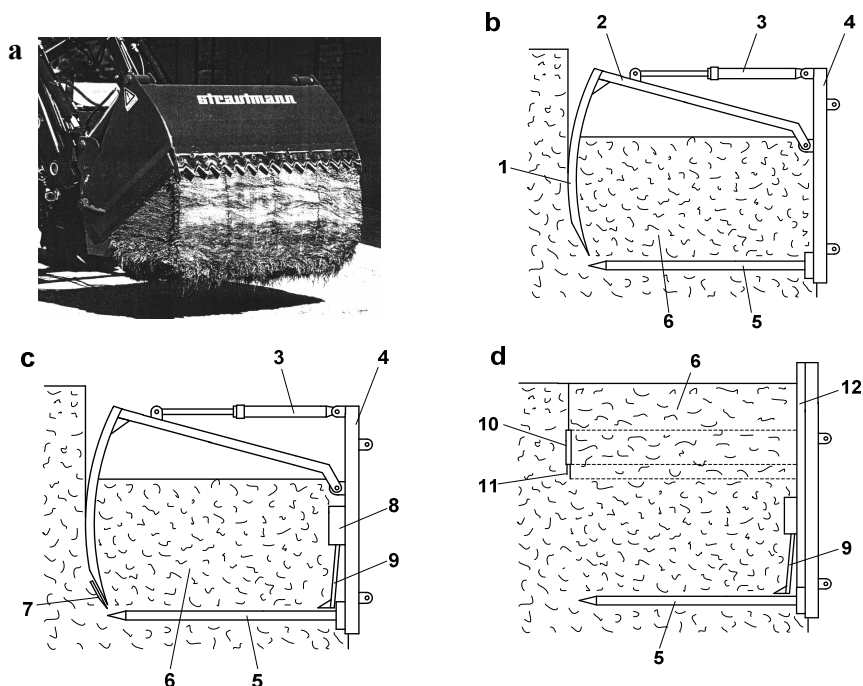
Pirmais variants ir piemērots dažādam govju skaitam (atkarībā no izdalītāja tilpnes ietilpības). Savukārt otrais variants ir noderīgs galvenokārt nelieliem govju ganāmpulkiem (līdz 50 govīm), kad ekonomiski izdevīgi izmantot universālu tehniku.

Daži šādu izkrāvēju konstruktīvie varianti ir redzami 5.2. attēlā.

Periodiskas darbības izkrāvējam ar pasīviem nažiem (5.2. att. a, b) galvenās darbīgās daļas ir zaru dakšas 5, nazis 1, kas cieši pievienots svirai 2, rāmis 4 un hidrocilindrs 3. Izkrāvēja darbīgo daļu piemontē pie traktora.

Izkraujot lopbarību, vispirms ar hidrocilindru paceļ nazi, 1 un, braucot ar traktoru uz priekšu, iedziļina zaru dakšu vēlamā lopbarības kaudzes vietā. Pēc tam ar hidrocilindru iespiež nazi lopbarībā, veicot tās atgriešanu no monolīta. Lai atvieglotu griešanas norisi, naža asmenim mēdz izveidot cikcakveida formu (5.2. att. a), tā aizstājot griešanu ar ciršanu ar slīpo

vai slidošo griešanu (skat. 4. nodaļu). Vienlaicīgi notiek arī atdalāmā lopbarības gabala atgriešana no sāniem un tas notiek līdzīgā veidā.



5.2. att. Periodiskas darbības skābsiena un skābbarības izkrāvēji:

a, b – kopskats un darbības shēma izkrāvējam ar pasīviem nažiem; c – darbības shēmas izkrāvējam ar aktīvu griezējnaži; d – darbības shēma lopbarības bloku atgriežējam: 1 – atgriešanas nažis; 2 – svira; 3 – hidrocilindrs; 4 – rāmis; 5 – zaru dakša; 6 – atdalāmais lopbarības gabals (lopbarības bloks); 7 – gluds, horizontālā plaknē vibrējošs asmens vai dubultizkaps; 8 – piedziņas mehānisms; 9 – izgrūdējlapstiņa; 10 – palīgrāmis; 11 – dubultizkaps vai ķēde ar nažiem; 12 – vadītā.

Kad lopbarība ir atgriezta, traktors virzas atpakaļvirzienā, atraujot atgrieztu gabalu no monolīta, un pēc tam to iekrauj transportagregāta tilpnē. Lai uzlabotu lopbarības izvadi no kausa, izkrāvēja darbīgajai daļai var būt piemontēta speciāla izgrūdējlapstiņa 9 (5.2. att. c).

Naža iedziļināšanai nepieciešamais spēks ir atkarīgs no tā konstruktīvajiem parametriem un lopbarības īpašībām. To var aprēķināt pēc formulas

$$N = q_0 \cdot \Delta S, \quad (5.1)$$

kur: N – naža iedziļināšanai nepieciešamais normālais spēks, kN;

q_0 – griešanas īpatnējais spiediens, skābsienam aptuveni 11-13 kN/m;

ΔS – naža darbīgās daļas platums, m.

Periodiskas darbības izkrāvējs ar aktīviem nažiem (5.2. att. c) atšķiras ar to, ka lopbarības atgriežējnažiem ir kustīgas daļas, kas atvieglo griešanas procesa norisi un padara gludāku griezuma virsmu. Taču tiem ir sarežģītāka konstrukcija un lielākas izmaksas.

Iespējami vairāki risinājumi:

- naža griešanas zonā ir ierīkots garenvirzienā (horizontālā plaknē) vibrējošs sīki rievots vai gluds asmenis (5.2. att. c);
- naža galā ierīkots dubultizkaptis tipa atgriezējs ar vienu nekustīgu un otru kustīgu izkapti (5.2. att. c).

Gan viena, gan arī otra veida darbīgo daļu tagad mēdz lietot arī lāpstveida formas atgriezējiem, kurs izmanto mobiliem lopbarības izkrāvējiem izdalītājiem.

Lopbarības bloku izgriezējs (5.2. att. d) nodrošina taisnstūrveida lopbarības bloka atgriešanu, kuru pēc tam var transportēt uz ēdināšanas vietu. Šai gadījumā lopbarības atgriešanu veic ar dubultizkaptīm 11, kas sastāv no vienas kustošas un otras nekustošas izkaptis, vai arī nažu ķēdes, līdzīgas kā motorzāģim. Griezošās daļas virzīšanai lieto palīgrāmi 10, kas aptver bloku ne tikai no priekšpusēs, bet arī no sāniem. Griezējaparāta darbināšanai izmanto hidromotorus, kurus piedzen no traktora hidrosistēmas.

Izkrāvēja darba ražīgums ir aprēķināms pēc formulas

$$Q = \frac{V \cdot \zeta}{t_c} = \frac{V \cdot \zeta}{t_{ie} + t_{gr} + t_p + t_{iz} + t_{tukš}}, \quad (5.2)$$

kur: Q – izkrāvēja darba ražīgums, t/h;

ζ – lopbarības monolīta tilpummasa, t/m³;

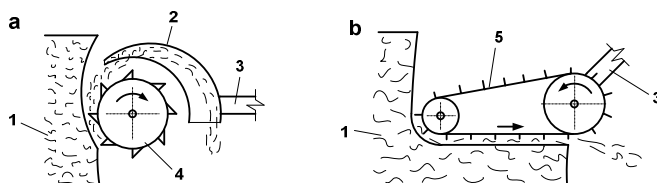
t_c – viena lopbarības izkraušanas cikla ilgums, h;

t_{ie} , t_{gr} , t_p , t_{iz} , $t_{tukš}$ – laika patēriņi attiecīgi dakšu iedziļināšanai lopbarības monolītā, viena lopbarības gabala atgriešanai, atgrieztā gabala pārvietošanai (transportēšanai) līdz izkraušanas vietai, lopbarības nokraušanai un tukšgaitas pārbraucienam līdz lopbarības kaudzei, h.

Nepārtrauktas darbības izkrāvēji

Pie tiem pieder izkrāvēji ar frēzrullu vai frēzķēdes tipa darbīgām daļām (5.3. att.). Šo izkrāvēju priekšrocība, ka darba laikā notiek lopbarības papildus smalcināšana. Tāpēc to ir vieglāk sajaukt ar pārējām komponentēm un izdalīt. Taču lopbarības frēzēšana, salīdzinot ar atsevišķu gabalu atgriešanu ir daudz energoietilpīgāka. Piemēram, lietojot izplatīto 2 m platuma frēzrullu, tā piedziņai nepieciešamā jauda ir 7,5-11 kW.

Nepārtrauktas darbības izkrāvējus var uzmontēt uz traktora, līdzīgi kā periodiskas darbības izkrāvējus, vai arī ar tiem komplektēt mobilos lopbarības maisītājus izdalītājus. Ir bijuši mēģinājumi izmantot šāda veida izkrāvējus arī stacionārās, ar elektropiedziņu darbināmās, nepārtrauktas darbības iekārtās. Taču šādi izkrāvēji nav tik ērti pārvietojami no vienas lopbarības kaudzes uz otru un ir salīdzinoši komplicēti. Tādēļ praksē tie nav guvuši atzinību.



5.3. att. Nepārtrauktas darbības skābsiena un skābbarības izkrāvēju darbības shēmas:

a – lietojot frēzrullu; b – lietojot frēzķēdi: 1 – lopbarības kaudze (lopbarības monolīts); 2 – plūsmas novadītājs; 3 – izlize; 4 – frēzrullas; 5 – frēzķēde.

Nepārtrauktas darbības izkrāvējs ar frēztrumuli (5.3. att. a) lopbarību atdala, izmantojot rotējošus nažus. Darba laikā frēztrumuli 4 virza pakāpeniski uz leju, atfrēzējot lopbarības sleju. Tās optimālais platums ir 1-1,4 reizes lielāks par trumļa rādiusu.

Atdalīto lopbarību uztver plūsmas novadītājs 2, kurš to novada uz lopbarības maisītāja izdalītāja tilpni vai kādu citu savākšanas vietu.

Nepārtrauktas darbības izkrāvējs ar frēzkēdi (5.3. att. b) lopbarību atdala no monolīta pa horizontālām kārtām, tā samazinot daļiņu atraušana nepieciešamo enerģiju. Taču frēzkēdes tipa darbīgā daļa ir ievērojami sarežģītāka, un tādēļ šis risinājums nav praksē izplatīts.

Aprēķini. Nepārtrauktas darbības lopbarības izkrāvēju darba ražīgumu aprēķina pēc formulas

$$Q_{izk} = B \cdot S_{vid} \cdot v \cdot \zeta, \quad (5.3)$$

kur: Q_{izk} – darba ražīgums, t/h;

B – atdalītās lopbarības kārtas platums, m;

S_{vid} – vidējais atdalāmās lopbarības kārtas biezums, m;

v – darbīgās daļas virzīšanās ātrums uz leju, m/s;

ζ – lopbarības monolīta tilpummasa, kg/m³.

Darbīgo daļu piedziņas jauda

$$N_{izk} = N_{ip} \cdot Q_{izk}, \quad (5.4)$$

kur N_{ip} – lopbarības atdales īpatnējā jauda, kW/t, izkraujot skābsienu ar frēztrumuli $N_{ip} = 2,5-30$, bet ar frēzkēdi – $0,2-1,6$ kWh/t.

Nažu pārvietošanās lineārais ātrums

$$v_n = \lambda_o \cdot v, \quad (5.5)$$

kur λ_o – ātruma koeficients. Ja atdalāmā lopbarība nav jāsmalcina, tad $\lambda_o \leq 300$, bet ja to vēl nepieciešams papildus smalcināt, tad $\lambda_o > 375$.

5.2.2. Mobilie lopbarības izdalītāji

Mobilie barības izdalītāji var kalpot dažādiem nolūkiem: gan pamatbarības izdai, gan barības maisījuma sagatavošanai un izdai, gan kombinētās spēkbarības izdai. Turklāt tie var būt komplektēti arī ar attiecīgu iekrāvēju.

Pēc piedziņas un agregatēšanas veida izšķir: traktoram uzkarināmus izdalītājus, traktoram piekabināmus izdalītājus un pašbraucošos lopbarības izdalītājus. Raksturīgākie izdalītāju konstruktīvie varianti ir redzami 5.4. attēlā.

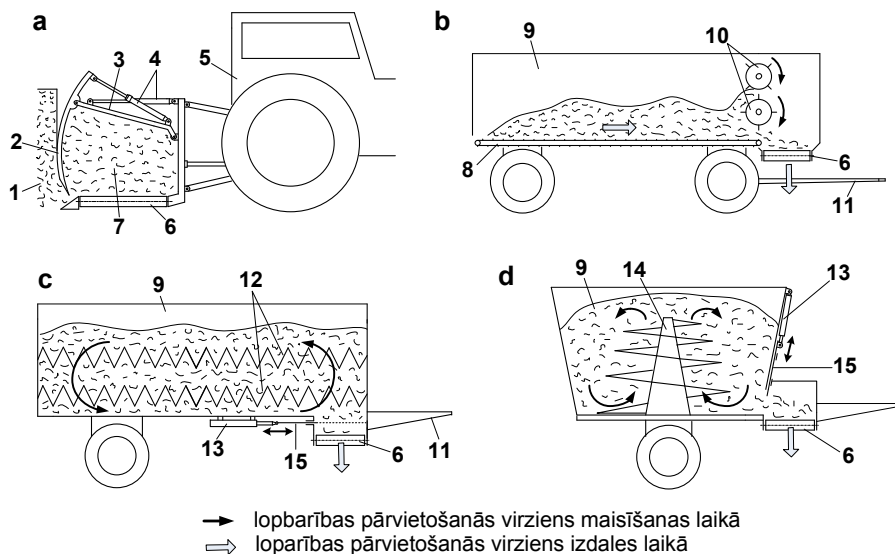
Mazgabarīta izkrāvējs izdalītājs (5.4. att.) ir paredzēts stirpā vai tranšējā konservētās lopbarības atgriešanai no kaudzes (monolīta) ievēšanai liellopu mītnē un izdai pa ēdināšanas fronti. To agregatē, uzkarinot uz traktora vai arī pusuzkarinātā veidā (kā puspiekabi).

Izkrāvēja izdalītāja galvenās darbīgās daļas ir lāpstas tipa lopbarības atgriezējs 2, lopbarības tilpne 7 ar tās apakšdaļā iemontētu šķērstransportieris 6, rāmis un uzkares sistēma.

Lāpstas apakšējā mala (asmens) ir robota vai arī tai pierīkota turpatpakaļvirzienā kustoša dubultskaps. Lāpstas platums ir aptuveni 1,3-2,5 m, bet darba augstums - līdz pat 2,8-3 m. Tādēļ ar to var atgriezt atsevišķas lopbarības kārtas un iebīdīt izkrāvēja izdalītāja tilpnē.

Kad tilpne ir piepildīta, agregāts iebruc kūtī un veic lopbarības izdali. Šim nolūkam tiek ieslēgta šķērstransportiera 6 piedziņa, un pēdējais nokrauj lopbarību uz barības galda (ja govīs tur nepiesietas) vai arī barības silē (ja govīs tur piesietas).

Šādiem izkrāvējiem izdalītājiem lopbarības tilpnes ietilpība parasti nepārsniedz 4-5 m³. Tādēļ tie ir īpaši piemēroti nelielām fermām, kurās nav vairāk par 50-70 govīm.



5.4. att. Mobilo lopbarības izdalītāju raksturīgākie konstruktīvie varianti:

a – mazgabarīta izkrāvējs izdalītājs; b – piekabināms izdalītājs; c – piekabināms maisītājs izdalītājs ar horizontāliem maisīšanas gliemežiem; d – piekabināms maisītājs izdalītājs ar vertikālu maisīšanas gliemezi: 1 – lopbarības kaudze; 2 – lopbarības atgriešanas lāpsta; 3 – svira; 4 – hidrocilindri; 5 – traktors; 6 – šķērstransportieris; 7 – atgrieztā lopbarība; 8 – izkraušanas garentransportieris; 9 – lopbarības tilpne; 10 – atsviedējbiteri; 11 – sakabe; 12 – maisīšanas gliemežtransportieri; 13 – hidrocilindrs; 14 – maisīšanas gliemezis; 15 – lopbarības izkraušanas lūkas aizvars.

Lopbarības izdalītājs (5.4. att. b) ir paredzēts iepriekš smalcinātas zālaugu lopbarības, piemēram, tranšējā konservēta skābsiena izdai.

Izdalītājam ir tilpne 9, kuras dibenā iemontēts izkraušanas transportieris 8, bet priekšgalā ierīkoti atsviedējbiteri 10 un šķērstransportieris 6. Izdalītāju piekabina traktoram, un tā galvenās darbīgās daļas darbina no traktora jūgvārpstas.

Izdalāmo lopbarību tilpnē iekrauj ar atsevišķu traktoram uzkarināmu lopbarības iekrāvēju (šajā grāmatā tas nav apskatīts). Kad tilpne ir piepildīta, traktora agregāts iebruc kūti un veic lopbarības izdali.

Izdales laikā sāk darboties gan garentransportieris, gan šķērstransportieris, gan arī atsviedējbiteri. Garentransportieris virza barību uz atsviedējbiteru pusi un pēdējie atsviež lopbarības augšējo kārtu, ar kuru tie nonāk saskarē. Tādēļ uz šķērstransportiera nokļūst tikai noteikta lopbarības daļa (dozēta lopbarības plūsma), kuru ar šķērstransportieri novada barības silēs vai dzīvnieku ēdināšanas zonā.

Salīdzinot ar mazgabarīta izkrāvējiem izdalītājiem, šim lopbarības izdalītājam ir lielāka tilpne (līdz 10-15 m³), un tas nodrošina vienmērīgāku lopbarības izdali. Taču šāds izdalītājs nav pašpiekraujošs, kā arī neveic lopbarības maisījumu sagatavošanu. Tādēļ pēdējā laikā šāda veida izdalītāji vairs nav populāri.

Lopbarības maisītājs izdalītājs ar horizontāliem maisīšanas gliemežiem (5.4. att. c) paredzēts pamatbarības maisījuma sagatavošanai un izdai. Tā galvenās darbīgās daļas ir

tilpne 9, gaitas iekārta un sakabe. Izdalītājs var būt konstruēts gan kā traktora puspiekabe, gan piekabe.

Tilpnē iemontēti divi, trīs vai četri maisīšanas gliemeži 12, bet tās apakšējā daļā ierīkots lopbarības izkraušanas šķērstransportieris 6. Gliemežiem mēdz pievienot nažus (attēlā nav redzami), kas paredzēti garstiebrainas un ķīpās vai rituļos sapresētas lopbarības smalcināšanai. Lopbarības maisītājs izdalītājs var būt vēl papildus komplektēts ar tenzosvariem, bet atsevišķos gadījumos – arī ar iekraušanas frēzi.

Lopbarības izdale notiek sekojoši. Vispirms izdalītājs piebrauc pie katras lopbarības glabāšanas vietas, un tur tiek iekrauts noteikts lopbarības daudzums. Biežāk lietoti barības līdzekļi ir zāles skābsiens, kukurūzas skābbarība, siens, kombinētā lopbarība un dažādas piedevas. Katra tilpnē iekrautā barības līdzekļa daudzumu kontrolē ar tenzosvaru palīdzību, tā nodrošinot maisījuma sagatavošanu atbilstoši rekomendētajai receptei.

Iepildot otro maisījuma komponenti, ieslēdz maisīšanas gliemežu piedziņu. Maisīšanas laikā lopbarība tiek virzīta pa vienu vai diviem lokiem, tā nodrošinot tilpnē iekrauto barības līdzekļu sajaukšanos.

Barības pārjaukšanu vēl turpina 5-10 minūtes pēc pēdējās komponentes iekraušanas. Šis laiks ir atkarīgs no iekrautās barības īpašībām un maisītāja konstrukcijas. Straujāk sajaucas barības līdzekļi ar aptuveni vienādām īpašībām, bet ilgāk – ar atšķirīgām īpašībām: tilpummasu, daļiņu lielumu, sagatavošanas veidu. Turklāt straujāka sajaukšana notiek pie lielāka gliemežu skaita un arī tad, kad maisījumā nav iekļautas ne miltveida piedevas, ne rituļos vai ķīpās presēta lopbarība.

Barības pārjaukšana parasti notiek arī agregāta pārbraukšanas laikā. Pēc tam var sākt maisījuma izdali dzīvniekiem, šim nolūkam ieslēdzot šķērstransportieri 6 un atverot lopbarības izvades lūku 15.

Viena barības maisījuma kopējais sagatavošanas ilgums, ietverot komponentu iekraušanu un samaisīšanu, aizņem 15-25 minūtes. Tas ir lielā mērā atkarīgs no barības maisījuma komponentu skaita un sagatavojamās porcijas lieluma (maisītāja tilpnes ietilpības).

Šāda maisītāja izdalītāja priekšrocība, ka tas var veikt visu pamatbarības sagatavošanas operāciju mehanizētu izpildi, kā arī nodrošināt augstu maisījuma viendabīgumu, bet trūkums, ka tas nav īsti piemērots rituļos un ķīpās presētas lopbarības izdali (kaut arī to gliemežiem ir pievienoti naži). Tādēļ šādam nolūkam ir labāki maisītāji ar vertikāliem gliemežiem.

Lopbarības maisītājs izdalītājs ar vertikāliem maisīšanas gliemežiem (5.4. att. d) atšķirībā no iepriekš aprakstītā maisītāja izdalītāja komplektēts ar vienu vai vairākiem vienā rindā izvietotiem gliemežiem. Turklāt pēdējiem ir konusveida forma un pie gliemeža malām piestiprināti naži. Tādēļ šāds maisītājs izdalītājs ir piemērots rituļos un ķīpās sagatavotās lopbarības saplucināšanai un iekļaušanai kopējā maisījumā.

Lai noteiktu katras iekrautās komponentes daudzumu, kā arī kopējo tilpnē iekrautās barības daudzumu, maisītājs izdalītājs ir apgādāts ar tenzosvariem. Turklāt redzamā vietā, pie tilpnes sienas, ir pierīkots arī barības līmeņa rādītājs.

Taču šāda tipa maisītāji nenodrošina īpaši lielu barības samaisīšanas vienmērīgumu, tiem ir palielināts barības tilpnes augstums (sakarā ar gliemežu vertikālo novietojumu) un tos nemēdz komplektēt ar lopbarības iekrāvēju (tas ir sarežģītāk nekā maisītājos ar horizontāliem gliemežiem).

Pašbraucošie lopbarības izdalītāji (5.5. att.) ir izveidoti kā pašbraucoši maisītāji izdalītāji, kuri apgādāti ar stiprā vai tranšejā konservētās lopbarības iekraušanas frēzi. To priekšrocība, ka piedziņai nav vajadzīgs atsevišķs traktors, turklāt agregāts ir ērti manevrējams un pārskatāmi vadāms no vadītāja kabīnes. Taču šādu agregātu cenas ir 2,5-3 reizes augstākas nekā līdzīga ražīguma (lieluma) traktorvilkmes maisītājiem izdalītājiem. Tāpēc, saskaņā ar Vācijā veiktajiem pētījumiem, tos ir ekonomiski izmantot, ja apkalpojama

govju skaits pārsniedz 400 dzīvniekus. Turklāt vēlamā maisītāja tilpnes ietilpība ir aptuveni 12 m^3 .



5.5. att. Pašbraucošs lopbarības maisītājs izdalītājs ar tenzosvariem un lopbarības iekraušanas frēzi.

Mobilo izdalītāju aprēķini

Izdalītāja tilpnes ģeometriskie parametri. Tilpnes ietilpībai ir jābūt pietiekoši lielai, lai lopbarību varētu izdalīt bez tilpnes papildināšanas visas barības frontes garumā. Tādējādi

$$V_b = \frac{M_b}{\zeta \cdot \varphi_p} = \frac{q_{\max} \cdot z_{dz} \cdot K_{rez}}{\zeta \cdot \varphi_p}, \quad (5.6)$$

kur: V_b – izdalītāja tilpnes ietilpība, m^3 ;

M_b – izdalītājā iekraujamās lopbarības masa, kg;

ζ – lopbarības tilpummasa, kg/m^3 ;

φ_p – izdalītāja tilpnes piepildes koeficients, $\varphi_p = 0,7-0,9$;

$q_{\max}$ – attiecīgās lopbarības (lopbarības maisījuma) maksimālā izdales norma vienam dzīvniekam vienā ēdināšanas reizē, kg;

z_{dz} – maksimālais dzīvnieku skaits, kuriem barība jāizdala viena reisa laikā;

K_{rez} – lopbarības rezerves koeficients, $K_{rez} = 1,05-1,1$.

Praktiskām vajadzībām var ņemt vērā, ka viens m^3 tilpnes ietilpības ir pietiekami, lai pamatbarību izdalītu 5-8 govīm. Tādējādi, lietojot barības izdalītāju ar 10 m^3 ietilpību, viena reisa laikā iespējams paēdināt 50-80 govus.

Izdalītāja tilpnes vidējais garums

$$L_b = \frac{V_b}{B_b \cdot h_b}, \quad (5.7)$$

kur B_b un h_b – tilpnes vidējais platums un augstums (šos parametrus pārrēķina arī vadoties no izdalītāja stabilitātes nosacījumiem, attiecībā pret apgāšanās iespējām).

Lopbarības izvades parametri. Barības izvades nepieciešamā intensitāte

$$Q_d = \frac{q \cdot v_{iz}}{l_b}, \quad (5.8)$$

kur: q – attiecīgās barības izdales norma vienam dzīvniekam, kg;

v_{izd} – izdalītāja pārvietošanās ātrums, veicot barības izdali, m/s ;

l_b – barības frontes garums, rēķinot uz vienu dzīvnieku, m.

Šķērstransportiera lentes pārvietošanās ātrums

$$v_l = \frac{Q_d}{k_{sl} \cdot B_t \cdot h_{sl} \cdot \varphi_t \cdot \zeta}, \quad (5.9)$$

kur: k_{sl} – lopbarības slīdes koeficients attiecībā pret lenti, $k_{sl} = 0,8-0,95$;

B_t – transportiera platums (teknes platums), m;

h_{sl} – kopbarības slāņa augstums lentes vidusdaļā, m;

φ_t – lentes pildījuma koeficients, $\varphi_t = 0,75-0,8$.

Piekabināma izdalītāja agregatēšanas parametri. Izdalītāja vilkmes pretestība

$$P_o = K_p \cdot M_o \cdot \cos \alpha + M_o \cdot \sin \alpha, \quad (5.10)$$

kur: K_p – pārvietošanas koeficients, ja ceļi ir grantēti, tad $K_p \approx 0,2$;

α – ceļa maksimālais pacēluma leņķis; var pieņemt, ka $\alpha = 25^\circ - 30^\circ$;

M_o – piepildīta lopbarības izdalītāja masa, kg.

$$M_o = M_{iz} + M_l, \quad (5.11)$$

kur: M_{iz} – lopbarības izdalītāja masa, kg;

M_l – izdalītāja tilpnē iepildītās lopbarības masa, kg

Izdalītāja piedziņas jauda

$$N = P_o \cdot v_{iz} + N_k, \quad (5.12)$$

kur: v_{iz} – izdalītāja pārvietošanās ātrums;

N_k – jauda izdalītāja kardāna piedziņai.

Mobilā lopbarības maisītāju izdalītāju aprēķins

Lopbarības tilpnes ietilpība. Aprēķinā jāievēro, ka dzīvnieki ir sadalīti pa vairākām ēdināšanas grupām un katrai šādai grupai mēdz gatavot un izēdināt atšķirīgu barības maisījuma sastāvu. Tādēļ tilpnes nepieciešamā ietilpība ir izskaitļojama pēc lielākās maisījuma porcijas datiem, lietojot formulu

$$V_b \approx \frac{z_{dz.max}}{\varphi_p \cdot n_r} \cdot \left(\frac{q_1}{\zeta_1} + \frac{q_2}{\zeta_2} + \dots \frac{q_u}{\zeta_u} \right), \quad (5.13)$$

kur: $z_{dz.max}$ – dzīvnieku skaits lielākajā ēdināšanas grupā, gab.;

n_r – mobilā maisītāja izdalītāja reisu skaits, sagatavojot maisījumu un izdalot barību lielākajā dzīvnieku grupā; parasti $n_r = 1$;

q_1, q_2, q_u – pirmās, otrās un u-tās lopbarības maisījuma komponentes maksimālā izdales norma vienam dzīvniekam vienā ēdināšanas reizē, kg;

$\zeta_1, \zeta_2, \zeta_u$ – pirmās, otrās un u-tās lopbarības maisījuma tilpummasa, kg/m^3 .

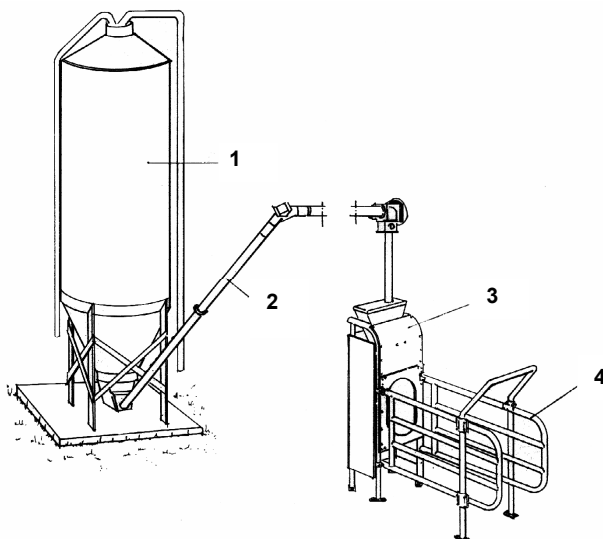
Lopbarības tilpnes izvades parametri un agregatēšanas parametri ir aprēķināmi pēc iepriekš dotajām formulām, no (5.8) līdz (5.12).

5.2.3. Kombinētās spēkbarības izēdināšanas stendi

Kombinētās spēkbarības izēdināšanas standus lieto, ja govīs tur nepiesieti un izmanto precīzo barības izdales tehnoloģiju. Šai gadījumā visi dati par katram dzīvniekam izdalāmās barības daudzumu ir apkopoti datorā, un tas arī vada atsevišķu ēdināšanas stendu darbību.

Ar datora palīdzību iespējams ieprogrammēt:

- maksimālo vienā dienā izēdināmo lopbarības daudzumu (orientējoši 350 g, rēķinot uz vienu kg izslauktā piena);
 - maksimālo barības devas palielinājumu un samazinājumu (0,3-0,5 kg dienā);
 - maksimālo vienā ēšanas reizē izsniedzamo barības daudzumu, aptuveni 2,5 kg;
 - barības daudzumu, kuru neapēšanas gadījumā var pārnest uz nākošo dienu (līdz 50 %);
 - trauksmes robežu, ja barība ir apēsta mazāk par paredzēto (parasti 60 %);
 - trauksmes robežu, ja kāda govys nav ilgāku laiku apmeklējusi stendu.
- Barības izdales sistēmas kopskats, izmantojot stendu, ir redzams 5.6. attēlā.



5.6. att. Kombinētās spēkbarības izdales sistēma, izmantojot barības izēdināšanas stendu:

- 1 – kūts ārpusē izvietotā kombinētās spēkbarības tīlpne; 2 – lopbarības gliemežtransportieris;
3 – ēdināšanas automāts; 4 – spēkbarības izēdināšanas stends.

Kombinētās spēkbarības izēdināšanas sistēma sastāv no spēkbarības tīlpnes 1, barības transportiera 2 un barības izēdināšanas stenda 4.

Spēkbarības tīlpni mēdz izvietot kūts ārpusē. Tas saistīts ar tīlpnes lielajiem gabarītiem, turklāt atvieglinās lopbarības piegādes transportlīdzekļa piebraukšanu pie tīlpnes un tās piepilde. Tīlpnes ietilpībai vajadzētu nodrošināt 2-4 nedēļu ilgu barības patēriņu.

Lopbarības padevei no tīlpnes uz izēdināšanas stendu izmanto spirāltransportieri. Dažkārt šim nolūkam lieto arī gliemežtransportieri, taču tam ir komplicētāka montāža, it īpaši, ja barība jāpārvieto lielākā attālumā un ja pārvietošanas laikā ir jāmaina tās kustības virziens.

Viens kombinētās spēkbarības izēdināšanas stends var apkalpot 25-30 govys. Tādēļ vienā kūtī ir nepieciešami vairāki kombinētās spēkbarības izēdināšanas stendi. Tos mēdz izvietot kūts vidusdaļā, atpūtas boksu rindā, jo katra atsevišķa stenda lielums atbilst vienam govju atpūtas boksam.

Ēdināšanas stenda galvenā sastāvdaļa ir ēdināšanas automāts, kas atrodas tā priekšdaļā. Automāts saņem no transportiera padoto barību un uzkrāj to savā starptīlpnē. Starptīlpnes apakšdaļā iemontēts gliemeža tipa vai arī kāda cita veida dozators, ar kura palīdzību barību

sadala porcijās, kuras novada uz barības sili. Šī sile ir iemontēta automāta apakšējā daļā, un govys var tai piekļūt caur ēdināšanas automāta apvalkā ierīkoto atveri.

Automāta ēdināšanas zona ir norobežota ar sānu iezogojumu, kas samazina iespēju citām govīm traucēt ēdināšanas stendā iegājušo govī.

Automāta apakšējā daļā, zem siles, vēl izvietota antena, kas uztver govju eksponderu signālu, tā nodrošinot dzīvnieku atpazīšanu. Pēc tam šī informācija nokļūst datorsistēmā, kas vada kombinētās spēkbarības izsniegšanu.

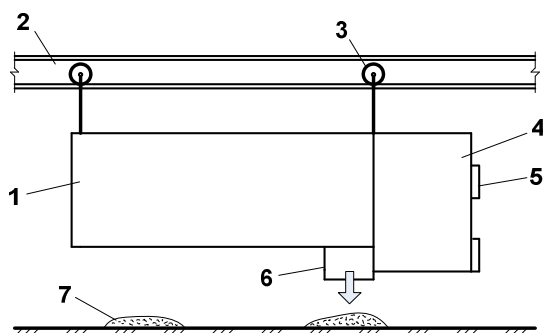
5.2.4. Lopbarības izdales roboti

Lopbarības izdales robotus var lietot:

- ja govys tur piesieti un izmanto lopbarības precīzās izdales tehnoloģiju;
- ja govys tur nepiesieti un realizē dzīvnieku grupveida turēšanu un ēdināšanu.

Lopbarības izdales robotus mēdz ierīkot kā piekarvagonetes, kas pārvietojas pa gaisa sliežu ceļu. Atkarībā no konstruktīvajām īpatnībām tie var būt paredzēti gan kombinētās spēkbarības izdai, gan kombinētās spēkbarības un pamatbarības vienlaicīgai izdai (universālie roboti).

Uzbūve. Parasti robotam ir vairākas (sešas vai astoņas) kombinētās spēkbarības tilpnes un viena pamatbarības tilpne (5.7. att.). Tas nodrošina no vairākām komponentēm sastāvošu kombinētās spēkbarības maisījuma sagatavošanu un izdali.



5.7. att. Lopbarības izdales robots:

- 1 – pamatbarības tilpne;
- 2 – sliede; 3 – balstritenītis;
- 4 – kombinētās spēkbarības tilpne; 5 – minidators;
- 6 – barības izkraušanas atvere;
- 7 – vienam dzīvniekam paredzētā barības porcija.

Pamatbarības maisījumu mēdz sagatavot atsevišķi, t.i., tilpnē, no kuras barību saņem robots. Taču dažkārt pamatbarības sajaukšana notiek tieši robota tilpnē. Tādā gadījumā tur ir iebūvēti maisīšanas gliemeži vai cita veida darbīgās daļas.

Robotam ir dzenoši abi iekares riteņi. Tas nodrošina labu pārvietošanās iespēju slīdes pagriezienos, kā arī slīdes pacēlumos (uz augšu). Riteņu piedziņai izmanto elektromotorus ar reduktoriem, kas piemontēti pie atbalstriteņiem.

Elektromotoru barošanai izmanto akumulatoru, kas kalpo par enerģijas avotu arī pārējo robota darbīgo daļu piedziņai. Taču atsevišķos gadījumos, it īpaši tad, ja robota tilpnē ir ierīkots maisītājs, piedziņai nepieciešamo enerģiju var saņemt ar slīdkontaktu palīdzību, vai arī uz maisīšanas brīdi pieslēdzoties pie attiecīga spēka pārvada.

Robota pārvietošanās ceļu ierīko atkarībā no govju turēšanas veida, kūts plānojuma un lopbarības uzpildes vietu izkrašanas tilpņu izvietojuma. Turklāt ir iespējama gan robota pārvietošanās turpatpakaļvirzienā, gan arī pa noteiktu loku.

Robota vadība. Robota darbību vada tam pievienotais minidators. Lopbarību var izdalīt pēc dažādām programmām. Piemēram, somu firma "Pellonpaja Oy" saviem ražotajiem robotiem piedāvā četras programmas.

1. programma - standarta ēdināšana, kad katram dzīvniekam izdala noteiktu pamatbarības, spēkbarības un piedevu daudzumu. To lieto kūtīs ar govju piesieto turēšanu.

2. programma - ēdināšana atbilstoši izslaukumam. Šajā gadījumā gan barības sastāvs, gan daudzums tiek regulāri koriģēti pēc govju izslaukuma.

3. programma - ēdināšana pēc govju fizioloģiskā stāvokļa. Šī programma ir paredzēta galvenokārt cietstāvošām govīm, kurām izēdināmās spēkbarības daudzums un sastāvs ir jāmaina atkarībā no atslaukšanās laika, izmantojot zinātniski pamatotus normatīvus.

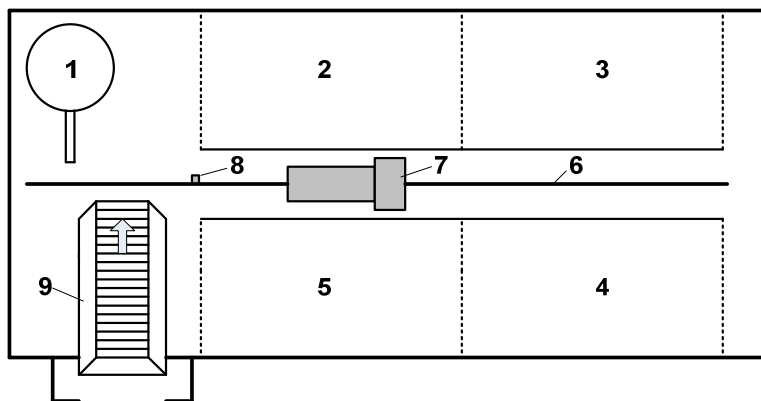
4. programma - ēdināšana atbilstoši lopu vecumam. Programma paredzēta galvenokārt jaunlopiem un gaļas lopiem, kuriem pieaugot, ir pakāpeniski arī jāpalielina izdalāmās lopbarības daudzums.

Ja govīs tur piesieti, tad barošanas programmā iespējams iestādīt režīmu, kas automātiski nodrošina barības devas samazināšanu, sākoties govju „cietlaišanas” periodam un palielināšanu pēc atnešanās.

Visas trīs pēdējās programmas ir izmantojamas gan pie dzīvnieku piesietās, gan nepiesietās turēšanas. Taču, protams, jāparedz, ka, turot lopus nepiesietus, tie tiek sadalīti pa ēdināšanas grupām, piemēram: cietstāvošās govīs, govīs laktācijas sākuma, vidus periodā un beigu periodā, kā arī vismaz trīs dažāda vecuma jaunlopu grupās. Maksimālo dzīvnieku grupu skaitu nosaka robotam pievienotā datora iespējas (parasti tas var apkalpot līdz 9-10 dzīvnieku grupām).

Lai darba programmas būtu izmantojamas, robota datorā ir iepriekš jāievada informācija par katru kūtī esošo dzīvnieku vai dzīvnieku grupu, to ēdināšanas secību, barības izdales laikiem, kā arī izēdināmiem barības līdzekļiem. Turklāt visa šī informācija ir arī regulāri jāpildina.

Barības izdales norise ir atkarīga no konkrētās situācijas un izmantotā robota īpatnībām (aprīkojuma). Viens tās piemērs ir redzams 5.8. attēlā.



5.8. att. Kūts plānojuma piemērs, lietojot lopbarības izdales robotu, ja dzīvniekus tur nepiesieti un tie sadalīti pa ēdināšanas grupām:

- 1 – kombinētās spēkbarības tornis; 2 – jaunlopu grupa; 3 – cietstāvošo govju grupas;
4 un 5 – slaucamo govju grupas; 6 – slīdes ceļš; 7 – barības izdales robots; 8 – akumulatora uzpildes vieta; 9 – stacionārā pamatbarības tīlpne ar transportieri.

Apskatītājā piemērā kūtī ir viens barības galds. Tādēļ darba laikā robots pārvietojas turpatpakaļvirzienā. Barības izdales starplaikos tas atrodas akumulatora uzpildes vietā un ir pieslēdzies pie attiecīgām strāvas spaiļēm.

Robota pārvietošanās ceļa tuvumā ir ierīkots kombinētās spēkbarības tornis (bunkurs) 1 un stacionāra pamatbarības tilpne 9, kuri kalpo attiecīgo robota tilpņu regulārai papildināšanai.

Barības izdale sākas tajā brīdī, kad robotam pievienotā minidatora pulkstenis rāda iepriekš ieprogrammēto barības izdales laiku. Vispirms notiek robota tilpņu uzpilde. Tādēļ robots sāk patstāvīgi pārvietoties uz kreiso pusi un apstājas zem kombinētās spēkbarības uzpildes transportiera. Automātiski ieslēdzas šī transportiera piedziņa un robota tilpne piepildās ar barību. Kad tā ir piepildīta, transportieris izslēdzas, un robots nostājas iepretim pamatbarības tilpnei 9, kur, līdzīgi kā iepriekš, notiek attiecīgās robota tilpnes piepilde ar barību. Pēc tam robots pārvietojas uz barības izdales zonu.

Virzoties pa labi (uz priekšu), tas izdala barību vienā ejas pusē izvietotiem dzīvniekiem, bet virzoties atpakaļ – otrajā barības ejas pusē izvietotiem dzīvniekiem.

Ja govis tur nepiesietas, kā 5.8.attēlā dotajā piemērā, tad robots katrā ēdināšanas zonā izdala barību nepārtrauktā joslā, izvadīto barības daudzumu mainot atkarībā no katrai grupai iestādītās barības devas un sastāva.

Ja, savukārt, govis tur piesietas, tad robots apstājas iepretim katra dzīvnieka stāvvietai, un sāk atkal pārvietoties tikai pēc tam, kad šajā vietā ir izvadīts ieprogrammētais barības daudzums.

Attiecīgās robota apstāšanās vietas, kā arī tā kustības virziena pārslēgšanās vietas tiek iepriekš iezīmētas ar nelieliem patstāvīgiem magnētiem, kurus novieto uz slīdes, pa kuru pārvietojas robots.

Priekšrocības, trūkumi un rekomendācijas. Nozīmīgākās robotu izmantošanas priekšrocības ir sekojošas.

- Robots spēj lopbarību izdalīt bez tiešas cilvēka klātbūtnes, jo to vada robotam piemontētais minidators. Tādējādi ietaupās strādājošo darba laiks, kuru viņš var izmantot citu darbu veikšanai. Piemēram, pēc Somijas zemnieku pieredzes, vienā ēdināšanas reizē ietaupītais darba laiks, lai pabarotu 150 dzīvnieku lieku ganāmpulku, ir 15-20 minūtes.
- Lopbarības izdale notiek regulāri un stingri noteiktos laikos, tādēļ palielinās govju izslaukumi (par 500-1500 kg gadā), kā arī uzlabojas dzīvnieku veselība. Tas saistīts ar robota iespēju ēdināt govis 4-5 reizes diennaktī, bet pie īpaši lieliem izslaukumiem - pat 6-7 reizes, tā panākot rupjās un sulīgās lopbarības apēdamības palielinājumu pat par 30%.
- Barība tiek izdalīta precīzi katram dzīvniekam nepieciešamā daudzumā, atkarībā no viņa fizioloģiskā stāvokļa, dzīvības un citiem parametriem, neveidojot neapēstās barības pārpalikumu, tādējādi samazinot lopbarības zudumus (par 5-15%).
- Barības robotu var ērti izmantot vecajās lopu mītnēs, kurās mēdz būt šauras barības ejas, jo tā pārvietošanai pietiek ar 1,0 - 2,0 m platu eju (atkarībā no robota lieluma), bet maksimālais ejas platums nav praktiski ierobežots. Turklāt robota pagriešanās rādiuss parasti ir 0,5 vai 0,7 m (0,5 m spēkbarības un 0,7 m pilnvērtīgas lopbarības izdales robotiem). Tādēļ tas var veikt arī ļoti straujus pagriezienus. Savukārt sliežu ceļa montāžas augstums ir tikai 2,0 - 2,7 m (atkarībā no modeļa).
- Robotu var aprīkot ar dažāda veida barības izvades transportieriem, tādēļ ir iespējama lopbarības izdale kā uz vienu, tā arī vienlaicīgi uz abām barības ejas pusēm.
- Lietojot barības izdales robotu, ir iespējams variēt ne tikai ar ēdināšanas reižu skaitu, bet arī ar izdalāmās barības sastāviem, jo katram robotam ir vairāki barības bunkuri - parasti četri spēkbarībai un birstošām (miltveida) piedevām, bet viens - zālaugu lopbarībai.

- Lietojot robotu, dzīvnieki vienmēr ir nodrošināti ar svaigu, nesastāvējušos barību, kā arī atvieglojas siles (barības galda) sakopšana, jo visa iepriekš izdalītā barība tiek katru reizi apēsta, neatstājot atlikumu.

Taču ēdināšanas robotu izmantošana ir arī saistīta ar vairākām papildus prasībām.

- Izdalei piemērota tikai birstoša (miltveida, granulēta vai placināta) graudu lopbarība un piedevas, kā arī labi sasmalcināta zālaugu lopbarība (skābbarība). Maksimālais sasmalcinātas zāles garums ir 10-12 cm.
- Katrai izdalāmās barības komponentei ir jābūt iepriekš iepildītai atsevišķā tvertnē, no kurienes to pēc vajadzības pārkrauj uz attiecīgiem barības izdales robota bunkuriem.
- Parasti viens robots spēj paātrināt ne vairāk par 200-300 govīm, jo tas ir saistīts ar barības tilpņu ietilpību, izmantotās datora programmas īpatnībām utt.
- Lai ēdināšanas robota izmantošana būtu izdevīga, kūti ir jābūt vismaz 30-40 dzīvniekiem (somu zinātnieku pētījumi), bet vienkārša 2-veidu spēkbarības izdales robota uzstādīšana sāk atmaksāties, ja ganāmpulkā ir vismaz 25 slaucamas govīs
- Minimālam barības ejas platumam, pa kuru pārvietojas robots, ir jābūt ne mazākam par 1,0 m (spēkbarības izdales robotiem) vai 1,2 m (universālajiem robotiem), bet maksimālais ejas platums, kad barību vienlaikus izdala uz abām pusēm, ir 2,5 m.

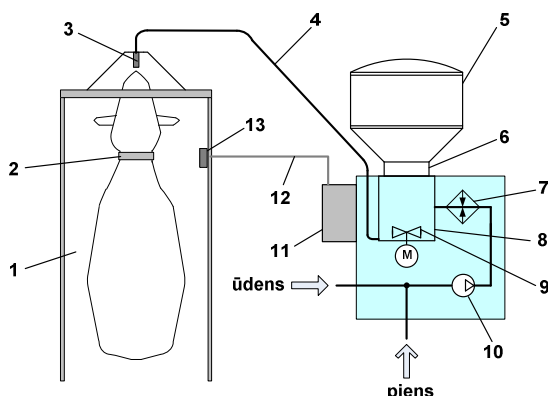
5.2.5. Teļu ēdināšanas automatizētie stendi

Ēdināšanas stendus izmanto sākot no 2-8 nedēļu līdz 12-18 nedēļu veciem teļiem, kad tos tur grupās. Šī perioda sākumā ir lietderīgi teļiem izdzirdināt piena aizvietotāju (mākslīgo pienu), bet perioda otrajā pusē pakāpeniski pāriet uz kombinētās spēkbarības izēdināšanu.

Tādēļ vienā grupā izvietotiem teļiem ir jābūt pieejamam gan piena aizvietotāja, gan arī kombinētās spēkbarības izēdināšanas stendā.

Tomēr praksē iespējami arī dažādi citi varianti, piemēram, piena aizvietotāja vietā teļiem var izdzirdināt gan svaigu dabīgo pienu, gan pienu, kam pievienota skudrskābe (lai tas tiks strauji nebojātos un būtu izdzirdināms 2-3 dienu laikā). Lieto arī kombinētus stendus, ar kuriem var ne tikai izdzirdināt pienu (dabīgo vai mākslīgo), bet arī izēdināt kombinēto spēkbarību.

Piena aizvietotāja sagatavošanas un dzirdināšanas stends. Piena aizvietotāju (mākslīgo pienu) gatavo no piena pulvera, to sajaucot ar ūdeni (parasti ņem 100-120 g pulvera uz 1 l ūdens). Teļu dzirdināšana notiek speciālā aizgaldā (stendā), kurā var ieiet tikai viens teļš (5.9. att.).



5.9. att. Mākslīgā piena sagatavošanas un teļu dzirdināšanas iekārta:

- 1 – teļu dzirdināšanas stends;
- 2 – transponders; 3 – mākslīgais pūps; 4 – elastīgs cauruļvads;
- 5 – piena pulvera tilpne;
- 6 – dozators; 7 – elektriskais sildītājs; 8 – mākslīgā piena sagatavošanas tilpne;
- 9 – maisītājs; 10 – sūkns;
- 11 – minidators; 12 – elektriskais vads; 13 – elektroniskā atpazīšanas iekārta.

Stenda priekšējā daļā ir iemontēts ēdināšanas automāts ar mākslīgo pupu, bet stenda sānu daļas veido divi paralēli novietoti vairogi. To garums ir izvēlēts ar tādu aprēķinu, lai jaunie teļi varētu pilnīgi ieiet stendā un maltītes laikā būtu netraucēti. Savukārt lielākie teļi stendā var ieiet tikai daļēji. Tādēļ pārējie teļi var tos piespiest iziet no stenda savlaicīgāk.

Mākslīgā piena sagatavošana notiek tilpnē 8. Šeit dozators 6 padod noteiktu piena pulvera porciju, bet sūknis 10 pievada ūdeni, kas, plūstot caur elektrisko sildītāju, sasilst līdz aptuveni 40 °C. Pulveri ar ūdeni sajauc maisītājs 9. Vienas porcijas lielums parasti ir 0,25-0,5 l, bet vienā reizē teļš var saņemt līdz 5 piena aizvietotāja porcijām, t.i., līdz aptuveni 2 litri.

Paredzēts arī, ka vajadzības gadījumā ar šo pašu iekārtu var izdzirdināt svaigu pienu. Tādā gadījumā ūdens vietā caur sūkni padod pienu, kuru sildītājs uzsilda līdz vajadzīgai temperatūrai un caur tilpni 9 porciju veidā pievada mākslīgam pupam.

Stenda vadībai izmanto iebūvētu vadības sistēmu vai arī atsevišķā telpā izvietotu datoru. Katram teļam ap kaklu ir aplikta saite ar eksponderu (līdzīgi kā izmantojot automatizētos kombinētās spēkbarības standus govju ēdināšanā). Tāpēc, pieejot pie automāta, teļi tiek identificēti (atpazīti), un katrs no tiem var saņemt tikai viņam paredzēto barības porciju.

Atkarībā no iekārtas markas un tipa ir iespējams iestādīt līdz 10 dažādas piena izdzirdināšanas programmas. Datora izmantošana rada iespēju arī regulāri kontrolēt katra teļa apēstās barības daudzumu, piena dzeršanas ātrumu, starplaikus starp dzeršanas (ēšanas) reizēm, piena atlikumu utt., kas nepieciešams teļu veselības un attīstības diagnostikai.

Papildus aprīkoti automatizētie stendi var būt piemēroti arī ārstniecības zāļu piejaukšanai pie izēdināmās barības. Turklāt var ieprogrammēt, ka šīs zāles saņem tikai slimie dzīvnieki, kuriem tās ir nepieciešamas.

Viens automatizēts stends spēj apkalpot līdz 35 audzējamās un 25 nobarojamās teļus.

Pētījumi liecina, ka šādu stendu izmantošana palēnina teļu ēdināšanas izmaksas 1,5-2 reizes, kā arī aptuveni 2-3 reizes samazina strādājošo darba laika patēriņu. Turklāt teļiem dzirdinātais mākslīgais piens ir vienmēr svaigs, jo to sagatavo nelielās porcijās.

Svaiga piena dzirdināšanas stends. Šādam stendam, atšķirībā no iepriekšējā, vairs nav piena pulvera tvertnes un dozatora, bet tas papildus komplektēts ar atsevišķi novietotu piena tilpni (tilpums ap 150 litru), kas apgādāta ar piena maisītāju.

Piena dzirdināšanas laikā ieslēdzas automātā iebūvētais sūknis un padod svaigo pienu no tilpnes cauri elektriskajam sildītājam uz starptilpni (iepriekš mākslīgā piena sagatavošanas tilpni), kura savienota ar mākslīgo pupu.

Vajadzības gadījumā, ar šo pašu iekārtu var izdzirdināt arī piena aizvietotāju, šim nolūkam to sagatavojot piena tilpnē (no ūdens un piena pulvera).

Skābinātā piena dzirdināšanas stends. Paredzēts svaiga piena izdzirdināšanai, kurš skābināts ar skudrskābi. Šādi sagatavotais piens tik strauji nebojājas un tāpēc ir izdzirdināms vairāku (2-3) dienu laikā.

Skābinātā piena dzirdināšanas stendiem ir līdzīga uzbūve kā svaiga piena stendiem. Tie tiek ražoti dažādā izpildījumā: gan ar elektrisko sildītāju, gan bez tā. Taču, raugoties no teļu veselības viedokļa, labāk ir izdzirdināt siltu pienu.

Kombinētās spēkbarības izēdināšanas stendi. Kā jau iepriekš atzīmēts, šādus standus ierīko teļu grupveida aizgaldos. Tos montē papildus piena dzirdināšanas automātiem, lai teļiem būtu brīva iespēja lietot gan vienu gan otru barību. Tādēļ šiem abiem stendu veidiem mēdz būt kopēja datorvadība.

Stendu darbības princips ir tāds pats kā slaucamām govīm lietotiem kombinētās spēkbarības izēdināšanas stendiem, kurus lieto pie dzīvnieku nepiesietās turēšanas. Spēkbarību izsniedz nelielās porcijās, atkarībā no teļa vecuma, izdzertā piena daudzuma un citiem rādītājiem.

5.3. Barības izdale cūkām

Cūku ēdināšanai izmanto dažādu barības līdzekļu maisījumus, kurus pēc mitruma satura iedala trīs grupās. Tādēļ izšķir sekojošus cūku ēdināšanas veidus.

- Ēdināšanu ar sausu kombinēto spēkbarību, kuras mitruma saturs nepārsniedz 20 %. Šādu barību var iegādāties speciālos graudu pārstrādes uzņēmumos, vai arī gatavot saimniecībā uz vietas, izmantojot pašu izaudzētos graudus un pirktais vitamīnu un minerālvielu piedevām.

Sausās barības priekšrocība, ka to nav nepieciešams izlietot uzreiz, jo tā tik strauji nebojājas. Tās izdale ir arī vienkāršāk mehanizējama un, to ēdinot, mēdz būt lielāki cūku dzīvsvara pieaugumi. Tādēļ tā ir īpaši piemērota atšķirtiemi sivēniem.

- Ēdināšanu ar pusšķidro barību, kura gatavota no sautētiem kartupeļiem, smalcinātām saknēm, spēkbarības, sūkalām, vājpiena, ēdiena paliekām, smalcinātās zāles (vasarā) un dažādām speciālām piedevām. Visas šīs komponentes sajauc, pievienojot vajadzīgo ūdens daudzumu, lai tās mitruma saturs būtu 45-75 % robežās, un pēc vajadzības apstrādā arī termiski.

Cūku ēdināšana ar pusšķidro barību bija īpaši populāra pagājušā gadsimta septiņdesmitajos un astoņdesmitajos gados. Tad bija ievērojami lētāki energoresursi un mazāka strādājošo darba samaksa. Taču tagad tā nav ekonomiski izdevīga, jo lētāka ir graudu barība. Turklāt pusšķidro barību nevar transportēt pa gariem cauruļvadiem un, barības izdales starplaikos mēdz saskābt barības paliekas.

- Ēdināšanu ar šķidro barību, kuru iegūst, sajaucot sausu kombinēto spēkbarību ar ūdeni. Vēlamais barības mitrums ir 75-85 %, t.i., lai to varētu transportēt pa cauruļvadiem. Šādu barību var vienkāršāk un lētāk nogādāt lielākos attālumos, mazāki ir arī šķidrās barības zudumi cūku ēdināšanas laikā, jo tā neput. Turklāt pa vienu un to pašu transportvadu (cauruli) var pēc kārtas transportēt dažādus šķidrās barības maisījumus. Tādēļ ir iespējams, ka viens barības izdales vads apkalpo dažāda vecuma cūku grupas, kurām ir jāizēdina atšķirīgi barības maisījumi.

Izvēloties piemērotāko barības izdales variantu, ir jāvadās pēc konkrētajiem apstākļiem, un īpaši - pēc kūti izvietotā dzīvnieku veida un skaita. Šķidrā barība ir izdevīgāka lielās nobarojamo cūku mītnēs, kurās vienkopus izvietotas 1000 un vairāk cūkas. Pārējos gadījumos priekšroka ir dodama sausajai barībai.

5.3.1. Sausās barības izdale

Sausās barības izdales sistēma sastāv no vienas vai vairākām barības tilpnēm (bunkuriem), transportieru sistēmas un barības izdales iekārtām: silēm, barotnēm, barības izēdināšanas automātiem utt.

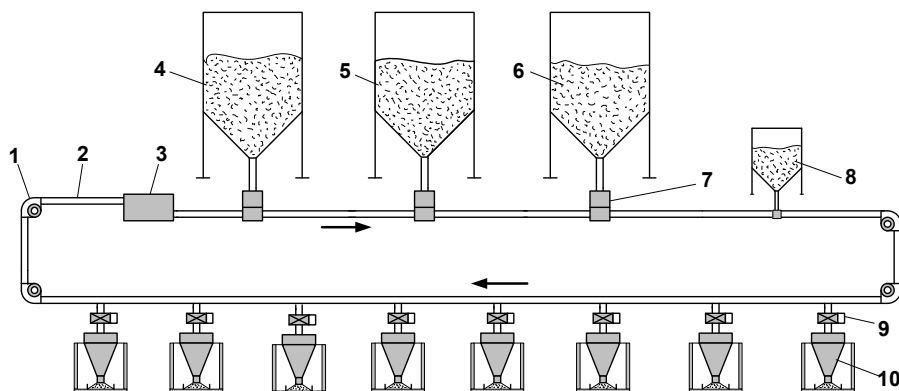
Izēdināmo barību pieved regulāri, ne ilgāk kā pēc 2-3 nedēļām, lai uzglabāšanas laikā (tilpnēs vai bunkuros) tā pārmērīgi nesablīvotos un nezaudētu savas garšas īpašības. Barības nogādei uz izēdināšanas vietu mēdz izmantot dažādus transportierus. Plašāk lieto cauruļvadā iemontētus troses-plākšņu un ķēdes-plākšņu tipa transportierus, taču pie neliela transportēšanas attāluma un līkumota transportēšanas ceļa (virziena), izmanto arī spirāles tipa transportierus. Pastāv arī citi sausās barības transportēšanas risinājumi, piemēram, ar gaisa plūsmu.

Lai barība viegli pārvietotos, neveidojot aizsprūdumus, jāraugās, lai tā būtu vienmēr sausa un nesablīvēta (birstoša). Tādēļ vēlams, ka sauso barību uzglabā nevis metāla, bet plastikāta bunkuros vai arī bunkuros ar dubultsienām, kā arī transportē pa plastikāta cauruļvadiem, jo tad, mainoties apkārtējās vides temperatūrai, uz bunkuru un cauruļu iekšējām sienām mazinās kondensāta veidošanās iespēja.

Viena no iespējamām barības izdales līnijas shēmām ir dota 5.10. attēlā.

Barības izdales laikā tiek ieslēgta troses-plākšņu tipa transportiera 2 piedziņa. Tādēļ barība no bunkuriem 4, 5, un 6 cauri plūsmas tipa dozatoriem 7 nokļūst transportierī. Virzoties uz priekšu, barības līdzekļi pārjaucas un, pēc vajadzības, tiem var pievienot arī medikamentus.

Pēc tam barība nokļūst transportiera kontūra otrajā zarā, kuram pievienoti barības izēdināšanas automāti 10. Transportiera piegādātā barība pakāpeniski aizpilda visu automātu bunkurus, sākot no pirmā un beidzot ar pēdējo. Kad visi bunkuri ir piepildīti, iedarbojas adaptors, kas pievienots pie pēdējā automāta bunkura un izslēdzas transportiera piedziņa. Tās atkārtota ieslēgšanās notiek automātiski: pēc zināma (iepriekš iestatīta) laika, pēc pēdējā bunkurā esošā barības daudzuma vai arī to izslēdz kāds no kūti strādājošajiem.



5.10. att. Sausās barības izdāle cūkām, lietojot vienlaicīgu barības padevi no vairākiem bunkuriem un troses - plākšņu tipa transportieri:

- 1 – transportiera pagrieziena mezgls; 2 – troses-plākšņu tipa transportieris; 3 – transportiera piedziņas stacija; 4; 5; 6 – bunkuri dažādiem barības līdzekļiem; 7 – lopbarības plūsmas dozators; 8 – pievienojamo medikamentu tilpne; 9 – aizbīdņa tipa vārsts; 10 – barības izēdināšanas automāts.

Barības izēdināšanas automātu konstrukcijas var būt dažādas: gan cūku ēdināšanai bez barības daudzuma ierobežojuma, gan dozētai ēdināšanai. To uzbūve un darbība ir apskatīta grāmatas nākošajā nodaļā.

5.3.2. Šķidrās barības izdāle

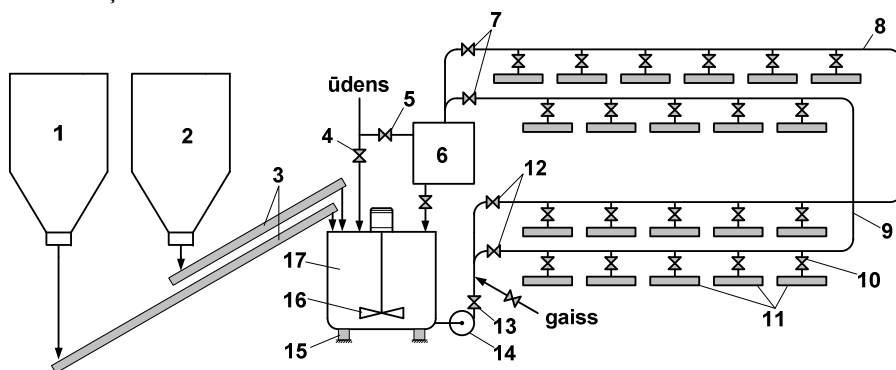
Viens no šķidrās barības izdales risinājumiem ir redzams 5.11. attēlā. Tās centrālā sastāvdaļa ir maisījuma gatavošanas tilpne 17. Maisījuma gatavošanas laikā tajā padod (no bunkuriem 1 un 2) vienu vai vairākus spēkbarības veidus, ūdeni, kā arī lopbarības piedevas (pēc vajadzības). Komponentu dozēšanai izmanto tenzosvarus, ar kuriem ir apgādāts maisītājs.

Barības pārjaukšanai lieto tilpnē iebūvēto lāpstiņu tipa maisītāju 16. Kad barība ir sajaukta (kļuvusi homogēna), var notikt tās izdāle. Šim nolūkam atver (pie strādājoša sūkņa) ventiļus 13 un 12, lai sāktos barības pārvietošanās pa vienu vai otru izdales loku. Šajā laikā uz noteiktu brīdi atver attiecīgus ventiļus 10, pa kuriem barība ieplūst silēs vai arī cita veida barības izēdināšanas ietaisēs. Izdalāmās barības daudzumu dozē ar katrā šādā vietā ierīkotā ventiļa atvēršanas ilgumu.

Pēc tam, kad barība ir izdalīta vienā izdales lokā, var pārslēgties uz nākošo loku, bet, ja vajadzīgs, tad šim nolūkam var gatavot arī nākošo barības porciju, kura atšķiras ar savu sastāvu. Pēc tam veic barības izdali, to realizējot tāpat kā iepriekšējā gadījumā.

Iespējams, ka vienā izdales reizē tiek atvērta tikai daļa no attiecīgajā cauruļvadu lokā ierīkotajiem ventiļiem 10, bet pārējie atveras nākošajā izdales reizē, kad tilpnē 17 būs sagatavota cita sastāva barība.

Tādējādi, lietojot šķidrās barības izdales sistēmu, ir iespējams panākt, ka katrā izdales vietā izvada tieši tur nepieciešamā sastāva barību. Turklāt izdales norise ir viegli automatizējama, šim nolūkam lietojot datoru un pneimatiski (vai citādi) vadāmus barības padeves ventiļus.



5.11. att. Šķidrās barības izdale cūkām, lietojot divus izdales cauruļvadu lokus un skalošanas ūdens starptvertni:

- 1; 2 – sausās lopbarības (kombinētās spēkbarības) bunkuri; 3 – barības transportieri; 4; 5 – ūdens padeves ventiļi; 6 – starptvertne; 7; 12 – ventiļi barības padevei uz attiecīgiem cauruļvadu lokiem; 8; 9 – barības izdales cauruļvadu loki; 10 – ventilis barības padevei uz sili; 11 – barības siles; 13 – ventilis barības padevei uz izdales sistēmu; 14 – barības sūkns; 15 – tenzosvari; 16 – lāpstīņu tipa maisītājs; 17 – maisījuma gatavošanas tilpne.

Taču šķidrās barības izmantošanai un izdalei ir arī trūkumi.

Cūku ēdināšanai labāka ir barība ar nelielu (60-70 %) ūdens daudzumu (mitruma saturu). Bet, ja tā ir biežāka, to grūti pārvietot pa cauruļvadiem. Tādēļ jaunākās izdales sistēmās šim nolūkam mēdz izmantot spiestu gaisu (5.11. att.), kas vienlaicīgi uzlabo barības vada tīrību pēc izdales (attīrīšanos no barības paliekām). Tādējādi var panākt, ka izdalāmās barības mitruma saturu var samazināt līdz 75 %.

Izstrādāti arī transportvadi ar speciālas konfigurācijas iekšējo šķērsgriezumu, kas sekmē labāku barības pārjaukšanos tās transportēšanas laikā, nepieļaujot nogulšņu rašanos.

Problēmas rada arī vadus palikušās barības bojāšanās (skābšana), kas notiek starp atsevišķām barības izdales reizēm. Lai to novērstu, lieto kādu no sekojošiem paņēmieniem.

- Pēc katras izdales reizes barības vadus skalo ar ūdeni, kuru šim nolūkam ievada tilpnē 17. Skalošanas laikā darbojas sūknis 14, kas virza ūdeni (pa vienu un pēc tam pa otru izdales loku) uz starptvertni 6. Šeit to uzglabā līdz nākošajai barības gatavošanas reizei, kad to ievada barības maisījuma gatavošanas tilpnē (attiecīgi samazinot barības porcijai pievadāmā ūdens daudzumu).
- Pēc barības izdales cauruļvadus izskalo (ar ūdeni), bet pēc tam aizpilda ar tīru ūdeni, kurš novērš barības palieku sakāri ar gaisu un tādējādi aizkavē to bojāšanos.

- Barības paliekas izpūš ar saspiestu gaisu vai arī ar gaisa un sīkos pilienos sadalīta ūdens maisījumu (aerosolu).
 - Barībai pievieno ķīmiskos konservantus, piemēram, propionskābi.
- Pašlaik populārākā ir barības cauruļvadu skalošana ar ūdeni, taču modernākās iekārtās izmanto arī šo vadu izpūšanu ar saspiestu gaisu. Tāpat lieto dažādus kombinētus risinājumus.

5.3.3. Barības individuālā izēdināšana

Izēdināmā barība ir jādozē individuāli (katram dzīvniekam), ja tiek turētas zīdītājsivēnmātes, vai arī lecīnāmās un grūsnās sivēnmātes. Šim nolūkam var izmantot atsevišķi novietotas siles, barības izdales dozatorus, ēdināšanas standus un citus izdales variantus.

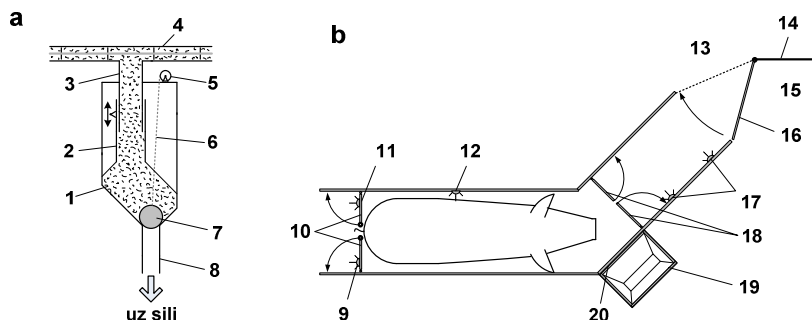
Sivēnmāšu individuālai ēdināšanai izmanto galvenokārt sausu kombinēto spēkbarību, kuru līdz ēdināšanas vietām piegādā ar troses-plākšņu, ķēdes-plākšņu vai spirāles tipa transportieriem. Vajadzīgo barības devu dozē ar speciāliem dozatoriem, kuri uzstādīti katrā ēdināšanas vietā.

Ēdināšana, lietojot tilpuma tipa dozatorus. Šādiem dozatoriem ir mērtilpne 1 (5.12. att. a), kuras apakšējā daļā ierīkots lodveida vārsts 7, kas parasti atrodas apakšējā (aizvērtā) stāvoklī.

Transportierim 4 strādājot, dozatoru piepilda ar lopbarību. Ievadītās porcijas lielumu var regulēt ar pārbīdamās īscaurules 2 palīdzību. Jo tā ir nolaista zemāk, jo dozatortilpnē uzkrājas mazāks barības daudzums, bet, paceļot īscauruli uz augšu, šis barības daudzums palielinās. Lai atvieglotu dozatortilpnes lietošanu, tai ir arī attiecīga mērskala, kas kalpo vēlamās barības porcijas iestatīšanai.

Lodveida vārstam 7 ir pievienota aukla 6, kuras otrs gals pievienots pagriežamai vārpstai 5. Parasti vienā rindā izvietoti daudzi tādi pat dozatori, un katrs apkalpo vienu šajā rindā esošo aizgaldu, bet vārpsta sniedzas visas rindas garumā.

Lai barību padotu uz silēm, vārpsta ir jāpagriež, lai aukla uz tiem uztītos un atvērtu visus dozatoru vārstus, kas atrodas šajā rindā. Pēc tam šo vārpstu pagriež pretējā virzienā, lai lodveida vārsti ieņemtu apakšējo (aizvērtu) stāvokli, un varētu notikt mērtilpnes atkārtota uzpilde ar lopbarību.



5.12. att. Individuālā barības izēdināšana cūkām:

- a – lietojot dozatoru; b – lietojot automatizētu ēdināšanas standu: 1 – mērtilpne; 2 – pārbīdama īscaurule barības porcijas iestatīšanai; 3 – barības ieplūdes caurule; 4 – troses-plākšņu transportieris; 5 – pagriežama vārpsta; 6 – aukla; 7 – lodveida aizvars; 8 – caurule barības novadei uz sili; 9, 11 – cūkas identifikācijas sensori; 10 – ieejas vārtiņi; 12 – ieejas vārtiņu noslēgšanas sensors; 13 – izeja no ēdināšanas stenda; 14 – nožogojums; 15 – selekcijas aizgalds; 16 – vārtiņi cūkas novirzīšanai uz kopējo aizgaldu vai selekcijas aizgaldu; 17 – sensors, kas kontrolē cūkas izešanu no stenda, 18 – ieejas vārtiņi; 19 – barības sile; 20 – barības siles norobežotājs.

Sivēnmāšu ēdināšana, lietojot automatizētu stendu, (5.12. att. b) ir praktizējama galvenokārt pie grūsnu sivēnmāšu grupveida turēšanas (līdz 50 dzīvnieku lielās grupās). Šādu stendu novieto vienā aizgalda malā un blakus tam ierīko atsevišķu aizgaldau 15 (selekcijas aizgaldau), kas kalpo veterināri pārbaudāmo sivēnmāšu atšķiršanai un savākšanai atsevišķā vietā.

Dzīvnieki var stendā ieiet pa vienam. Vispirms tur notiek stendā iegājušās cūkas identifikācija (elektroniskā atpazīšana), bet pēc tam, ar datora starpniecību, tai izsniedz vajadzīgo barības porciju. Šīs porcijas lielumu dators izrēķina, vadoties no cūkas dzīvmasas, grūsnības pakāpes, barības veida un citiem datorā ievadītiem parametriem. Barības porcijas lielums, kuru izsniedz vienā ēdināšanas reizē, parasti nepārsniedz 0,2-0,4 kg. Dozēšanas precizitāte var sasniegt 98 %.

Kad barība ir apēsta, tad tiek noslēgta pieeja silei 19 un atveras stenda izejas vārtiņi 18. Pārvietojoties uz priekšu, cūka nokļūst atpakaļ tai pašā aizgaldā vai arī selekcijas aizgaldā. To vada dators, šim nolūkam attiecīgi pagriežot vārtiņus 16.

Cūku virzīšanos cauri ēdināšanas stendam kontrolē sensori 9, 11, 12 un 17, kas sniedz attiecīgo informāciju datoram, bet vārtu un siles norobežotāju darbināšanai lieto pneimocilindrus.

Ar vienu ēdināšanas stendu var apkalpot 30-50 cūkas. Ja grupā ir lielāks cūku skaits, tad nepieciešami vairāki ēdināšanas stendi.

Atšķirto sivēnu ēdināšana, lietojot automatizētu stendu. Atšķirto sivēnu ēdināšanai var izmantot mākslīgo pienu. To gatavo ar automātiem, kas darbojas līdzīgi kā teļu dzirdināšanas automāti.

Mākslīgo pienu var izēdināt dažādi: gan no siles, gan šķīvja veida dzirdināšanas trauka.

5.3.4. Barības grupveida izēdināšana

Grupveida ēdināšanu lieto galvenokārt audzējamām un nobarojamām cūkām, taču atsevišķos gadījumos to var izmantot arī grūsnības pārbaudē esošajām sivēnmātēm un grūsnajām sivēnmātēm. Salīdzinājumā ar individuālu ēdināšanu, šis ir lētāks risinājums, jo ar vienu iekārtu var paēdināt daudz vairāk dzīvnieku. Turklāt barību var izēdināt gan normētā (uz dzīvnieku grupu), gan arī nenormētā veidā, un tā var būt gan sausa, gan šķidra. Ēdināšanas vietām barību piegādā pa cauruļvadiem, lietojot iepriekš apskatītos risinājumus.

Ēdināšana, lietojot sausas barības izēdināšanas automātus. Tas ir viens no izplatītākajiem cūku grupveida ēdināšanas risinājumiem, kas īpaši piemērots atšķirtiēm sivēnēm, bet izmantojams arī nobarojamo cūku un sivēnmāšu ēdināšanai.

Sausās barības izēdināšanas automātiem var būt dažāds konstruktīvais risinājums. Tiem var gan viena, gan vairākas ēdināšanas vietas, gan atšķirīga barības tilpnes ietilpība, kuru var uzpildīt ar transportieri vai arī no spaiņa.

Ēdināšanas automāta piemērs ir redzams 5.13. att. a. Tā galvenās sastāvdaļas ir barības tilpne 3, sile 8 un viena vai vairākas nipeļu tipa dzirdnes. Pie šāda automāta cūkas var gan paēst, gan padzerties.

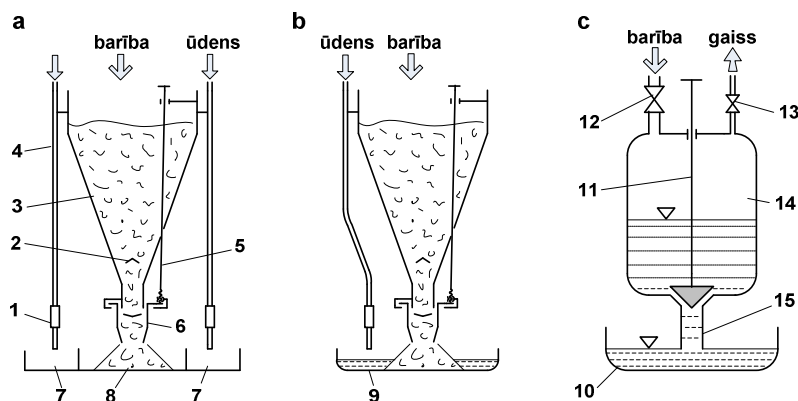
Barības tilpnes apakšējā daļa ierīkota ar tādu aprēķinu, lai barība nevarētu brīvi izplūst, bet veidotos tās velve. Barības pārbiri uz zemāk esošo sili izraisa pašas cūkas, kas ar degunu iedarbojoties uz tilpnes apakšējā daļā piestiprināto kustīgo uzgali 6, tādējādi izraisot barības iekustināšanu un slīdēšanu uz leju. Barības biršanas intensitāti regulē ar mehānismu 5, kas ierobežo uzgala 6 pārvietošanas amplitūdu.

Tādējādi, lietojot barības automātus, katra cūka var apēst tādu barības daudzumu, kādu tā vēlas. Turklāt līdzās silei vēl atrodas viena vai vairākas dzirdnes, lai cūkas var ēdot arī padzerties.

Ēdināšana, lietojot biežputras automātus. Šai gadījumā dzirdne ir ierīkota tieši virs siles. Tādēļ cūka var pati tur ievadīt gan spēkbarību, gan arī ūdeni, ar ko samitrināt barību.

Šāda risinājuma priekšrocība, ka mazāki ir barības zudumi, jo ēdot barība neput, un cūkām tā labāk garšo. Taču cūkas uzņem vairāk ūdeni un sliktāk pieņemas svarā. Tādēļ biežputras automāti ir izmantojami galvenokārt nobarojamo cūku ēdināšanai.

Ēdināšana, lietojot šķidrās barības dozēšanas vārstus un barības siles. Ja cūkas ēdina ar šķidru barību, tad to piegādā pa cauruļvadiem. Virs attiecīgām ēdināšanas vietām ierīko barības izvades vārstu, kura vada ar pneimomatemātiku (saspiestu gaisu), izmantojot datoru. Ar šo vārstu var dozēt izvadāmās barības daudzumu, to atverot uz noteiktu laiku. Barību ievada tieši silē, kura apkalpo attiecīgo cūku grupu (10-20 dzīvniekus).



5.13. att. Raksturīgāko cūku ēdināšanas automātu darbības shēmas:

a – sausās barības izēdināšanas automāts; b – biežputras automāts; c – šķidrās barības izēdināšanas automāts (vakuuma barotava): 1 – nipeļa tipa dzirdne; 2 – barības velvies veidotājs; 3 – barības tilpne; 4 – ūdens pievads; 5 – barības padeves regulēšanas mehānisms; 6 – kustošs uzgalis; 7 – siles daļa, kurā uzkrājas ūdens; 8 – siles daļa, kurā iebirst barība; 9 – biežputras izēdināšanas sile; 10 – šķidrās barības izēdināšanas sile; 11 – barības padeves vārsts; 12 – barības pievades ventilis; 13 – gaisa izvades ventilis; 14 – barības tilpne; 15 – barības pārplūdes īscaurule.

Barības siles garumam ir jābūt pietiekoši liels, lai nodrošinātu visu aizgaldā esošo cūku vienlaicīgu ēdināšanu (dzīvniekiem nebūtu jācīnās par vietu pie siles). Barības frontes garumam jābūt 0,45 m, rēķinot uz vienu sivēnmāti, vai 0,2 m – uz atšķirto sivēnu, 0,3 m – uz jauncūku un nobarojamo cūku.

Barības siļu izvietojums ir atkarīgs no cūku grupas, turēšanas īpatnības un konkrētajiem apstākļiem. Ja siles ir regulāri jātīra (kā, piemēram, zīdējsivēniem un atšķirtiem sivēniem), tad tām jāatrodas ērti pieejamā vietā (aizgaldā priekšpusē pie barības ejas). Ja siles nav speciāli jātīra un turklāt aizgaldā ir redeļu grīda, tad tās var izvietot arī aizgaldā sānu daļās (starp diviem aizgaldiem) vai pat aizgaldā vidū. Šāds novietojums rada iespēju palielināt aizgaldā ievietotās siles garumu, tādējādi uzlabojot cūku ēdināšanas apstākļus.

Ēdināšana, lietojot cūku bioloģisko fiksēšanu. Tas ir īpatnējs cūku ēdināšanas risinājums, kas īpaši piemērots grūsnām sivēnmātēm, tās turot lielās grupās.

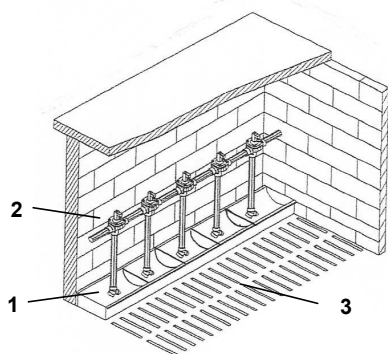
Ja lieto šķidro barību, tad to izēdina no garas siles 1 (5.14. att.), lai būtu nodrošināta visu cūku vienlaicīga pieeja. Katra ēdināšanas vieta (siles daļa) ir savstarpēji atdalīta ar šķērssienu.

Ēdināšanas vietās (siles sekcijās) barību ievada nelielu porciju veidā - pa 100-120 gramiem.

Ja šo paņēmieni izmanto cūkas ēdinot ar sausu barību, tad vienas porcijas lielums ir 15-30 grami.

Kad cūka ir vienu porciju apēdusi, tai ir jānogaida zināms laiks, līdz tiks izsniegta nākošā porcija. Tādēļ cūkas nepārēdas, jo gaidīšanas laikā tām pakāpeniski palielinās sāta sajūta, t.i., kā labā restorānā ar lēnu apkalpošanu. Turklāt tās ir ilgāk aizņemtas ar ēšanu un tāpēc mazāk veidojas stresa situācijas.

Ēdināšanas norisi vada ar speciāla datora palīdzību, realizējot kopējā barības daudzuma normēšanu uz katru atsevišķu cūku grupu.



5.14. att. Grūsno sivēnmāšu ēdināšana ar šķidro barību, izmantojot bioloģisko fiksēšanu:
1 – barības sile ar šķērsienām; 2 – šķidrās barības pievads; 3 – režģu grīda.

Ēdināšana, lietojot šķidrās barības izēdināšanas automātu (vakuuma barotavu). Šādas barotavas ir piemērotas lielu cūku grupu apkalpošanai (līdz 40 nobarojamām cūkām vai 60 atšķirti sīvēniem). Tām ir hermetizēta barības uzkrāšanas tilpne, kuras ietilpība var sasniegt 100-150 litrus (atkarībā no aizgaldā izvietotā cūku skaita un vecuma).

Barības piegādes laikā ir noslēgts barības padeves vārsts 11 (5.13. att.), bet atvērts barības pievades ventili 12 un gaisa izvades vārsts 13. Tādēļ var notikt tilpnes 14 uzpilde ar barību.

Kad tilpne ir piepildīta, noslēdzas ventili 12, kā arī gaisa izvades vārsts 13, bet atveras barības padeves vārsts 11. Tādēļ barība var pārplūst uz sili, kura piepildās līdz tādām līmenim, ka barība nosedz īsaauruli 15. Tādejādi pārtrūkst gaisa ieplūde tilpnē 14 un tajā rodas vakuums.

Ja cūkas izēd daļu no silē esošās barības, tad tās līmenis (silē) samazinās un tilpnē 14 var ieplūst gaiss. Bet tā rezultātā tilpnē 14 samazinās vakuums un silē var ieplūst papildus barība (atjaunoties tās sākotnējais līmenis).

Šādu barotavu priekšrocība, ka tilpne ir hermētiski noslēgta un tajā neieklūst putekļi un dažādi insekticīdi no apkārtējās vides. Arī apkārtējais gaiss var tilpnē iekļūt ierobežotā daudzumā, t.i., tik daudz, lai izvadītu tilpnē esošo barību, turklāt šī gaisa plūsma veicina tilpnē esošās barības pārjaukšanos. Tādēļ cūkām izēdināmā barība ilgstoši saglabājas svaiga un viendabīga, turklāt to var izēdināt normētā daudzumā (uz cūku grupu).

5.3.5. Barības izdales automatizācija

Modernās cūku mītnēs mēdz automatizēt visus galvenos darba procesus.

Automātikas centrālais mezgls ir dators. Tas var būt gan minidators (borta kompjūters), kas pievienots attiecīgai izdales iekārtai, gan arī personālais dators, kas novietots atsevišķā telpā. Pirmajā gadījumā dators vada noteikta tehnoloģiskā procesa norisi, piemēram, šķidrā lopbarības maisījuma sagatavošanu un izdali. Bet otrajā - tajā ir ievadīta arī visa informācija

par cūku ganāmpulku. Tādēļ ar šāda datora palīdzību var ne tikai vadīt barības sagatavošanas un izēdināšanas norisi, bet arī iegūt dažādas ziņas par cūku ganāmpulka stāvokli.

Lietojot automātiku, var panākt, ka barības sagatavošana un izdale notiek precīzi noteiktajās diennakts stundās, saskaņā ar zootehniskajiem normatīviem un cūku turēšanas individuālajām īpatnībām. Tādēļ var sasniegt augstus darba rezultātus. Turklāt cilvēkiem vairs nav jānodarbojas ar smago un nepatīkamo cūkkopju darbu, bet jāveic galvenokārt tehnikas uzraudzība un dzīvnieku zooveterinārā aprūpe.

Taču jebkurai automātikai var būt arī atteikumi. Ja tādi gadās lopbarības izdālei, tad tie var sagādāt ievērojamus zaudējumus. Tādēļ, piemēram, firma *Weda* ir izstrādājusi risinājumu, ka informācija par barības sagatavošanas un izdales procesā notiekošajiem traucējumiem tiek paziņota uz noteiktu mobilo vai stacionāro telefonu. Vienlaikus tiek piedāvāti arī vairāki šo traucējumu novēršanas varianti. Informācijas saņēmējam tikai jāizvēlas pareizākais atteikuma novēršanas risinājums. Kad attiecīgais rīkojums ir noraidīts, tad pēc brīža tiek saņemts atbildes ziņojums, par veikto manipulāciju izpildes rezultātiem. Tādejādi ir iespējams kontrolēt un vadīt barības sagatavošanu un izdali bez tiešas cilvēka klātbūtnes.

5.4. Barības izdale mājputniem

Mājputnus ēdina ar kombinēto spēkbarību, kuras sastāvs ir atkarīgs no putnu veida un vecuma. Tādēļ šī barība var būt gan miltveida, gan arī granulēta. Nepieciešamības gadījumā tai var piejaukt dažādas piedevas, piemēram, smalcinātus gliemežvākus.

Pastāv vēl iespēja putnus ēdināt ar mitro barību, kurā ietilpst smalcināti sakņaugi, vārīti un saspaidīti kartupeļi, smalcināta zaļbarība, vājpiens un citi barības līdzekļi. Taču mūsdienās šāda barība nav ekonomiski izdevīga, jo tās sagatavošana ir komplicēta un darbietilpīga. Tādēļ putnu lielfermās to neizmanto.

Barības izdales risinājums ir atkarīgs no mājputnu turēšanas veida, t.i., turēšanas uz dziļiem pakaišiem vai turēšanas sprostos baterijās. Tādēļ tos apskatīsim atsevišķi.

5.4.1. Barības izdale, turot putnus uz dziļiem pakaišiem

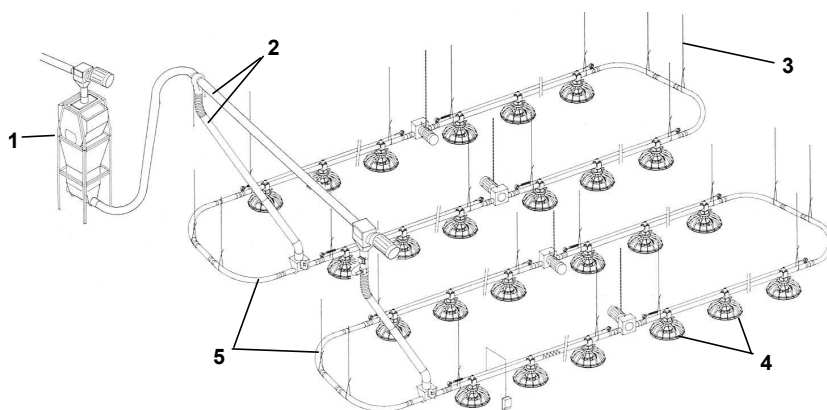
Turēšanu uz dziļiem pakaišiem praktizē audzējot gaļas putnus (broilerus), kuriem ir salīdzinoši īss dzīves periods (5-6 mēneši). Taču to var lietot arī citiem nolūkiem, piemēram, dējējvistu turēšanai.

Ja putnus tur uz dziļiem pakaišiem, tad barību uzglabā bunkuros, kas izvietoti kūts ārpusē (5.15. att.). Līdz kūtij to nogādā ar spirāltransportieriem, kas ievietoti elastīgās apvalkcaurulēs. Pēc tam barība var tikt ievadīta starpbunkuros vai arī padota tieši barības izdales sistēmā. Tas atkarīgs no barības izdales iekārtas konstrukcijas.

Barības izdales sistēma sastāv no horizontāliem spirāltransportieriem 5, tiem piestiprinātām putnu barotavām 4 un pacelšanas iekārtas 3, kurā ietilpst pacelšanas troses, trīši un vinčas.

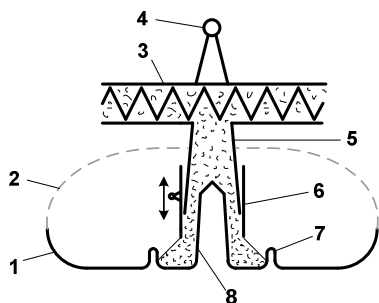
Parasti barības izdales sistēma ir nolaista, lai barotavas atrastos uz grīdas un putni varētu ēst tajās esošo barību.

Beidzoties putnu audzēšanas periodam (tos aizvedot uz gaļas kombinātu), vai arī tad, kad putnus pārvieto uz citu mītni, barības izdales sistēmu paceļ pie kūts griestiem. Tas nepieciešams, lai kūti varētu izvākt kūtsmēslus, lietojot mobilo tehniku (traktora agregātu), veikt tās dezinfekciju, kā arī ievest un izlīdzināt jaunos pakaišus. Pēc tam šo barības izdales sistēmu nolaiž (apakšējā) stāvoklī.



5.15. att. Barības izdales sistēmas piemērs, turot putnus uz dziļiem pakaišiem:
1 – barības bunkurs; 2 – barības piegādes spirāltransportieri; 3 – pacelšanas iekārta; 4 – putnu barotavas; 5 – horizontālie spirāltransportieri.

Putnu barotavām (5.16. att.) ir šķīvja veida forma, kuras centrālajā daļā atrodas barības novirzīšanas konuss 8. Virs konusa novietota barības padeves caurule 5, kuras apakšējā galā izveidotas barības izplūdes atveres, bet augšgals stiprinās pie spirāles tipa transportiera.



5.16. att. Putnu barotavas darbības shēma:
1 – šķīvīšis; 2 – aizsargrežģis; 3 – spirāles tipa transportieris; 4 – iekares kronšteins;
5 – barības padeves caurule; 6 – regulēšanas uzmava; 7 – gredzenveida siena starp šķīvja centrālo un ārējo daļu; 8 – barības novirzīšanas konuss.

Transportierim strādājot, notiek barotavas uzpilde ar barību. Šai laikā barība pārbirst pa transportiera korpusa atveri barības padeves caurulē. Daļa barības izbirst šķīvja 1 centrālajā daļā, veidojot konusu, bet pēc tam tā uzkrājas barības padeves caurules 5 brīvajā daļā. Barības daudzumu, kas nobirst uz šķīvja, var regulēt ar pārbīdāmas (skrūvējamas) uzmavas 6 palīdzību.

Putni ēd barību no šķīvja, kas izbirusi tā centrālajā daļā. Tādēļ šķīvja forma un gabarīti ir pielāgoti attiecīgā veida un vecuma dzīvniekiem. Piemēram, universālo barotavu šķīvī, kas paredzēts broileru ēdināšanai, ir divas daļas.

Audzēšanas cikla sākumā, kad putni (cāļi) ir mazi, tie var barotavā iekļūt pa tās ārējā aizsargrežģī 2 esošajām spraugām un ēst, stāvot uz šķīvja ārējās daļas. Vēlāk, kad cāļi kļūst lielāki, tie vairs nevar iekļūt barotavā un barību ēd, stāvot tās ārpusē. Tas novērš barotavas piemēsošanu.

5.4.2. Barības izdāle, turot putnus sprostu baterijās

Ja putnus tur sprostu baterijās, tad barības operatīvo krājumu uzkrāšana un nogāde līdz baterijām, kuros izvietoti putni, notiek līdzīgi kā iepriekšējā gadījumā, t.i., lietojot kūts ārpusē ierīkotos bunkurus un spirāles tipa transportierus.

Putniem izēdināmo barības daudzumu nenormē. To izbaro no bateriju ārmalās nostiprinātas siles, pie kuras putniem ir brīva pieeja. Uzskata, ka barība nedrīkst aizņemt vairāk kā 1/3 no siles dziļuma, bet barības izdales nevienmērība - pārsniegt 2 % robežu.

Iespējami divi atšķirīgi barības izdales risinājumi: lietojot pārvietojamus barības izdalītājus un lietojot stacionārus izdales transportierus.

Pārvietojams izdalītājs. Šādiem izdalītājiem ir rāmis, kuram pievienoti balstrīteņi, lai tas varētu pārvietoties pa sprostu baterijas augšējo daļu. Rāmim piestiprinātas tilpnes (divas, četras vai vēl vairākas), kas simetriski izvietotas abās sprostu baterijas pusēs un atrodas virs attiecīgām silēm, kurās ir jāizdala barība. Barības padevei uz silēm ir ierīkotas teknes - barības vadi.

Izdales starplaikā rāmis ar bunkuriem atrodas vienā sprostu baterijas galā, kur to piepilda ar barību.

Barības izdales laikā rāmi pārvieto no viena sprostu baterijas gala līdz otram galam, šim nolūkam izmantojot trosi un vinču. Pārvietošanās laikā barība ar paštecī, vai izmantojot aktīvas darbīgās daļas, plūst pa barības vadiem uz attiecīgām silēm. Barības dozēšanai lieto aizbīdņus vai aktīvas darbības dozatorus.

Parasti izdalītājs strādā automātiskā režīmā, šim nolūkam izmantojot elektronisku pulksteni vai minidatoru.

Stacionārais izdales risinājums atšķiras ar to, ka katras barības siles dibenā ir ierīkots spirāles, skrāpju vai kāda cita veida transportieris, kas piegādāto barību izlīdzina visas siles garumā, bet vienā sprostu baterijas galā ir samontēti barības bunkuri (viens vai vairāki), kas kalpo transportieru uzpildei ar barību.

Šāda risinājuma trūkums, ka tas nenodrošina pietiekošu barības izdales vienmērību. Vairāk barības sakrājas tajā siles galā, kas atrodas tuvāk pie barības tilpnēm.

6. ŪDENSAPGĀDE

Lopu mītnēs ūdens ir nepieciešams dažādām vajadzībām: gan dzeršanai, gan barības sagatavošanai, gan slaukšanas iekārtu kopšanai, gan sanitārām un tehniskām vajadzībām. Šajā nodaļā apskatīsim galvenokārt dzeramā ūdens izmantošanu.

6.1. Zootehniskās un tehnoloģiskās prasības

Mājdzīvnieku dzirdināšanai ir diennaktī jāpatērē ievērojams ūdens daudzums. Piemēram, viena govs uz katru apēstās sausnas kilogramu patērē 4-5 litrus ūdens, to dzerot 10-20 reizes diennaktī, bet cūkas 2,5-4,5 litrus uz vienu kilogramu sausās barības. Turklāt karstajā laikā ūdens patēriņš ir vēl lielāks.

Lai nodrošinātu pareizu fermas apgādi ar dzeramo ūdeni, ir jāievēro sekojošas prasības.

- Dzeramam ūdenim jāatbilst normatīvos aktos noteiktām dzeramā ūdens obligātajām nekaitīguma prasībām.
- Piegādātā dzeramā ūdens daudzumam ir jānodrošina visas fermas vajadzības, saskaņā ar zemāk dotajiem normatīviem (skat. 6.1. un 6.2. tabulas).

6.1. tabula

Dzeramā ūdens patēriņa normas un vēlamā ūdens piegādes intensitāte

Dzīvnieku grupa	Ūdens vajadzība, l/diennaktī	Ūdens piegādes intensitāte, l/min
<u>Liellopi*</u>		
Govis, ja to izslaukums:		
4000 kg/gadā	65-85	līdz 10
5000 kg/gadā	80-100	līdz 14
6000 kg/gadā	90-110	līdz 16
7000 kg/gadā	100-120	līdz 20
Grūsnas teles	35-50	līdz 10
Cietstāvošas govīs	50-60	
Teles, ja to dzīvmasa:		
350 kg	25-35	
500 kg	30-40	
Teļi, ja to dzīvmasa:		
90 kg	8-13	
180 kg	15-22	
<u>Cūkas</u>		
Kuiļi	10-15	1,5
Grūsnās sivēnmātes	8-20	1,0
Zīdītājās sivēnmātes ar sivēniem	14-30	2-3
Atšķirtie sivēni	0,7-4	0,4-0,6
Barokļi	3-10	0,5-1,0
<u>Mājputni</u>		
Vistas	1	

* - dzeramā ūdens patēriņa normas ir dotas pie gaisa temperatūras 5-15 °C.

6.2. tabula

Govju tesmeņu apstrādei un slaukšanas iekārtu kopšanai
nepieciešamais ūdens daudzums

Slaukšanas iekārtas tips	Orientējošais ūdens patēriņš, l/diennaktī*
Pārvietojamās iekārtas uz ratiņiem un iekārtas ar pārnēsājamām kannām:	
ar 1 slaukšanas aparātu	50-60
ar 2 slaukšanas aparātiem	90-110
ar 3 slaukšanas aparātiem	140-160
Slaukšanas iekārtas ar kūti izvietotu piena vadu**	
50 govīm	300-700
100 govīm	500-1000
200 govīm	800-1500
Iekārtas govju slaukšanai laukumos**	
ar 8-10 slaukšanas vietām	250-300
ar 14-16 slaukšanas vietām	400-500

* - 40-60 % no nepieciešamā ūdens daudzuma ir karsts ūdens ar temperatūru 50-60 °C.

** - slaukšanas iekārtām ar ūdens taupošu mazgāšanas sistēmu, piemēram, atkārtotu šķidruma izmantošanu, ūdens patēriņš var samazināties 2-2,5 reizes.

6.3. tabula

Cūku aizgaldau mazgāšanai nepieciešamais ūdens patēriņš

Cūku grupa	Ūdens patēriņš, l/dzīvnieku vietu gadā
Nobarojamās cūkas	65
Atšķirtie sivēni	40
Zīdītājsivēnmātes ar sivēniem	800
Vaislas kuiļi	600
Jauncūkas un brīvās sivēnmātes	200
Grūsnās cūkas	300

- Piena dzesētāja mazgāšanai nepieciešamais ūdens patēriņš ir atkarīgs no tā ietilpības un mazgāšanas veida. Ja mazgāšana notiek automātiskā režīmā, tad ūdens patēriņš ir aptuveni 4 % apmērā no dzesētāja tilpnes ietilpības. Ja mazgā ar rokas birsti, tad ūdens patēriņš var pieaugt līdz 6-10 % no tilpnes ietilpības. Turklāt aptuveni 50 % no tā ir siltais ūdens ar temperatūru 50-60 °C.
- Slaukšanas zāles, priekšslaukšanas laukuma un piena telpas grīdu mazgāšanai patērētais ūdens daudzums ir vidēji 6-7 l/m² grīdas platības.
- Liellopu fermā ūdens patēriņš roku mazgāšanai un tualetēm, dušām un citām vajadzībām ir aptuveni 50 litru uz vienu strādājošo diennaktī, tai skaitā 20 litru siltais ūdens ar 60-80 °C temperatūru, bet cūku fermās - 185 litri diennaktī.
- Govīm ir jānodrošina dzeršanas iespēja tūlīt pēc slaukšanas. Citādi var samazināties izslaukums līdz pat 5 %.
- Dzirdināšanas ūdens pārtraukums liellopiem nav pieļaujams ilgāks par vienu stundu, bet cūkām tas nedrīkst pārsniegt 3-4 stundas.
- Ūdens spiedienam pie attiecīgām ūdensapgādes patēriņa ierīcēm ir jāatbilst tehniskajos raksturojumos norādītajām robežām, kas nodrošina to normālu darbību,

piemēram, pie dzirdnēm nepieciešamais ūdens spiediens ir 50-500 kPa (visbiežāk 300-500 kPa), pie ūdens krāniem – ne mazāk par 20 kPa.

6.2. Ūdensapgādes sistēmas

6.2.1. Ūdensapgādes sistēmas uzbūve

Lopkopības fermu ūdensapgādes sistēmas sastāv no ūdens ieguves un spiediena nodrošināšanas iekārtām, ārējiem un iekšējiem ūdensvada tīkliem, ūdens patērētājiem, bet, vajadzības gadījumā, arī no ūdens attīrīšanas un mīkstināšanas ietaisēm.

Lopkopības fermu ūdensapgādei ūdeni ņem no artēziskām akām, jo tikai tās var nodrošināt nepieciešamo ūdens kvalitāti un debitu (ieguves intensitāti). Tas saistīts ar artēzisko aku dziļumu, kas ir no 40 līdz 200 m, un tādēļ, vairums gadījumos, to var lietot bez papildus attīrīšanas.

Ūdens ieguvei un nepieciešamā ūdens spiediena nodrošināšanai izmanto dažādus risinājumus:

- pastāvīgi ieslēgtu ūdens sūkni;
- ūdens sūkni un ūdens torni;
- ūdens sūkni un spiedkatlu.

Dziļsūkņi, kurus lieto ūdens sūkņēšanai no artēziskām akām, var nodrošināt 50-100 m lielu celšanas augstumu. Tas ir vairāk nekā mēdz būt vajadzīgs dzīvnīeku dzirdnēm. Turklāt sūkņa nepārtraukta darbināšana izraisa elektroenerģijas pārtēriņu. Tādēļ pirmo paņēmieni lieto retos gadījumos.

Labāks risinājums ir dziļsūkņa un ūdens torņa izmantošana, jo tad sūknis darbojas periodiski, kamēr tiek piepildīta ūdens torņa tilpne. Arī ūdens spiediens pie patērētājiem ir pastāvīgs, bez būtiskām svārstībām, un tas nav atkarīgs no sūkņa darbības. Taču ūdens torņa iegādei un būvei ir vajadzīgi ievērojami kapitālieguldījumi, kas sadārdzina fermas ekspluatācijas izmaksas. Tādēļ pašlaik šo risinājumu izmanto galvenokārt vecajām kūtīm, pie kurām ūdens torņi ir jau uzbūvēti.

Mūsdienās populārākais ūdens spiediena nodrošināšanas variants ir dziļsūkņa un spiedkatla izmantošana (6.1. att).

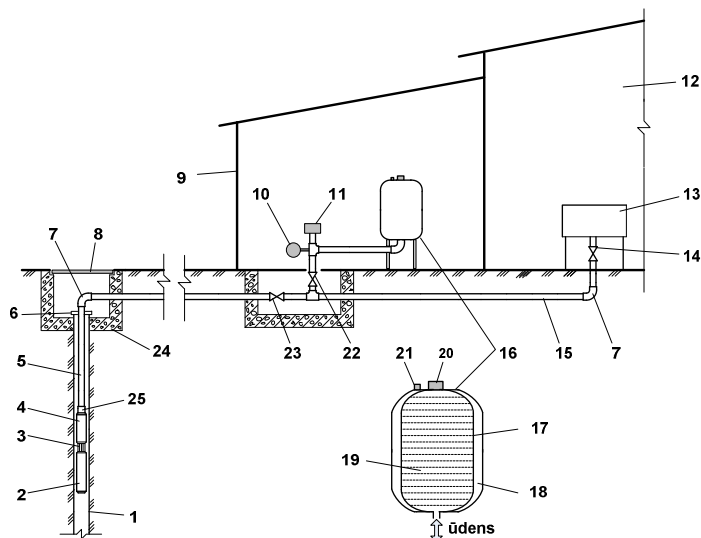
Artēziskās akas galvu var ierīkot kā virszemes paviljonu, vai arī kā pazemes dzelzsbetona aku. Virszemes paviljonā ir vieglāk piekļūt armatūrai un veikt tur nepieciešamos ekspluatācijas darbus, bet pazemes aku ziemā nevajag apsildīt, lai tā neaizsaltu.

Ja virs artēziskās akas izbūvē virszemes paviljonu, tad tajā var izvietot arī spiedkatlu. Taču populārāks ir variants, kad spiedkatlu izvieto kūts palīgtelpu blokā, piemēram, blakus aukstuma mašīnām. Piena dzesēšanas laikā šajās telpās izdalās siltums. Tādēļ tur nepastāv spiedkatla aizsalšanas iespēja. Turklāt ir iespējama ērta spiedkatla darbības kontrole.

Dziļsūkņa 4 ieslēgšanu un izslēgšanu vada spiediena relejs 11, kas izvietots pie spiedkatla 16. Sūknim strādājot, viss sistēmā padotais ūdens netiek patērēts un daļēji uzkrājas spiedkatlā. Tādēļ tiek saspiests gaiss, kas atrodas starp spiedkatla 16 iekšējo sienu un gumijas maisu 18. Ja šis spiediens sasniedz maksimālo augšējo atzīmi, tad spiediena relejs 11 izslēdz sūkni, un ūdens var turpināt plūst uz patērētājiem pateicoties spiedkatlā esošā gaisa spiedienam.

Ja spiedkatlā ūdens daudzums kļūst mazāks, tad tur esošais gaiss var aizņemt lielāku tilpumu. Tādēļ samazinās gan gaisa spiediens, kas atrodas spiedkatla gaisa telpā 18, gan arī patērētājiem pievadītā ūdens spiediens. Kad tas noslīd līdz iestatītajam apakšējam līmenim (aptuveni 25-50 kPa mazāk par maksimālo spiedienu), tad sūknis 4 ieslēdzas no jauna un notiek atkārtota spiedkatla uzpilde ar ūdeni.

Tādējādi sūkņa ieslēgšanās un izslēgšanās notiek automātiski bez cilvēka klātbūtnes. Ja spiedkatla darba laikā rodas gaisa telpā 18 esošā gaisa noplūde, tad to var atjaunot. Šim nolūkam ir jāizvada ūdens no spiedkatla un jāatver korķis 21.



6.1. att. Fermas ūdensapgādes sistēmas piemērs, izmantojot dziļsūkni un spiedkatlu:
 1 – artēziskā aka; 2 – sūkņa elektromotors; 3 – ūdens iesūces vieta, kas nosepta ar sietu; 4 – dziļsūkņis;
 5 – vertikālais cauruļvads; 6 – sūkņa stiprināšanas balsts; 7 – līkums; 8 – vāks; 9 – kūts palīgtelpu
 bloks; 10 – manometrs; 11 – spiediena relejs; 12 – dzīvnieku mītne; 13 – dzirdne; 14, 22, 23 – ventiļi;
 15 – horizontālais cauruļvads; 16 – spiedkatls; 17 – gumijas maiss; 18 – gaisa telpa; 19 – ūdens telpa;
 20 – gaisa ievades korķis 21 – gaisa krājuma atjaunošanas korķis; 24 – betonēts iedziļinājums;
 25 – pretvārsts.

6.2.2. Ūdens patēriņa aprēķins

Fermas kopējo ūdens diennakts patēriņu var aprēķināt pēc formulas

$$Q_{\text{ūd.d}} = Q_{\text{ūd.dz}} + Q_{\text{ūd.s}} + Q_{\text{ūd.t}}, \quad (6.1)$$

kur: $Q_{\text{ūd.d}}$ – kopējais ūdens diennakts patēriņš, l/diennaktī;
 $Q_{\text{ūd.dz}}$ – dzīvnieku dzeršanai patērētais ūdens daudzums, l/diennaktī;
 $Q_{\text{ūd.s}}$ – strādājošo sanitārajām vajadzībām patērētais ūdens daudzums, l/diennaktī;
 $Q_{\text{ūd.t}}$ – tehnoloģiskajām vajadzībām patērētais ūdens daudzums (slaukšanas iekārtu un piena tilpņu mazgāšanai, grīdu mazgāšanai utt.), l/diennaktī.

Atsevišķie ūdens patēriņi $Q_{\text{ūd.dz}}$, $Q_{\text{ūd.s}}$ un $Q_{\text{ūd.t}}$ ir aprēķināmi pēc tabulās 6.1., 6.2. un 6.3. dotās informācijas, piemēram,

$$Q_{\text{ūd.dz}} = \sum_{i=1}^n Q_{\text{ūd.i}} \cdot z_{\text{dz.i}}, \quad (6.2)$$

kur: $Q_{\text{ūd.i}}$ – dzeramā ūdens patēriņš vienam i-tās grupas dzīvniekam, l/diennaktī (6.1.tabula);
 $z_{\text{dz.i}}$ – dzīvnieku skaits i-tajā grupā;
 n – dzīvnieku grupu skaits.

Maksimālais ūdens patēriņš vienā stundā

$$Q_{\text{ūd.h}} = k_d \cdot k_h \cdot \frac{Q_{\text{ūd.d}}}{24}, \quad (6.3)$$

kur: k_d – diennakts ūdens patēriņa nevienmērības koeficients, $k_d = 1,3$;
 k_h – stundas ūdens patēriņa nevienmērības koeficients, $k_h = 2,0$.

Vēlams, lai artēziskās akas debits (ražīgums) būtu lielāks par maksimālo ūdens patēriņu stundā. Taču var arī pieļaut, ka tas ir līdz pat 15 % mazāks par debitu, bet tad šis ūdens iztrūkums ir jānosedz ar spiedkatlā uzkrātā ūdens rezervi.

6.3. Liellopu dzirdnes

Liellopu kūtis lieto gan individuālās, gan grupveida dzirdnes, turklāt tās var būt gan blodiņas, gan siles tipa, gan tādas, kas izmantojamas tikai siltinātās kūtīs, gan arī nesiltinātās kūtīs un āra apstākļos, kur apkārtējās vides temperatūra var būt zemāka par 0 °C.

Vēlamā dzirdināšanas ūdens temperatūra teļiem ir 14-16 °C, bet liellopiem 8-12 °C. Taču pieļaujams, ka šī temperatūra ir arī robežās no 4 līdz 10 °C. Tikai tad jārēķinās, ka dzīvnieki patērēs lielāku barību daudzumu, lai iegūtu papildus enerģiju, kas nepieciešama dzeramā ūdens uzsildīšanai līdz sava ķermeņa temperatūrai.

Ekonomiski izdevīgākais dzeramā ūdens uzsildes variants – izmantojot piena dzesēšanā iegūto siltumu (skat. 3. nodaļu).

6.3.1. Dzirdnes siltinātām kūtīm

Šādās kūtīs lieto gan individuālās blodiņu tipa dzirdnes, gan siļu tipa grupveida dzirdnes.

Individuālās blodiņu tipa dzirdnes izmanto galvenokārt tad, ja govīs tur piesietas. Taču tās var lietot arī pie govju nepiesietās turēšanas. Izplatītākās ir blodiņu tipa dzirdnes ar mēlīti, ar tapveida sviru un ar pludiņu tipa vārstu (6.2. att.).

Blodiņas tipa dzirdne ar mēlīti (6.2. att. a, b) ir viena no izplatītākajām. Tās galvenās sastāvdaļas ir kronšteins 2, blodiņa 6 ar vārstu 4 un atspere 3, kā arī mēlīte 5, kurai ir šarnirveidīgs stiprinājums.

Blodiņas dibenā parasti ir nedaudz ūdens. To dzerot, govīs ar degunu nospiež mēlīti 5. Bet tā rezultātā atveras vārsts 4, un dzirdnē ieplūst papildus ūdens daudzums.

Pēc dzeršanas govīs atbrīvo mēlīti, un atspere 3 aizver vārstu 4, pārtraucot ūdens pieplūdi.

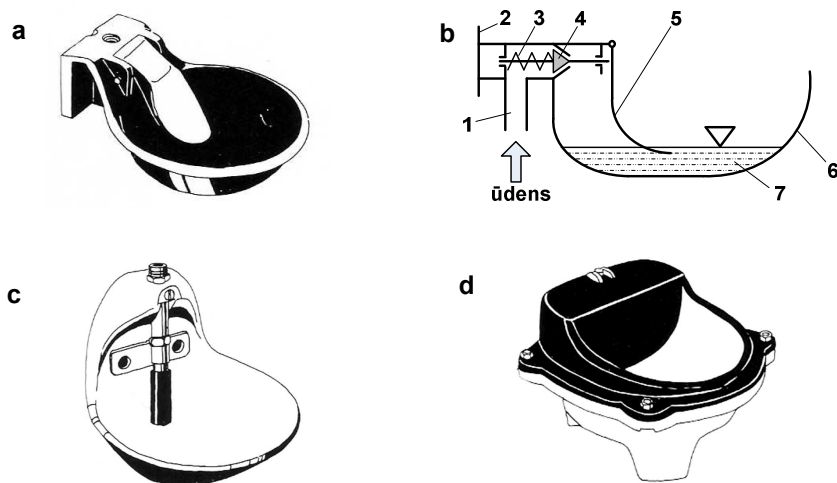
Blodiņas tipa dzirdne ar tapveida sviru (6.2. att. c) atšķiras ar to, ka vārsta konstrukcija pieļauj sasniegt dzeramā ūdens pieplūdi līdz par 20-22 litriem minūtē (pie ūdensvadā esošā ūdens spiediena 500 kPa). Turklāt ir samazināta blodiņā ieplūstošā ūdens izšļakstīšanās iespēja. Tādēļ tā ir piemērotāka govīm ar lielu izslaukumu.

Ražo vairākas šo dzirdņu modifikācijas, tai skaitā tādas, kas speciāli piemērotas govīm ar vidējiem izslaukumiem, kā arī speciāli teļiem un jaunlopiem.

Dzirdnes ar pludiņa tipa vārstu (6.2. att. d) raksturīgas ar to, ka tajās iebūvēts pludiņa tipa mehānisms, kas blodiņā nodrošina pastāvīgu ūdens līmeni. Taču vajadzības gadījumā ir iespējama šī līmeņa regulēšana.

Šādu dzirdņu priekšrocība, ka tām ir atvieglota blodiņas tīrīšana, jo to netraucē mēlīte. Turklāt šīs dzirdnes ir īpaši piemērotas teļiem, jo tie nemīl ar degunu nospiegt ūdens pievades vārstu.

Sīļu tipa dzirdnes ir paredzētas liellopu dzirdināšanai kūtī un ganībās, ja lieto dzīvnieku grupveida turēšanu. Taču tās var būt arī individuālas, t.i., paredzētas vienas govys vienlaicīgai dzeršanai. Nepieciešamo ūdens līmeni nodrošina ar pludiņa tipa vārstu. Dzirdņu sile var būt nostiprināta stacionāri vai arī ierīkota apgāžama, lai to būtu ērtāk iztīrīt.



6.2. att. Individuālās blodiņu tipa dzirdnes:

a, b – kopskats un darbības shēma dzirdnei ar mēlīti: 1 – ūdens pievads; 2 – stiprināšanas kronšteins; 3 – atspere; 4 – vārsts; 5 – mēlīte; 6 – blodiņa; 7 – blodiņā ieplūdušais ūdens; c – dzirdne ar tapveida sviru; d – dzirdne ar pludiņa tipa vārstu.

Dzirdņu montāža

Ja govys tur piesietas, tad dzirdnes montē pie barības siles, pa vienai starp katrām divām govju stāvvietām. Tām jābūt vērstām uz govju stāvvietu pusi. Tad dzīvnieki var dzirdnes ērtāk sasniegt un pastāv mazāka iespēja tās piesārņot ar izdalāmo barību.

Pieaugušo govju stāvvietās dzirdņu augšmalai jāatrodas 0,6-0,7 m augstumā virs stāvvietas grīdas, bet teļu – 0,4 m.

Ja govys tur nepiesietas, tad dzirdnes montē atpūtas boksu rindu galos, bet augsti produktīvo govju grupās un garās kūtīs – arī starpejās starp boksiem. Šim nolūkam nepieciešama 2,2-2,7 m plata josla, kuru aizņem pie siles stāvošie dzīvnieki, un vēl 0,8 m plata josla, lai citas govys varētu paiet garām.

Jāievēro, ka dzirdnēm ir jābūt pieejamām tūlīt pēc govju slaukšanas, kad dzīvnieki atgriežas kūtī.

Viena individuālā dzirdne spēj apkalpot līdz 10-20 govīm, bet grupveida – līdz 30-40 govīm. Taču vienā dzīvnieku grupā ir jābūt vismaz divām dzirdnēm.

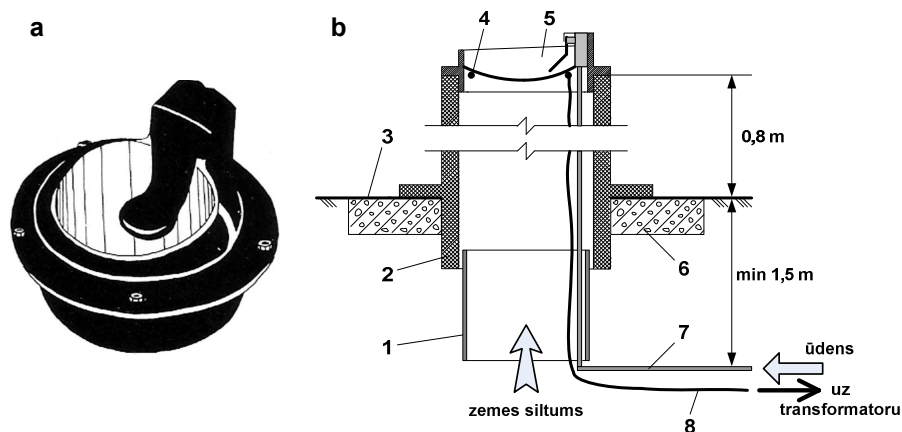
6.3.2. Dzirdnes nesiltinātām kūtīm un pastaigu laukumiem

Šādas dzirdnes var izmantot pie pazeminātas apkārtējās vides temperatūras, kad iespējama iepriekš aprakstīto dzirdņu aizsalšana.

Plašāk izplatītie dzirdņu veidi, kas izmantojami nesiltinātām kūtīm un pastaigu laukumiem, ir sekojoši: apsildāmās dzirdnes, dzirdnes ar siltuma izolāciju, dzirdnes ar nesildīta ūdens cirkulāciju, kā arī dzirdnes ar sildīta ūdens cirkulāciju.

Apsildāmās dzirdnes pēc uzbūves ir analogas iepriekš apskatītajām blodiņas tipa dzirdnēm ar mēlīti (6.3. att.). Taču zem blodiņas ir iemontēts sildvads, kas pieslēgts pie 230/24 V pazeminoša transformatora. Lai mainītu sildītāja jaudu, strāvas pievadā var būt ieslēgts arī sprieguma regulators.

Dzirdņu apsildei izmanto arī zemes siltumu. Šim nolūkam dzirdni montē uz cilindriskas termoizolējošas pamatnes, kuras apakšējais gals ir iebetonēts zemē. Cilindriskās pamatnes iekšpusē vēl ievietota papildus caurule, lai veidotos tukšs dobums līdz vismaz 1,5 m dziļumam, t.i., tādām, pie kura vairs nenotiek zemes sasalšana.



6.3. att. Apsildāma blodiņas tipa dzirdne ar mēlīti:

a – dzirdnes kopskats; b – dzirdnes montāžas shēma: 1 – papildus caurule; 2 – cilindriskā termoizolējošā pamatne; 3 – zemes līmenis, 4 – sildvads; 5 – dzirdne; 6 – betonējums; 7 – ūdensvads; 8 – elektriskās strāvas pievads.

Zemes siltums, ceļoties uz augšu, apsilda gan dzirdni, gan arī ūdens pievadu, kas iemontēts dobuma iekšpusē.

Aukstajā gadalaikā apkārt cilindriskai termoizolējošai pamatnei var aplikt salmus vai salmainus kūtsmēslus, tā panākot vēl lielāku drošību pret iespējamo ūdens pievada aizsalšanu.

Dzirdne izmantojama līdz $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrai un var apkalpot līdz 20 govīm. Taču dzirdnes aizsalšana iespējama arī pie mazākas negatīvās temperatūras (pat pie $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$). Tas var notikt gadījumā, ja govis to tikpat kā neizmanto, t.i., nav nodrošināta pietiekoša svaigā ūdens pieplūde, kā arī tad, ja starp termoizolējošo pamatni un dzirdni ir nenoblīvētas spraugas.

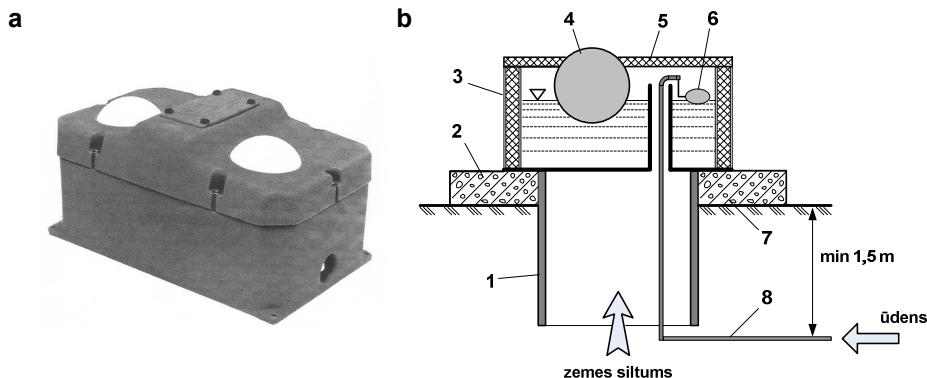
Dzirdnes ar siltuma izolāciju un pludiņa tipa slēgvirsmu (6.4. att.) var būt izgatavotas ar vienu, divām vai četrām dzeršanas vietām, kas nodrošina attiecīgi 10-20, 20-40 vai līdz pat 80 dzīvnieku apkalpošanu.

Šādām dzirdnēm ir plastmasas korpuss, kura sānu sienas 3 un augšpuse (vāks) 5 ir pārklāti ar siltuma izolāciju. Dzirdni montē uz betonētas pamatnes 2, kura aptver zemē iedziļinātu cauruli 1. Pa šo cauruli paceļas zemes siltums, kas mazina dzirdnes aizsalšanas iespēju.

Ūdens pievadei izmanto zemē iedziļinātu cauruļvadu 8, kurš pievienots pie pludiņa tipa mehānisma 6. Ar tā palīdzību dzirdnē tiek nodrošināts pastāvīgs ūdens līmenis. Dzirdnes augšējā daļā ierīkotas apaļas atveres, kuras automātiski noslēdzas ar lodveida pludiņu 4.

Dzīvniekiem dzerot, šis pludiņš pavirzās sānis, atbrīvojot pieeju pie ūdens. Ja gadījumā dzirdne aizsalst, dzīvnieki var ar pludiņu salauzt ledu un piekļūt pie ūdens.

Šādas dzirdnes priekšrocība, ka to ir iespējams izmantot līdz pat -30°C lielam salam, netērējot papildus enerģiju. Bet tās trūkums, ka lodveida pludiņš traucē ūdens dzeršanu, turklāt apgrūtināta ir arī dzirdnes tīrīšana.



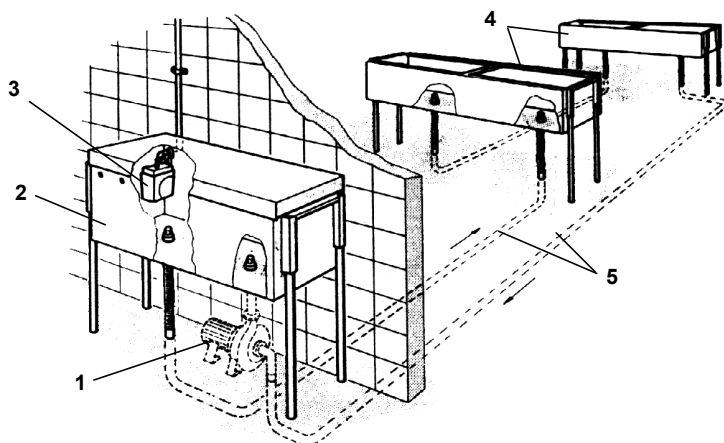
6.4. att. Dzirdne ar siltuma izolāciju un pludiņa tipa slēgvirsmu:

a – kopskats; b – darbības shēma: 1 – caurule; 2 – betonēta pamatne; 3 – sānu siena; 4 – lodveida pludiņš; 5 – vāks; 6 – pludiņa mehānisms; 7 – zemes līmenis; 8 – ūdens pievadcaurule.

Lai mazinātu dzirdnes aizsalšanas iespējas, to nevajadzētu uzstādīt tiešā ārdurvju tuvumā, kā arī jānodrošina maksimālais apkalpojamo dzīvnieku skaits, lai dzirdne tiktu nepārtraukti izmantota un tajā regulāri ieplūstu jauna ūdens porcija.

Līdzīgas dzirdnes var izmantot arī teļu dzirdināšanai, tikai tad pieeju pie ūdens nenosedz ar lodveida pludiņu, kas traucē teļu dzeršanu. Taču šādās dzirdnēs ūdens straujāk atdziest. Tādēļ vajējās dzirdnes ir rekomendējamas, ja apkārtējās vides temperatūra nav zemāka par -10°C .

Dzirdnes ar nesildīta ūdens cirkulāciju (6.5. att.). Šajā gadījumā dzirdnes ir ieslēgtas kopējā cirkulācijas sistēmā, kurā ūdens plūsmu nodrošina speciāls cirkulācijas sūknis.



6.5. att. Dzirdināšanas sistēmas piemērs, izmantojot nesildītu ūdeni:

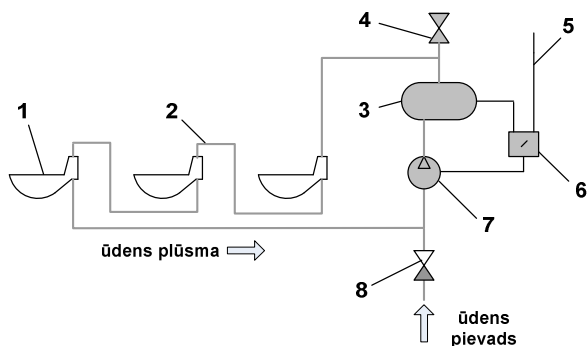
1 – cirkulācijas sūknis; 2 – ūdens tīrnie; 3 – pludiņa tipa ūdens līmeņa regulators; 4 – dzirdnes; 5 – ūdens cirkulācijas cauruļvadi.

Ūdeni no ūdensvada pievada tilpnei 2, kur ūdens līmeni regulē, izmantojot pludiņa tipa mehānismu. Šai tilpnei pievienoti arī cauruļvadi 5, kas ūdeni piegādā dzirdnēm 4. Turklāt katrai dzirdnei ir pieslēgti divi cauruļvadi: viens paredzēts ūdens pieplūdei, bet otrs – aizplūdei.

Ūdens sūknis ir pievienots atplūdes zarā. Tādēļ tas nodrošina ūdens atsūci atpakaļ no cirkulācijas sistēmas uz ūdens tvertni 2.

Ūdens sūknis ir jādarbina tikai aukstajā periodā, kad iespējama sistēmas aizsalšana. Varianta priekšrocība, ka enerģija jātērē tikai sūkņa darbināšanai, turklāt viens sūknis var apkalpot daudzas dzirdnes. Taču šāda sistēma var aizsālt jau pie nelielām negatīvām gaisa temperatūrām (no -5 līdz -10 °C).

Dzirdnes ar sildīta ūdens cirkulāciju atšķiras ar to, ka ūdens cirkulācijas sistēmā ir papildus ieslēgts elektriskais ūdens sildītājs (6.6. att.).



6.6. att. Dzirdināšanas ūdens cirkulācijas shēma, lietojot cirkulācijas sūkni un ūdens sildītāju:

- 1 – dzirdnes; 2 – ūdens cirkulācijas cauruļvads;
- 3 – elektriskais ūdens sildītājs;
- 4 – atgaisošanas ventis;
- 5 – elektriskās strāvas pievads;
- 6 – vadības pults ar slēdzi;
- 7 – cirkulācijas sūknis;
- 8 – vienvirziena vārsts.

Sistēma darbojas automātiskā režīmā, izmantojot ūdens sildītājam piemontēto temperatūras sensoru.

Šādas dzirdināšanas sistēmas priekšrocība, ka dzīvnieki var dzert ūdeni, kura temperatūra ir regulējama.

Sistēmas trūkums, ka tā ir sarežģīta un dārga. Turklāt tā nav piemērota cietam ūdenim, jo tas veicina sildītāju apkalpošanos. Jānodrošina arī nepārtraukta elektroenerģijas piegāde. Citādi šāda ūdensapgādes sistēma var aizsālt un iziet no ierindas.

Sistēma izmantojama liellopu mītnēs, kurās apkārtējās vides temperatūra nav zemāka par -15 līdz -20 °C.

6.4. Cūku dzirdnes

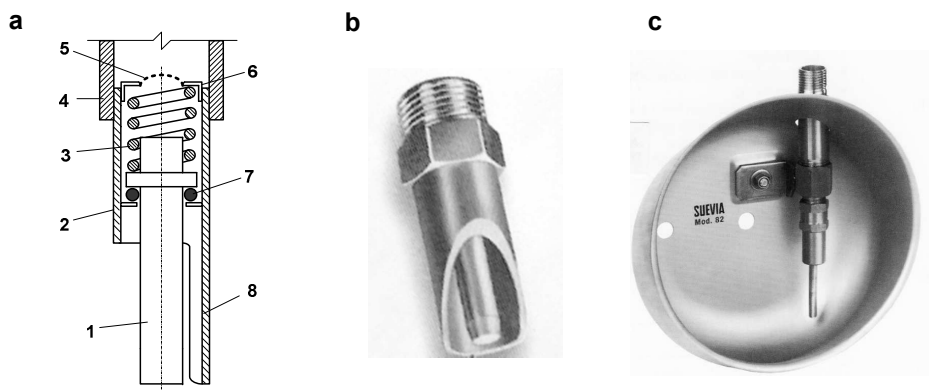
Cūku dzirdināšanai izmanto galvenokārt nipeļu tipa dzirdnes, bet dažkārt šim nolūkam lieto arī kausiņu vai arī cita tipa dzirdnes.

Dzirdne var būt iemontēta barības izēdināšanas iekārtā vai arī atrasties tai blakus. Pēdējā gadījumā dzirdne montējama virs spraugu grīdas daļas vai arī blīvās grīdas zemākajā vietā, lai no dzirdnes nolikušais ūdens neizplūstu pa visu aizgalda grīdas platību.

Nipeļu tipa dzirdnēm jāatrodas dzīvnieka galvas augstumā, bet kausiņu – zemāk, lai ūdens būtu ērti sasniedzams. Viena dzirdne spēj apkalpot līdz 12 cūkas.

Plastmasas dzirdnes var lietot sivēniem līdz tie sasniedz 20 kg lielu dzīvmasu. Pēc sivēniem tiem attīstās zobi, un plastmasas dzirdnes var tikt sagrauztas. Tādēļ vecākiem sivēniem un cūkām ir izmantojamas tikai metāla dzirdnes.

Nipeļu tipa dzirdnes kopskats un darbības shēma ir redzama 6.7. att.



6.7. att. Nipeļu tipa dzirdne:

a – darbības shēma: 1 – vārsts ar kātu; 2 – korpus; 3 – atspere; 4 – ūdens pievadcaurule; 5 – siets; 6 – ieskrūvējams uzgalis; 7 – blīvģredzens; 8 – atbalsts; b – dzirdnes kopskats; c – blodiņā iemontēta nipeļu tipa dzirdne.

Dzirdnes galvenās sastāvdaļas ir vārsts ar kātu 1, korpus 2 ar atbalstu 8, atspere 3 un blīvģredzens 7. Dzirdne ieskrūvēta ūdens pievadcaurules galā 4.

Ja dzirdni neizmanto, tad atspere ir piespiedusi kāta 1 apmali pie blīvģredzena. Tādēļ ūdens izplūde ir noslēgta. Cūkai dzerot, tā dzirdni satver ar muti, un kāts 1 tiek sašķiebt uz atbalsta 8 pusi, pārvarot atsperes spiediena spēku. Tādēļ atbrīvojas blīvģjuma vieta pie blīvģredzena 7 un notiek ūdens izplūde.

Dzeršanai beidzoties, atbrīvojas vārsta kāts 1, un atspere atgriež to sākotnējā stāvoklī. Tādēļ ūdens izvade tiek pārtraukta.

Nipeļa tipa dzirdņu priekšrocība, ka tās ir salīdzinoši vienkāršas un vienmēr nodrošina svaigu dzeramo ūdeni. Taču jāreķinās, ka, cūkām dzerot, daļa ūdens nolīst gar dzīvnieku muti.

Optimālais nipeļa tipa dzirdņu novietošanas augstums ir sekojošs: pieaugušām cūkām – 0,8 m, barokļiem – 0,6 m, bet atšķirtiēm sivēniem – divas dzirdnes attiecīgi 0,35 un 0,45 m augstumos.

Blodiņas tipa dzirdnes pēc uzbūves un izmantošanas veida ir līdzīgas iepriekš apskatītajām liellopu dzirdnēm.

Taču ūdens padeves vārsts var tikt atvērts ne tikai spiežot to uz sāniem, bet arī uz augšu (6.8. att. a). To cūka dzeršanas laikā veic ar savu degunu.

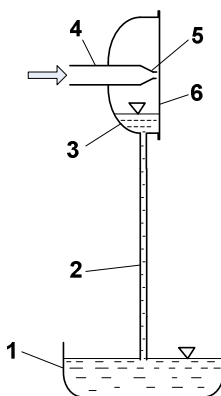
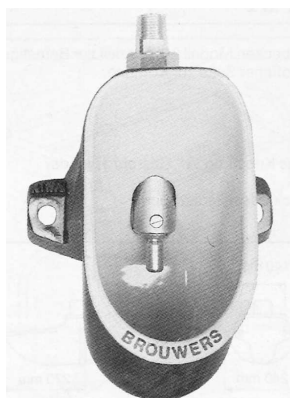
Blodiņas tipa dzirdņu priekšrocība, ka dzeršana no tām ir ērtāka, un praktiski nepastāv ūdens nolīšanas problēma. Taču šādas dzirdnes ir komplicētākas un dārgākas.

Vakuuma dzirdnes (6.8. att. b) var būt komplektētas gan ar ūdens sili, gan dzirdināšanas trauku (tas atkarīgs no komplektācijas), kuros tiek nodrošināts pastāvīgs (nemainīgs) ūdens līmenis.

Siles garums var sasniegt 15 m. Tādēļ šāds risinājums ir derīgs gan cūku individuālai ūdensapgādei, gan arī lietojot dzīvnieku grupveida turēšanu. Tas piemērots arī dažāda vecuma dzīvniekiem, sākot no sivēniem un beidzot ar nobarojamām cūkām. Piemēram, sivēni no šādām dzirdnēm sāk dzert jau otrajā dzīves dienā, jo tie var redzēt silē ūdeni. Turklāt šo ūdens līmeni var pēc vajadzības regulēt.

Sistēma darbojas, ja pievadītā ūdens spiediens ir robežās no 50 līdz 500 kPa.

Lai silē 1 nodrošinātu pastāvīgu ūdens līmeni, izmanto vakuuma kameru 3 ar membrānu 6 un ūdens novadcauruli 2. Vakuuma kamerai pievienots ūdens piegādes vada gals 4, kas noslēdzas ar sašaurinājumu 5. Vakuuma kameras apakšdaļā ierīkota ūdens novadcaurule, kas sniedzas līdz silē 1 nepieciešamajam ūdens līmenim.



6.8. att. Bļodiņas tipa dzirdnes kopskats (a) un vakuuma dzirdne (b):

1 – silē; 2 – ūdens novadcaurule;
3 – vakuuma kamera; 4 – ūdens
piegādes vads; 5 – sašaurinājums;
6 – membrāna.

Dzirdni lietojot, ūdens ir aizpildījis daļu no vakuuma kameras, kā arī aizpildījis siles daļu līdz novadcaurules apakšējam galam. Turklāt kamerā 3 šai laikā ir vakuums, kuru rada ūdens līmeņu starpība starp vakuuma kameru un dzirdni. Tāpēc membrāna 6 ieliecas uz iekšu, noslēdzot ūdens piegādi pa vadu 4.

Dzīvniekiem dzerot, ūdens līmenis silē 1 samazinās. Tādēļ pa caurules 2 apakšējo daļu vakuuma kamerā ieplūst gaiss. Bet tā rezultātā no šīs kameras silītē ieplūst jauna ūdens porcija. Ūdens līmenis silītē paaugstinās līdz atkal noslēdz iespējamo gaisa pieplūdi.

Ja ūdens līmenis kamerā 3 kļūst pārlietu mazs, tad samazinās arī ūdens staba augstums un vakuuma lielums. Tādēļ samazinās arī membrānas spiediens uz sašaurinājumu 5 un notiek automātiska ūdens līmeņa paaugstināšanās kamerā 3.

Varianā trūkums, ka dzeramais ūdens var nebūt vienmēr skaists. Tādēļ nepieciešama siles regulāra tīrīšana. Lai to atvieglotu, silīti mēdz ierīkot apgāzamu (sasveramu uz sāniem).

6.5. Putnu dzirdnes

Putnu dzirdināšanai izmanto tīru dzeramo ūdeni, kura temperatūra maz atšķiras no gaisa temperatūras, kāda ir putnu atrašanās telpā. Nepieciešamo dzirdņu skaitu vai siļu garumu, nosaka pēc zootehniskiem normatīviem.

Putnu dzirdņu konstrukcija ir atkarīga no to turēšanas veida. Parasti tajās izmanto ūdeni ar samazinātu spiedienu (20-50 kPa). Tad var samazināt iespējamās ūdens noplūdes un uzturēt sausa apkārtni.

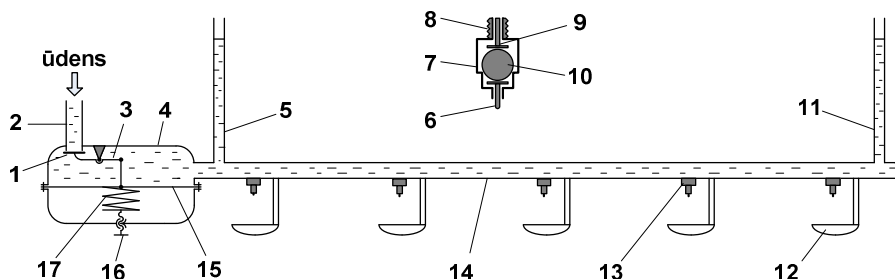
Ja putas tur uz dziļiem pakaišiem, tad dzirdnes, tāpat kā barotavas (skat. 5.4. nodaļu), ir iekarinātas trosēs, kas pievienotas pie kūts griestiem ierīkotas trīšu sistēmas. Ar šīs sistēmas palīdzību dzirdnes var gan pacelt, gan nolaist. Neliela dzirdņu augstuma izmaiņa ir nepieciešama, mainoties pakaišu kārtas biezumam un putnu vecumam, lai tie varētu ūdeni ērtāk izmantot, bet, mainoties putnu ganāmpulkam, visa dzirdināšanas sistēma tiek pacelta līdz griestiem, lai mītni varētu sakārtot nākošajam darba ciklam (iztīrīt, dezinficēt, kā arī ievest jaunus pakaišus, šim nolūkam lietojot mobilo transportu).

Ja putnus tur sprostu baterijās, tad dzirdināšanas sistēma ir stacionāra un stiprinās pie sprostu konstrukcijām.

Raksturīgākie dzirdņu varianti, kurus lieto mūsdienās, ir nipeļu un kausiņu tipa, kā arī iekarinātas kupola tipa dzirdnes. Praksē vairs neizmanto siļu tipa dzirdnes, jo problēmas rada šo dzirdņu nolīmeņošana (it sevišķi pie liela siļu garuma), kā arī to biežā tīrīšana no putnu mēsliem (turot putnus uz dziļiem pakaišiem).

Nipeļu tipa dzirdnes ir līdzīgas cūkām izmantotajām nipeļu tipa dzirdnēm, taču tām tiek pievadīts ūdens ar samazinātu spiedienu.

Atsevišķas dzirdņu sekcijas kopējais risinājums ir redzams 6.9. attēlā.



6.9. att. Putnu dzirdināšanas sistēmas sekcija, lietojot nipeļu tipa dzirdnes:

1 – vārsts; 2 – ūdens pievads; 3 – divplecu svira; 4 – ūdens spiediena pazeminātājs; 5, 11 – ūdens līmeņrādis; 6 – nipelis; 7 – nipeļa dzirdnes korpuss; 8 – vītne; 9 – papildus vārsts ar atveres tīrīšanas adatu; 10 – lodīte; 12 – kausis; 13 – nipeļa tipa dzirdne; 14 – ūdens sadales vads; 15 – gumijas membrāna; 16 – regulēšanas skrūve; 17 – atspere.

Dzirdināšanas sistēmas galvenās sastāvdaļas ir ūdens spiediena pazeminātājs 4, ūdens sadales vads 14 ar līmeņrāžiem 5 un 11, kā arī nipeļa tipa dzirdnēm 13.

Ūdeni no ūdensvada pievada spiediena pazeminātājam caur uzgali 2, bet tā tālāko ieplūdi spiediena pazeminātāja kamerā regulē vārsts 1. Ja ūdens sadales vadā 14 ir pazemināts ūdens spiediens, tad atspere 17 paspiež membrānu 15 uz augšu. Tādēļ attiecīgi paceļas arī divplecu sviras 3 labā puse, bet nolaižas tās kreisā puse, atverot vārstu 1, kas izraisa ūdens ieplūdi spiediena pazeminātājā no ūdensvada.

Taču, ūdens spiedienam dzirdināšanas sistēmā palielinoties, palielinās arī tā spiediens uz membrānu, saspiežot atsperi 17. Tādēļ membrāna 15 izliecas uz leju, bet divplecu svira aizver vārstu 1, pārtraucot ūdens ievadi spiediena pazeminātājā.

Vēlamo ūdens spiediena līmeni regulē ar skrūvi 16, attiecīgi palielinot vai samazinot atsperes spriegojumu, bet dzirdināšanas ūdens spiedienu kontrolē ar līmeņrāžiem 5 un 11.

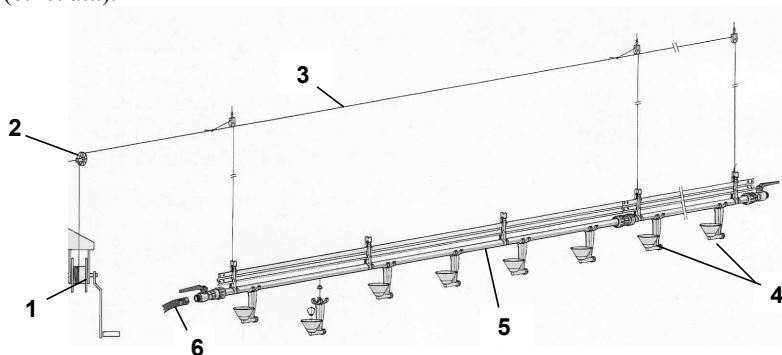
Nipeļa tipa dzirdne sastāv no nipeļa 6, lodītes 10, papildus vārsta ar adatu 9 un korpusa 7. Dzirdne ir ieskrūvēta ūdens sadales vada attiecīgā vītņotā urbūmā. Ūdens izplūdi no dzirdnes novērš lodīte 10, kas blīvi pieguļ dzirdnes korpusa sēžai. Taču nipeļa 6 galā parasti atrodas ūdens piliens, kas pievilkina putnus.

Ja putns grib dzert, tad tas sniedzas pēc nipeļa galā esošā piliena un ar knābi uzsit pa nipelī 6. Tādēļ lodīte tiek pacelta uz augšu, izraisot ūdens izplūdi gar nipeļa kātu.

Lodītes augšpusē ir ierīkots papildus vārsts ar adatu 9. Tas kalpo ūdens pievades kanāla tīrīšanai, lai neveidotos tā piesērējumi, kā arī novērš pārmērīgu ūdens plūsmu caur dzirdni (pie maksimālā nipeļa pacēluma uz augšu).

Ja dzeršanas laikā rodas ūdens notece, tad tas notek kausā 12. Šo ūdeni putni var dzert, bet, atrodoties ilgāk, tas arī iztvaiko.

Kausiņa tipa dzirdnes ir izveidotas kā neliela izmēra blodiņas (kausiņi), kuru dibenā ir ierīkots ūdens izvades vārsts. Dzirdnes stiprinās pie ūdens sadales vada, no kura tās saņem ūdeni (6.10. att.).



6.10. att. Putnu dzirdināšanas sistēmas sekcija, lietojot kausiņu tipa dzirdnes:
1 – sekcijas pacelšanas vinča; 2 – trīsis; 3 – trose; 4 – kausiņu tipa dzirdnes; 5 – ūdens sadales caurule;
6 – ūdens pievades caurule.

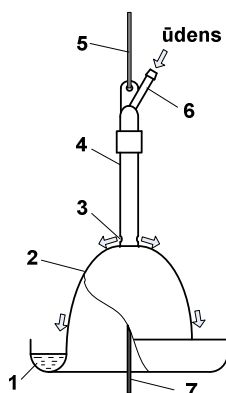
Vārsta atvēršana var notikt divējādi. Cāļi līdz 7 dienu vecumam nevar to patstāvīgi atvērt. Tādēļ pie vārsta pievieno īpašu pludiņu, kas kausiņā nodrošina noteiktu ūdens līmeni. Kad putni kļūst vecāki, šo pludiņu noņem, un dzeramo ūdeni dabū, ja ar knābi nospiež vārstu (vai arī vārsta mēlīti).

Katra blodiņa var apkalpot 30-50 putnus, bet šādas blodiņas ir izvietojamas ar distanci 0,4-1,0 m.

Lai samazinātu iespējamās vārstu darbības atteikumus, ir jālieto tīrs, labas kvalitātes ūdens. Tādēļ šo iekārtu komplektē ar ūdens filtru un ūdens spiediena pazemināšanas reduktoru.

Ja dzirdināšanas iekārta paredzēta putniem, kurus tur uz dziļiem pakaišiem, tad to papildina ar attiecīgu iekāres sistēmu, lai varētu mainīt dzirdņu atrašanās augstumu, tai skaitā arī pacelt visu iekārtu līdz kūts griestiem.

Iekarinātas kupola tipa dzirdnes (6.11. att.) var izmantot cāļiem, sākot no divu nedēļu vecuma.



6.11. att. Iekarinātas kupola tipa dzirdnes kopskats:

- 1 – apmale, kurā uzkrājas ūdens;
- 2 – kupola korpus; 3 – ūdens iztecēšanas atvere; 4 – kāts, kurā iemontēts ūdens izvades vārsts;
- 5 – iekāres trose; 6 – ūdens pievades uzgalis; 7 – dzirdnes fiksēšanas tapa.

Darba stāvoklī dzirdne ir pakārta pie kūts griestu konstrukcijām un to pret šūpošanos nodrošina fiksēšanas tapa 7. Ūdeni dzirdnei pievada pa lokanu šļūteni caur uzgali 6. Dzirdnes kātā 4 ir iemontēts vārsts, kurš sākumā ir atvērts. Tādēļ pievadītais ūdens caur šo vārstu un atverēm 3 iztek uz kupola 2 ārējās virsmas un notek pa to uz leju, sakrājoties kupola apmalē 1. Ūdens daudzumam palielinoties, pieaug dzirdnes kopējā masa. Tādēļ, pie noteiktas kopējās masas lieluma, aizveras dzirdnes kātā iemontētais ūdens izvades vārsts.

Putniem dzerot, samazinās dzirdnes apmalē uzkrātais ūdens daudzums. Tādēļ dzirdne kļūst vieglāka un notiek atkārtota vārsta atvēršanās un dzirdnē esošā ūdens daudzuma papildināšana.

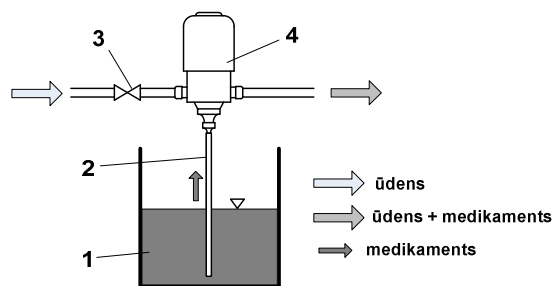
Normāls ūdens līmenis ir 20-40 mm augstumā. To var regulēt, mainot (ar regulēšanas skrūvi) vārsta atsperes spriegojumu. Viena dzirdne var apkalpot līdz pat 100 putnus.

Dzirdnes trūkums, ka tajā ātri uzkrājas netīrumi un tādēļ ir bieži jātīra. Gadās arī vārsta darbības atteikumi, kuri izraisa dzirdnes pārtēcēšanu, tā palielinot apkārtējās vides mitrumu.

6.6. Medikators

Medikators ir ierīce, kas paredzēta šķidru (ūdenī izšķīdinātu) medikamentu dozētai pievienošanai pie dzeramā ūdens. Tas izmantojams visa veida mājdzīvnieku mītnēs, ja ūdensvada sistēmas ūdens spiediens ir 30-600 kPa un ūdens plūsmas ātrums - no 10 l/h līdz 2,5 m³/h.

Medikatoru montē ūdens padeves vadā (6.12. att.), un tas darbojas bez papildus enerģijas pievada, izmantojot tikai ūdens plūsmu.



6.12. att. Medikators izmantošanas shēma:

- 1 – trauks ar šķidro medikamentu;
- 2 – medikamenta piesūkšanas caurule;
- 3 – ventilis; 4 – medikators.

Ūdens, plūzdams cauri medikatoram, rada vakuumu, kura rezultātā pa cauruli 2 tiek piesūkts šķidrās medikaments.

Medikamenta sajaukšanās ar ūdeni notiek iepriekš ieregulētā attiecībā, neatkarīgi no ūdens caurplūdes intensitātes (ūdens momentālā patēriņa).

Iespējamā medikamenta deva ir atkarīga no dozatora modifikācijas. Tā var būt, piemēram, robežās no 0,2 līdz 1,6 % vai arī no 1,0 līdz 5,0 %.

7. KŪTSMĒSLU IZVĀKŠANA UN UZGLABĀŠANA

7.1. Kūtsmēslu iedalījums, īpašības un iznākums

7.1.1. Kūtsmēslu iedalījums

Kūtsmēsli ir mājdzīvnieku ekskrementu sajaukums ar pakaišiem, barības paliekām un ūdeni. Atkarībā no atsevišķo sastāvdaļu attiecības un to sākotnējā mitruma, kūtsmēsli iegūst noteiktu beigu mitrumu un arī atbilstošas fizikāli mehāniskās īpašības. Tādēļ kūtsmēslus mēdz iedalīt četrās grupās: cietos pakaišu kūtsmēslus, pusšķidrajos pakaišu kūtsmēslus, šķīdirmēslus un vircā. Cieto pakaišu kūtsmēslu mitrums ir mazāks par 85 %; pusšķidro – 95-92 %; šķīdirmēslu – 92-97 % un vircas – virs 97 %.

Liellopu ekskrementu un urīna kopējais mitrums mēdz būt robežās no 88 līdz 92 %. Ja kūtī lieto pakaišus, tad iespējams kūtsmēslu mitrumu samazināt un iegūt tvirtos kūtsmēslus. Tāpat kūtsmēslu mitrumu var samazināt, ja atsevišķi savāc to šķidro frakciju, t.i., vircu.

Ja pakaišus lieto ierobežotā daudzumā, tad pārsvarā iegūst pusšķidros kūtsmēslus, bet, ja pakaišus nelieto un mēslus vēl atšķaida ar ūdeni, piemēram, no pārplūstošām dzirdnēm, tad iegūst šķīdirmēslus.

Cietos pakaišu kūtsmēslus var sakraut kaudzē. To dabīgā nobiruma leņķis ir aptuveni 48-55°, un tas ir atkarīgs no pakaišu veida un kūtsmēslu mitruma. Kūtsmēsliem sadaloties, šis leņķis pakāpeniski samazinās. Pusšķīdrie kūtsmēsli pēc sakraušanas vēl daļēji saglabā kaudzes formu, bet no tiem iztek virca. Savukārt šķīdirmēsli izplūst pa visu virsmu, ieņemot 0,2-0,5 % slīpumu to plūsmas virzienā.

Latvijā tradicionāli iegūst cietos kūtsmēslus, taču attīstītākajās Rietumeiropas valstīs vairāk orientējas uz šķīdirmēslu ieguvī. Cietajiem kūtsmēsliem ir augstāka augsnes mēslošanas vērtība, jo tie satur salīdzinoši maz ūdens un daudz trūdvielu (no pakaišiem).

Pakaišu izmantošana uzlabo arī kūts mikroklimatu un rada sakoptāku apkārtējo vidi. Taču cieto pakaišu kūtsmēslu ieguvē un izmantošanā ir jāpatērē krietni vairāk darba un ražošanas līdzekļu. Tas saistīts gan ar pakaišu sagādi un izklieidēšanu, gan ar to uzglabāšanu. Tāpēc arī šobrīd attīstītākajās Eiropas valstīs vairāk orientējas uz šķīdirmēslu ieguvī. Tomēr saimniecībās, kurās audzē arī graudaugus un ir pietiekoši daudz salmu, racionāla var būt arī cieto pakaišu kūtsmēslu ieguve. Īpaši tas attiecas uz mazajām kūtīm, kurās nav vairāk par 30-50 govīm.

7.1.2. Kūtsmēslu īpašības

Kūtsmēslu galvenās fizikāli mehāniskās īpašības ir mitrums, tilpummasa, berzes koeficients un lipīgums.

Kūtsmēslu mitrumu aprēķina pēc sekojošas formulas

$$w_k = \frac{\frac{w_e}{100} \cdot m_e + \frac{w_p}{100} \cdot m_p + m_{\bar{u}}}{m_e + m_p + m_{\bar{u}}} \cdot 100, \quad (7.1)$$

kur: w_e – dzīvnieku ekskrementu vidējais mitrums: govīm – 86-87 %, cūkām – 87-88 %, aitām – 74-75 %;

w_p – pakaišu vidējais mitrums; kūdrai – 40-50 %, salmiem – 20-25 %.

Praksē jāievēro, ka neliels kūtsmēslu mitruma palielinājums, var izraisīt ievērojamu kūtsmēslu iznākuma palielinājumu (7.1. tabula).

7.1. tabula

Kūtsmēslu tilpuma izmaiņa, mainoties tā mitruma saturam

Kūtsmēslu mitrums, %	90	92	94	96	98	99
Kūtsmēslu tilpums, %	100	125	167	250	500	1000

Kūtsmēslu tilpummasa ir atkarīga no to sastāva. Salmainiem liellopu cietmēsliem, kuru mitrums ir 75-85 %, tilpummasa mainās no 530 līdz 890 kg/m³, savukārt liellopu šķīdirmēslu tilpummasa ir 1010-1020 kg/m³, cūku kūtsmēslu tilpummasa – 1050-1070 kg/m³, putnu kūtsmēslu tilpummasa – 700-1005 kg/m³.

Kūtsmēslu berzes koeficients ir atkarīgs no berzes virsmas materiāla un raupjuma, mēslu mitruma, sadalīšanās pakāpes, normālā spiediena attiecībā pret slīdes virsmu, slīdes ātruma un saskares ģeometriskā laukuma. Taču vislielākā ietekme ir normālam spiedienam un mitrumam.

Ja kūtsmēslu mitrums ir 80-84 %, slīdes ātrums 0,3 m/s un normālais spiediens mainās no 300 līdz 10 000 Pa, tad berzes koeficientu profesors J.Ozols iesaka aprēķināt pēc šādām formulām:

$$f_m = A - B \cdot \lg \frac{q}{100} \text{ un} \quad (7.2)$$

$$\lg f_m = C - D \cdot \frac{q}{100}, \quad (7.3)$$

kur: A, B, C, D – eksperimentāli koeficienti (7.2. tabula);

q – kūtsmēslu normālais spiediens, Pa.

Formula (7.2) ir derīga cietmēsliem, kas gatavoti ar salmu, bet formula (7.3) – ar kūdras pakaišiem.

7.2. tabula

Eksperimentālo koeficientu lielumi

Berzes virsma	Koeficienti			
	A	B	C	D
Tērauds	1,00	0,30	0,0249	0,0095
Krāsots koks	1,04	0,34	0,0550	0,0110
Gluds betons	1,16	0,39	0,0398	0,0097
Asfalts	1,18	0,35	-	-
Gumijas lente	1,19	0,34	0,0889	0,0095

Pēc profesora V.Veinlas pētījumiem, salmu cietmēslu berzes koeficienti, tiem pārvietojoties pa metālu, ir 0,7-1,3; pa koku – 0,6-1,2; pa betonu – 0,6-1,4. Jo kūtsmēsli ir mitrāki un attiecīgā materiāla virsma gludāka, jo berzes koeficients ir mazāks. Turklāt kūtsmēslu izkustināšanas berzes koeficienti, salīdzinājumā ar slīdes berzes koeficientiem, ir vēl par 5-20 % lielāki.

Kūtsmēslu lipīgumu raksturo spriegums, kas darbojas, atraujot kūtsmēslu kaudzei pielīpušu plāksnīti. Maksimālais liellopu kūtsmēslu lipīgums ir 6 kPa (ja mitrums ir 85 %), bet cūku kūtsmēslu - 3 kPa (ja mitrums ir 75 %). Pēc trīs mēnešu ilgas glabāšanas kūtsmēslu lipīgums samazinās 3-4 reizes, salīdzinājumā ar svaigiem kūtsmēsliem.

Kūtsmēslu sala izturība. Kūtsmēsli piesalst pie metāla konstrukcijām, ja gaisa temperatūra samazinās līdz minus 2,0-2,2 °C, bet minus 6 °C temperatūrā to atraušanas spriegums no metāla virsmas palielinās apmēram 30 reizes. Tādēļ ziemā var notikt kūtsmēslu izvākšanas iekārtu pārslodze un ar to saistīto darbīgo daļu bojājumi.

7.1.3. Kūtsmēslu iznākums

Kūtsmēslu iznākumu var aprēķināt pēc formulas

$$M_g = 0,365 \cdot \sum_{i=1}^n (m_c + m_s + m_p + m_{\bar{u}}) \cdot z_{dz}, \quad (7.4)$$

kur: M_g – kūtsmēslu iznākums, t/gadā;

m_c , m_s – cieto un šķidro ekskrementu iznākums no viena dzīvnieka diennaktī, kg/dienn.;

m_p – vienam dzīvniekam diennaktī nepieciešamais pakaišu daudzums, kg/dienn.;

$m_{\bar{u}}$ – ūdens daudzums, kas var pieplūst pie kūtsmēsliem, piemēram, dzīvniekiem dzerot, kg/dienn.;

z_{dz} – dzīvnieku skaits grupā;

n – dzīvnieku grupu skaits.

7.3. tabula

Kūtsmēslu iznākuma normatīvi, rēķinot uz vienu dzīvnieku*

Nr.p k.	Dzīvnieku grupas	Kūtsmēslu iznākums, t/gadā	
		pakaišu kūtsmēslu	šķīdrmēslu
1.	Slaucamās govīs, piesietas:		
	izslaukums līdz 5000 kg	11,5	22,0
	izslaukums no 5000 līdz 6000 kg	13,5	27,0
	izslaukums 7000 kg un vairāk	17,5	30,0
2.	Slaucamās govīs, nepiesietas,		
	izslaukums 5000-6000 kg	15,5	30,0
	izslaukums 7000 kg un vairāk	19,0	33,0
3.	Teles, piesietas:		
	līdz 6 mēnešiem	2,6	
	6 mēneši un vecākas	8,0	15,0
4.	Nobarojamie jaunlopi (teles un bulļi), piesieti	11,1	16
5.	Gaļas tipa govīs ar teļu, tos turot nepiesieti	12,0	
6.	Vaislas bulļi, tos turot piesieti	14,0	
7.	Gaļas tipa bulļi, piesieti	12,0	20,5
8.	Nobarojamās cūkas (30-100 kg)	1,0	2,0
9.	Sivēnmātes, t.sk. arī ar sivēniem un jauncūkas	1,5	2,5
10.	Atšķirtie sivēni	0,25	0,4
11.	Kuļi	1,5	3,5*
12.	Aitas ar jēriem	1,3	
13.	Broileri	0,02	
14.	Dējējvistas uz dziļiem pakaišiem	0,05	0,10
15.	Dējējvistas sprostū baterijās	0,01	

* - ja dzīvniekus, piemēram, govīs laiž ganībās vai regulārās pastaigās, tad kūtsmēslu iznākums ir attiecīgi mazāks.

Taču pēdējā formula ir neērta praktiskai lietošanai, jo to sarežģī lielais izejas datu skaits. Racionālāk izmantot Zemkopības ministrijas 2005. gada 2. februāra rīkojumā Nr. 20. dotos normatīvus (7.3. tabula) un sekojošu formulu

$$M_g = \sum_{i=1}^n m_k \cdot z_{dz} , \quad (7.5)$$

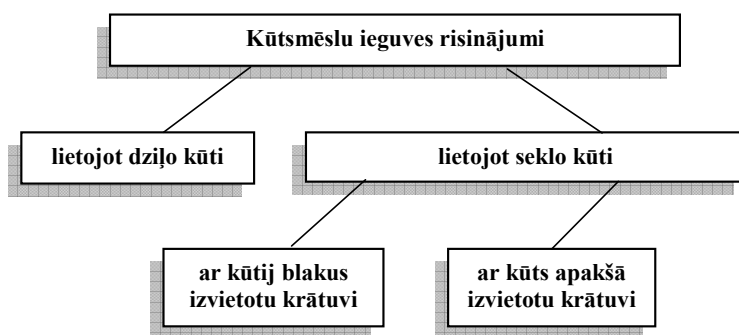
kur m_k – ekskrementu iznākums no viena dzīvnieka diennaktī, kg.

7.2. Kūtsmēslu ieguves un izvākšanas principi un prasības

7.2.1. Kūtsmēslu ieguves risinājumi

Kūtsmēslu ieguves un izvākšanas tehnoloģija ir atkarīga no attiecīgo dzīvnieku sugas, turēšanas veida un nolūka, kūtsmēslu īpašībām un to izmantošanas iespējām, dzīvnieku mītnes lieluma un iekārtojuma, kā arī no ekonomiskajiem apsvērumiem.

Kūtsmēslu ieguves risinājumu iedalījums, vadoties no dzīvnieku mītnes būvniecības viedokļa, ir redzams 7.1. attēlā.



7.1. att. Kūtsmēslu ieguves risinājumu iedalījums, vadoties no dzīvnieku mītnes būvniecības viedokļa.

Lietojot dziļo kūti, dzīvnieku mēslošanas vietās: stāvvietās, aizgaldos utt. regulāri (katru dienu) kaisa pakaišus, bet kūtsmēslus izvāc divas reizes gadā (pavasārī un rudenī) vai arī beidzoties dzīvnieku audzēšanas ciklam, kad tos pārvieto uz citu vietu. Tāpēc kūtī uzkrājas bieža kūtsmēslu kārtā, kurā mēdz notikt mēslu bioloģiskā sasilšana.

Šādam risinājumam ir vairākas priekšrocības:

- nav vajadzīga kūtsmēslu krātuve;
- kūtī iegūst daudz un labas kvalitātes kūtsmēslus, kas noderīgi augsnes mēslošanai;
- bioloģiskās izkaršanas rezultātā savu dīgtspēju zaudē daļa no mēslas iekļuvušajām nezāļu sēklām un aiziet bojā daļa no slimību baktērijām;
- biežais kūtsmēslu slānis uzlabo kūts mikroklimatu.

Taču šajā gadījumā ir nepieciešams salīdzinoši liels pakaišu daudzums (8-10 kg/govi diennaktī), turklāt, mēslu kārtai paaugstinoties, var būt problēmas ar siļu un dzirdņu pacelšanu (lai tās būtu dzīvniekiem ērti aizsniedzamas), kā arī ar govju slaukšanu. Tādēļ dziļajās kūtīs,

salīdzinot ar seklajām, ir apgrūtināta darbu mehanizācija, kā arī rodas lielāks strādājošo darba patēriņš un lielākas produkcijas ražošanas izmaksas.

Šo iemeslu dēļ mūsdienās dziļās kūts principu izmanto galvenokārt bioloģiskās lopkopības saimniecībās, kā arī audzējot teļus un nobarojamos mājlopus.

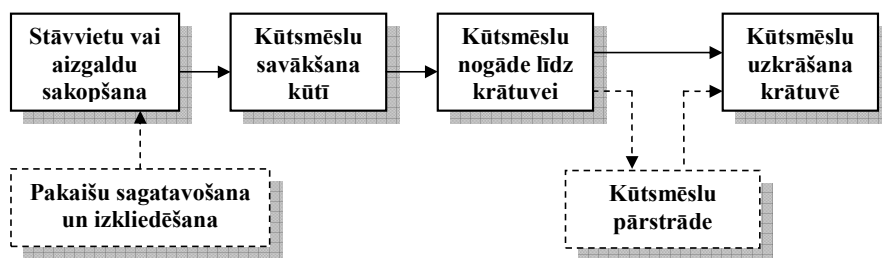
Lietojot seklās kūtis, kūtsmēslus izvāc katru dienu, tāpēc dzīvnieku atrašanās augstums attiecībā pret kūti aprikojumu nemainās. Būtiski mazāks ir arī pakaišu patēriņš (skat. nākošo nodaļu), kā arī samazinās strādājošo darba patēriņš un ražošanas izmaksas. Tāpēc mūsdienās seklās kūtis ir visizplatītākās.

Taču, lietojot seklo kūti, ir nepieciešama kūtsmēslu krātuve. To var ierīkot gan blakus kūtij, gan arī zem kūts. Pēdējā gadījumā mēslu ejās un aizgaldos ierīko režģu grīdas, lai kūtsmēsli varētu nokļūt krātuvē gravitācijas spēka ietekmē, neizmantojot speciālus tehniskos līdzekļus. Taču šāds risinājums apgrūtinā kūtsmēslu izvākšanu, kā arī pasliktina kūts mikroklimatu, jo no kūtsmēsliem izdalās nevēlamas gāzes (amonjaks, sērūdeņradis u.c.), kas, ceļoties uz augšu, ieplūst dzīvnieku mītnē. Turklāt Latvijā pie lopu mītnēm mēdz būt paaugstināts gruntsūdens līmenis, un tādēļ var notikt ūdens (tai skaitā arī nokrišņu) ieplūde krātuvē.

Šo iemeslu dēļ seklās kūtis, zem kurām ir ierīkota krātuve, lieto galvenokārt divos gadījumos: kalnainos apvidos, kur nedraud gruntsūdeņu ieplūde, un apvidos ar ievērojamu nokrišņu daudzumu, kur citādi krātuve būtu jānosedz ar jumtu. Tādēļ šāds risinājums ir plaši izplatīts Norvēģijas rietumu daļā, savukārt Latvijā kūtsmēslu krātuvi mēdz izvietot blakus kūtij.

7.2.2. Kūtsmēslu izvākšanas galvenās operācijas

Ja kūtsmēslus iegūst seklā kūtī, kurai ir blakus (nelielā attālumā) ierīkota krātuve, tad kūtsmēslu izvākšanas tehnoloģija ietver sekojošas operācijas (7.2. att.).



7.2. att. Kūtsmēslu izvākšanas tehnoloģiskās operācijas, lietojot seklo kūti (ar nepārtrauktām līnijā apzīmētas galvenās operācijas, ar raustītām – iespējamās papildus operācijas).

Stāvvietu un aizgaldu sakopšana ietver kūtsmēslu noraušanu un pakaišu izkliešanu. Vairums gadījumos šo darbu veic nemehanizētā veidā. Taču ir arī izņēmumi, piemēram, gadījumā, ja dzīvniekus tur uz režģu grīdām, caur kurām mēsli var nokļūt apakšā esošajā mēslu kanālā (tur iekrist vai tikt izspiesti caur režģu spraugām, staigājot dzīvniekiem). Savukārt visu pārējo operāciju izpildi var mehanizēt un automatizēt.

Kūtsmēslu savākšanai kūtī un nogādei uz krātuvi var izmantot dažādus tehnoloģiskos risinājumus: gan mobilos transporta līdzekļus, gan transportierus, gan hidraulisko transportu. Optimālā risinājuma izvēle ir apskatīta 7.8. nodaļā.

7.2.3. Kūtsmēslu izvākšanas prasības un rekomendācijas

Kūtsmēslu izvākšanā un apsaimniekošanā ir jāievēro sekojošais.

Kūtsmēsli jāizvāc regulāri, atkarībā no dzīvnieku sugas, vecuma, turēšanas veida, izmantotās kūtsmēslu izvākšanas tehnoloģijas un saimniecībā pieņemtās kārtības. Piemēram, seklaļās kūtīs, kurās tur liellopus, kūtsmēslus izvāc ne retāk kā 2-3 reizes diennaktī.

Kūtsmēslu izvākšanai jāizvēlas konkrētajiem apstākļiem piemērota tehnoloģija, kura nodrošina maksimāli lietderīgu kūtsmēslu izmantošanu, nepiesārņojot apkārtējo dabu. Nav ieteicams lietot tādus paņēmienus, kas veicina kūtsmēslu atšķaidīšanos ar ūdeni.

Kūtsmēslu izvākšanai ir jālieto piemērota tehnika:

- ar kuru var mehanizēt visas galvenās darba operācijas, maksimāli novēršot roku darba nepieciešamību;
- kura nerada negatīvu ietekmi uz dzīvniekiem, piemēram, nepasliktina kūts mikroklimatu, neizraisa stresu, traumas utt.;
- kura ir darbā droša, ērti kopjama un regulējama;
- kura ir ekonomiski izdevīga.

Pakaišu materiālam ir jābūt iespējami sausam un attiecīgi sagatavotam. Piemēram, salmu mitrumam nevajadzētu pārsniegt 20-25 %. Turklāt to atsevišķo daļiņu vidējam garumam jābūt ne lielākam par 6-8 cm.

Kūtsmēslus uzkrājot un pārstrādājot jācenšas radīt tādi apstākļi, lai tajos iznīktu kukaiņu oļiņas, slimību baktērijas un zaudētu dīgtspēju nezāļu sēklas.

Kūtsmēslu savākšanas un novadīšanas sistēma (izņemot dziļās kūtis, kurās audzē līdz 20 dzīvniekiem) ir jābūvē no ūdens necaurlaidīga materiāla, kurš ir noturīgs pret mītnē izmantojamās tehnikas ietekmi.

Izbūvējot kūtsmēslu krātuves, ir jāievēro grāmatas 7.7. nodaļā aprakstītās prasības un ieteikumi.

Cūkkopības lielfermās var būt lietderīga kūtsmēslu atūdeņošana, atsevišķi atdalot šķidro frakciju. Ja kūtsmēslu mitrums nepārsniedz 75 %, tad tajos var notikt termiskie mikrobioloģiskie procesi (mēslu kompostēšana). Savukārt kūtsmēslu šķidro frakciju (vircu) var izmantot lauku laistīšanai.

Atklātās ūdenskrātuvēs drīkst ievadīt tikai pietiekoši attīrītus notekūdeņus, kuros suspendēto vielu daudzums, kā arī bioloģiskais un ķīmiskais skābekļa patēriņš nepārsniedz attiecīgos normatīvos uzrādītos lielumus.

7.3. Pakaiši, to sagatavošana un izkļiedšana

7.3.1. Pakaišu veidi

Pakaiši uzlabo kūts sanitāri higiēniskos apstākļus, jo uzsūc mitrumu, samazina kaitīgo gāzu koncentrāciju, kavē patogēno mikroorganismu attīstību, rada mīkstu un siltu gulvietu. Plašāk lietotais pakaišu materiāls ir ziemāju salmi. Taču šim nolūkam var izmantot arī purva kūdru, zāģu skaidas un citus materiālus.

Salmi ir lētākais un saimniecībās pieejamākais pakaišu materiāls. Tie labi saistās ar kūtsmēsliem (mitruma uzsūkšanas spēja 220-240 %), uzlabo kūtsmēslu noderību augsnes mēslošanā, turklāt salmi ir arī labs siltuma izolācijas materiāls un kalpo āderu ietekmes neitralizācijai. Taču salmiem jābūt sausiem (mitrums mazāks par 18 %). Vēlams arī tos sasmalcināt līdz 60-80 mm garumam. Tad tie labāk uzsūc vircu (mitrumu), kā arī tiek atvieglota salmaino kūtsmēslu izvākšana no kūts un to nogāde krātuvē.

Kūdra ir dārgāks pakaišu materiāls. Taču pēc mitruma uzsūkšanas spējām (mitruma uzsūkšanas spēja 900-2400 %) un augsnes mēslošanas vērtības, tā ir labāka par salmiem. Arī kūdrai jābūt sausai (mitrums mazāks par 40 %) un sasmalcinātai (safrēzētai).

Smiltis kā pakaišu materiālu Latvijā izmanto kopš šī gadsimta sākuma. Ar tām aizpilda govju guļvietas, lietojot dziļos boksos.

Smilšu pozitīvās īpašības: ka tas ir salīdzinoši lēts materiāls, neveicina mikroorganismu attīstību, tādējādi radot sterilāku vidi, viegli formējas, pielāgojoties dzīvnieka ķermeņa formai. Taču smiltīm ir sliktas siltuma izolācijas īpašības, tādēļ aukstajā gadalaikā var notikt govju saslimšana. Smiltis ir arī abrazīvs materiāls, kas izraisa paātrinātu kūtsmēsļu izvākšanas mehānismu nolietošanos, turklāt iegūtie kūtsmēsli ir mazāk piemēroti lauku mēslošanai. Smiltis tāpat kā pārējos pakaišu materiālus ir nepieciešams regulāri papildināt, jo viena govš iznes no guļvietas aptuveni 5-8 kg smilšu diennaktī. Šo iemeslu dēļ pēdējā laikā smilšu pakaiši vairs nav tik populāri.

Zāģu skaidas lieto galvenokārt tad, ja govīs tur augstajos boksos. Jāpiezīmē, ka šādi kūtsmēsli ir mazāk noderīgi augsnes mēslošanai, jo skaidas augsnē lēni noārdās un piesaista tur esošo slāpekli, kas tāpēc ir jākompensē ar minerālmēsliem. Taču parasti šīs skaidu piejaukums ir neliels. Tādēļ to negatīvā ietekme nav praktiski jūtama.

Sasmalcināta makulatūra pagaidām Latvijā nav izplatīta. Taču tas ir salīdzinoši lēts pakaišu materiāls ar labu mitruma uzsūkšanas spēju, kas augsnē vēlāk sadalās.

7.3.2. Nepieciešamais pakaišu materiāla daudzums

Pakaišu materiāla daudzumu, kas nepieciešams noteiktam laika periodam, var aprēķināt pēc formulas

$$M_p = t_p \cdot \sum_{i=1}^n m_p \cdot z_{dz}, \quad (7.6)$$

kur: t_p – pakaišu uzglabāšanas ilgums dienās (ja paredzēts pakaišus sagādāt visam gadam, tad t_p pieņem 365 dienas);

m_p – nepieciešamais pakaišu daudzums vienam dzīvniekam, kg/dienā (7.4. tabula);

z_{dz} – dzīvnieku skaits grupā, gab.

Ja putnus tur uz dziļiem pakaišiem, tad piemērotākais pakaišu materiāls ir sausa kūdra (mitrums līdz 20-25 %) vai zāģu skaidas. Viena dējējšķirņu vai gaļas cāla izaudzēšanai līdz 60-70 dienu vecumam nepieciešams 202,5 kg, bet no 60-70 līdz 150-180 dienu vecumam – 2,5-3 kg pakaišu.

Pakaišu kaudzes tilpums

$$V_p = \frac{M_p}{\rho_p}, \quad (7.7)$$

kur ρ_p – pakaišu tilpummasa, kg/m³. Presētu salmu tilpummasa ir 120-200 kg/m³, frēzkūdras - 150-250 kg/m³.

7.4. tabula

Orientējošās pakaišu patēriņa normas liellopiem, kg/diennaktī*

Lopu turēšanas veids	Govis	Nobarojamie lopi	Jaunlopi	Teļi	
				individuālā aizgaldā	grupveida aizgaldā
Piesietais: - ar cietmēslu ieguvu - ar šķidrmēslu ieguvu	2-3/3,0 0,5/1,0	1-2/3,0 0,5/1,0	2-3/- -	1,0/- -	1-3/- -
Nepiesietais: - boksos: • dziļos • augstos - kombiboksos - uz dziļiem pakaišiem: • ar atdalītu ēdināšanas zonu • ar neatdalītu ēdināšanas zonu - uz slīpās grīdas	2-3/- 0,5** 2-3/- 4-6/9,0 7-11/18 5-7/	2-3/- - 0,5/1,0 2-3/4-6 3-4/6-8 2-3/	2-3/- 0,5/1,0 0,5/1,0 2-4/4-8 3-5/6-10 4,0/	0,5/1,0 - - - -	1,0/- - 1,5/- 3/- -

* - skaitītājā – salmu patēriņš, saucējā – frēzkūdras.

** - zāģu skaidu patēriņš.

7.5. tabula

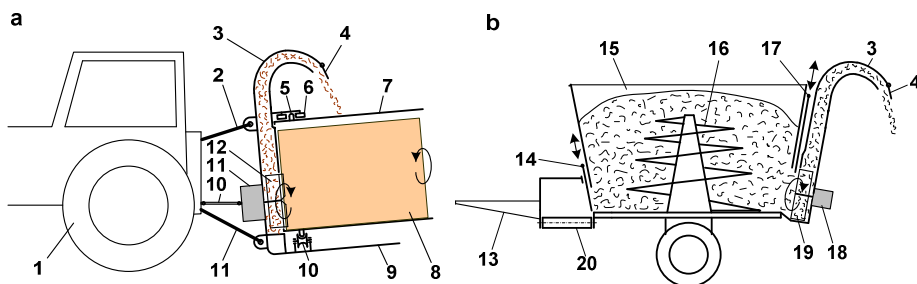
Orientējošais salmu pakaišu patēriņš cūkām, kg/diennaktī

Dzīvnieku grupa	Turēšanas veids	Pakaišu patēriņš
Kuiļi	• cieta grīda ar pakaišiem	0,8-1,2
Grūsnās sivēnmātes	• betonēta, flīzēta vai koka grīda • dziļie pakaiši atpūtas zonā, betonēta grīda mēslošanas zonā • dziļie pakaiši atpūtas zonā, ar režģiem klāta grīda mēslošanas zonā	0,8-1,2 0,8-1,2 0,1-0,25
Zīdītājas sivēnmātes	• vienlaidus cieta grīda • daļēji vai pilnībā ar režģiem klāta grīda	0,5-1,2 līdz 0,5-1,0
Atšķirtie sivēni	• dziļie pakaiši • pakaiši atpūtas zonā, cieta grīda mēslošanas zonā • daļēji ar režģiem klāta grīda	0,3-0,7 0,15-0,3 0,05-0,10
Nobarojamās cūkas	• dziļie pakaiši • pakaiši atpūtas zonā, cieta grīda mēslošanas zonā • daļēji ar režģiem klāta grīda	0,3-0,5 0,1-0,35 0,05-0,1

7.3.3. Pakaišu sagatavošanas un izkliešanas mehanizācija

Pakaišu lietošana ir saistīta ar to transportēšanu līdz izmantošanas vietai, smalcināšanu un izkliešanu.

Izplatītākie ir salmu pakaiši. To smalcināšanai un izklienēšanai lieto dažādas mehanizācijas līdzekļus. Lielākām kūtim piemērotāki ir mobilie agregāti, kas redzami 7.3. attēlā.



7.3. att. Salmu pakaišu izklienētāji:

a – traktoram uzkarināms rituļu smalcinātājs izklienētājs; b – traktoram piekabināms universāls lopbarības izdalītājs, kas izmantojams arī salmu pakaišu smalcināšanai un izklienēšanai: 1 – traktors; 2, 11 – uzkares sistēmas stieņi; 3 – deflektors; 4 – vadplāksne; 5 – gredzenveida vadīkla; 6 – atbalsta ritenis; 7 – cilindriskā tilpne; 8 – salmu ritulis; 9 – rāmis; 10 – kardāns; 11 – reduktors; 12 – sviedējventilators ar priekšpusē pievienotiem nažiem; 13 – dīsele; 14, 17 – aizvari; 15 – tilpne; 16 – maisīšanas gliemezis ar nažiem; 18 – hidromotors; 19 – sviedējventilators; 20 – lopbarības izkraušanas transportieris.

Traktoram uzkarināms salmu rituļu smalcinātājs izklienētājs (7.3. att. a) ir izmantojams rituļos sagatavotu salmu transportēšanai uz izmantošanas vietu (dzīvnieku mītni), kā arī pakaišu materiāla smalcināšanai un vienlaicīgai izklienēšanai.

Iekārtai ir cilindriskā tilpne 7, kuras dibenā iemontēts rotors ar spārniņiem (sviedējventilators) un nažiem 12, arī deflektors 3 ar vadplāksni 4.

Darba sākumā, tilpnē 7 iekrauj salmu rituli, šim nolūkam izmantojot iekārtas komplektā esošo palīgierīci, vai arī tilpni sasverot ar vaļējo malu uz leju un braucot ar traktoru atpakaļgaitā. Pēc tam iebruc attiecīgajā kūts ejā un ieslēdz iekārtas piedziņu.

Pakaišu izklienēšanas laikā, traktors lēnām pārvietojas uz priekšu, turklāt griežas gan mucveida tilpne, gan arī sviedējventilators, kuram pievienoti naži. Tādēļ ritulī sapresētie salmi nepārtraukti kontaktējas ar rotējošiem nažiem, kas veic to saplucināšanu.

Atdalītos salmus, uztver sviedējventilatora 12 radītā gaisa plūsma un ar deflektora 3, kā arī vadplāksnes 4 palīdzību tos novirza uz vēlamo izkraušanas vietu. Kad viens salmu ritulis ir izklienēts, tā vietā var iekraut nākošo un darbu turpināt.

Traktoram piekabināms salmu smalcinātājs izklienētājs (7.3. att. b) ir izmantojams gan pakaišu izklienēšanai, gan lopbarības izdalei. Ar to var sasmalcināt un izklienēt ne tikai rituļos sapresētus, bet arī irdenus un ķīpās sapresētus salmus.

Atšķirībā no 6.nodaļā apskatītā lopbarības maisītāja izdalītāja ar vertikāli novietotu maisīšanas gliemezi, šī iekārta ir papildināta ar sviedējventilatoru 19, aizvaru 17, kā arī deflektoru 3 un vadplāksni 4.

Pārejot no lopbarības maisījuma sagatavošanas un izdales uz pakaišu izklienēšanu, ir jāaizver aizvars 14. Pēc tam var piepildīt tilpni 15 ar pakaišiem paredzētajiem salmiem. Vienlaikus ieslēdz arī gliemeža 16 piedziņu. Tādēļ salmi tiek saplucināti un sasmalcināti.

Kad pakaišu materiāls ir pietiekoši sagatavots, ar traktora agregātu iebruc kūti un atver aizvaru 17, kā arī ieslēdz sviedējventilatora 19 piedziņu. Tādējādi sasmalcinātie salmi nokļūst

sviedējventilatora darbības zonā, un pēdējais tos novada (caur deflektoru 3) uz vēlamo pakaišu kaisīšanas vietu.

7.4. Kūtsmēslu izvākšanas tehniskie līdzekļi

Kūtsmēslu izvākšanai var izmantot gan stacionāru, gan mobilu tehniku, kura paredzēta dažādas konsistences mēslu savākšanai kūtī un to nogādei līdz krātuvei.

Taču mobilo transportlīdzekļu izmantošanai ir vairāki trūkumi:

- tie rada telpā dūmgāzes un troksni;
- kūtij ir jābūt ar pietiekoši plašām un augstām ārdurvīm, kā arī atbilstoša platuma mēslu ejām;
- kūtsmēslu izvākšanas laikā, ir jābūt atvērtām kūts durvīm, kas var pasliktināt kūts mikroklimatu.

Tādēļ augsti produktīvu dzīvnieku, tai skaitā arī slaucamo govju un aukstuma jūtīgo dzīvnieku (cūku) apkalpošanai, piemērotāki ir stacionārie kūtsmēslu izvākšanas risinājumi.

7.4.1. Skrāpju transportieri

Skrāpju transportieri paredzēti cieto kūtsmēslu savākšanai no liellopu, cūku un citu mājdzīvnieku turēšanas telpām un iekraušanai transportlīdzeklī vai arī nokraušanai kūts ārpusē esošajā kūtsmēslu kaudzē. Tie parasti sastāv no horizontālās un slīpās daļas, kuras var būt izgatavotas kā divi atsevišķi transportieri vai arī veidot vienu kopēju ķēdes transportiera kontūru.

Horizontālais transportieris pārvietojas pa 32 platu un 12 cm dziļu (TSN markas transportieriem) vai arī attiecīgi lielāka izmēra (aptuveni 50 cm platu) kanālu.

Skrāpju transportieri var būt apgādāti ar dažāda veida ķēdēm. Raksturīgākās ir plāksnīšu un enkura tipa, kā arī saākējāmās ķēdes.

Plāksnīšu tipa ķēdes sastāv no paralēli novietotām plāksnītēm, kuras galos savienotas ar tērauda pirkstiem (7.4. att. a). Šo ķēžu priekšrocība, ka ar tām aprīkoti transportieri spēj labi izvākt kūtsmēslus ar lielu salmu pakaišu daudzumu. Taču ekspluatācijas laikā šāda ķēde strauji dilst, izstiepjas un nolietojas. Tāpēc tās kalpošanas ilgums pie pilna kontūru garuma (160 m) parasti nepārsniedz 1,5-2 gadus. Turklāt tā var locīties tikai vienā plaknē. Tādēļ horizontālo un slīpo transportieri nevar apvienot vienā kontūrā, bet tiem jābūt atsevišķi.

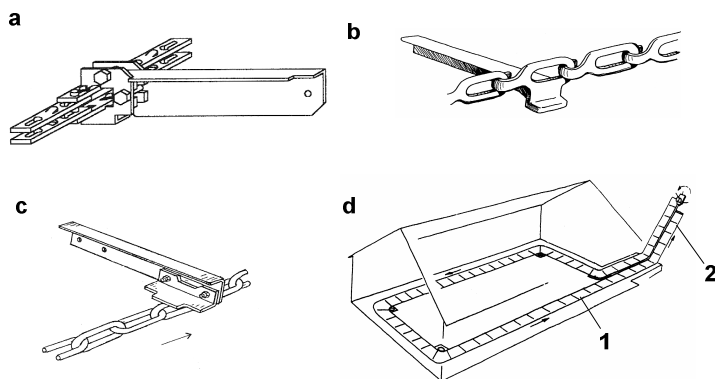
Taču šāds transportieris ir piemērots nelielām kūtīm, piemēram, ar 30-50 govīm, jo tad transportiera ķēdei ir samazināts garums. Tādēļ arī samazinās tās noslogojums, un palielinās ķēdes kalpošanas laiks.

Enkura tipa ķēdēm kalpošanas ilgums sasniedz 5-7 gadus. Šādas ķēdes var locīties visos virzienos. Tādēļ tās var izmantot, lai apvienotu horizontālo un slīpo transportieri vienā kontūrā (7.4. att. d). Taču enkura tipa ķēdes ir vairāk piemērotas kūtīm, kurās izmanto frēzkūdras vai zāģu skaidu pakaišus. Ja lieto salmu pakaišus, un it sevišķi nesmalcinātus salmus, tad tie mēdz aptīties ap transportiera ķēdes pagrieziena zvaigznītēm, izraisot ķēdes nokrišanu. Daļēji šo problēmu var atrisināt, ja palielina ķēdes sloojumu ar papildus atsvariem, kā arī izmanto attiecīgus zvaigznīšu attīrītājus. Taču šie risinājumi vēl nedod pilnīgu izeju no situācijas.

Saākējāmās ķēdes mēdz būt enkura tipa, bet katra tās posma galā ir izveidots āķis. Tādēļ atsevišķus ķēdes posmus savieno ar saākēšanu, kas ievērojami atvieglo to montāžu, kā arī ķēdes saīsināšanu, tai izstiepjoties ekspluatācijas laikā. Maksimāli iespējamais ķēdes garums mēdz būt 150 m, un transportierim tiek dots 10 gadus ilgs garantijas laiks. Transportiera

skrāpji ir ķēdei piestiprināti šamīrveidīgi, tā nodrošinot labu mēslu kanāla attīrīšanu. Slīpā transportiera iespējamais garums ir 2,5 līdz 15 m.

Skrāpju stiprinājums pie transportiera ķēdes var būt gan šamīrveida, gan ciešs. Uzskata, ka labāks ir šamīrveida stiprinājums, jo tad skrāpis labāk kopē kanāla dibenu un var nodrošināt tīrāku mēslu savākšanu.



7.4. Skrāpju transportieru darbīgo daļu risinājumi un izvietojums:

a – skrāpis ar plāksnīšu tipa ķēdi; b – skrāpis ar saāķējamo ķēdi; c – skrāpis ar enkura tipa ķēdi; d – transportieru izvietojums, veidojot vienotu ķēdes kontūru: 1 – horizontālais transportieris; 2 – slīpais transportieris.

Transportieru aprēķins

Maksimālais kanālā uzkrātais kūtsmēslu daudzums

$$M_{\max} = L_s \cdot b_k \cdot h_k \cdot \varsigma_m \cdot \varphi_p \approx \frac{M_d}{n_{\text{izv}}} \cdot k_n, \quad (7.8)$$

kur: L_s – mēslu transportiera ķēdes kontūra daļas garums, kas izvietots gar dzīvnieku stāvvietām vai aizgaldiem (sprostiem), m;

b_k – mēslu kanāla platums, m;

h_k – mēslu kanāla dziļums, m;

ς_m – kūtsmēslu tilpummasa, kg/m^3 ;

φ_p – mēslu kanāla piepildes koeficients, vidēji var pieņemt, ka $\varphi_p = 0,2-0,6$;

M_d – kūtsmēslu diennakts iznākums no dzīvniekiem, kurus apkalpo attiecīgais transportiera kontūrs, kg;

n_{izv} – kūtsmēslu izvākšanas reižu skaits diennaktī;

k_n – nevienmērības koeficients, $k_n = 1,3-1,5$.

Stiepes spēks, kas darbojas dažādās transportiera ķēdes vietās, ir mainīgs. Posmā starp piedziņas staciju un spriegotāju tas ir vismazākais, bet, ķēdei virzoties uz priekšu, gar stāvvietām uz piedziņas stacijas pusi, tas pakāpeniski palielinās.

Maksimālais ķēdei pieliktais spēks $P_{\max}$ ir tieši pirms piedziņas stacijas.

$$P_{\max} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4, \quad (7.9)$$

kur: P_1 – spēks, kas jāpatērē kūtsmēslu berzes pretestības pārvarēšanai attiecībā pret kanāla pamatni, N;

P_2 – spēks, kas jāpatērē kūtsmēsļu berzes pretestības pārvarēšanai attiecībā pret kanāla sienām, N;

P_3 – spēks, kas jāpieliek transportieri darbinot tukšgaitā, N;

P_4 – spēks, kas jāpārvar, kūtsmēsliem iespīlējoties starp kanālu un skrāpjjiem, N.

$$P_1 = M_{\max} \cdot f_k \cdot g, \quad (7.10)$$

kur: f_k – kūtsmēsļu berzes koeficients attiecībā pret kanāla pamatni (skat. 7.1. nodaļu);
 g – brīvā kritiena paātrinājums, m/s^2 .

$$P_2 = k_s \cdot M_{\max} \cdot f_s \cdot g, \quad (7.11)$$

kur: k_s – sānu spiediena koeficients, vidēji $k_s = 0,3-0,4$;

f_s – kūtsmēsļu berzes koeficients attiecībā pret kanāla sāniem.

$$P_3 = q_{tr} \cdot L_{tr} \cdot f_{tr} \cdot g, \quad (7.12)$$

kur: q_{tr} – transportiera viena tekošā metra masa, kg/m ;

L_{tr} – transportiera kontūra garums, m;

f_{tr} – transportiera berzes koeficients, attiecībā pret kanālu, eksperimentāli noteikts, ka $f_{tr} = 0,4-0,5$.

$$P_4 = \frac{L_{tr}}{S_{sk}} \cdot P_{sk}, \quad (7.13)$$

kur: S_{sk} – skrāpju stiprināšanas attāluma solis, m;

P_{sk} – viena skrāpja iespīlējuma pretestība, N. Eksperimentāli noteikts, ka, lietojot salmu pakaišus, $P_{sk} = 15$ N, lietojot kūdras pakaišus – $P_{sk} = 30$ N.

Nepieciešamā elektromotora piedziņas jauda, kW

$$N = \frac{P_{\max} \cdot v_{tr}}{1000 \cdot \eta_{tr}}, \quad (7.14)$$

kur: v_{tr} – transportiera ķēdes pārvietošanās ātrums, m/s ; transportierim TSN tas ir $0,18$ m/s ;

η_{tr} – transportiera piedziņas lietderības koeficients.

7.4.2. Stieņa transportieri

To galvenā darbīgā daļa ir stienis, kuram ir šarnīrveidā piestiprināti skrāpji. Darba laikā stieni pārvieto turpatpakalvirzienā ar soli S_{st} (7.5. att.). Stienim virzoties uz priekšu, skrāpji nostājas tam perpendikulāri un pārbīda kanālā esošos kūtsmēsļus. Savukārt, stienim kustoties pretējā virzienā, skrāpis atliecas un aizvirzās garām kanālā esošajai kūtsmēsļu kaudzei. Pēc tam darba gājiens atkārtojas no jauna.

Lai šāds transportieris pareizi darbotos, ir jāievēro sakarība:

$$S_{st} \geq S_{sk} + \Delta l > S_{sk} + L_l \cdot \sin \alpha_p, \quad (7.15)$$

kur: S_{st} – stieņa pārvietošanās solis, m (parasti 2 m);

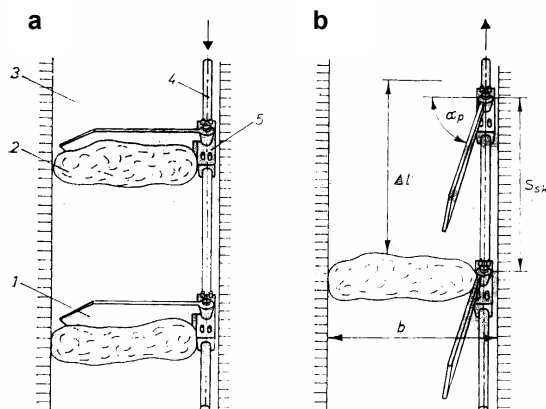
S_{sk} – attālums starp diviem blakus esošiem skrāpjiem, m;

Δl – nepieciešamais stieņa pārvietošanās attālums, lai skrāpis pagrieztos no viena galējā stāvokļa līdz otram, m. Eksperimentāli noteikts, ka $\Delta l = 0,3-0,6$ m, ja skrāpja pagrieziens leņķis α_p ir $65-80^\circ$;

L_l – skrāpja garums, m;

α_p – skrāpja pagrieziens leņķis, tam pārejot no viena stāvokļa uz otru.

Stieņa virzīšanai turpatpakaļgaitā var izmanto dažādus risinājumus: piedziņas elektromotora reversēšanu, mehānisku reversēšanu, piedziņai izmantojot noslēgtu ķēdes kontūru, vai pielietojot hidropiedziņu. Jaunāks un modernāks ir pēdējais paņēmieni. Tad piedziņas sistēma sastāv no hidrosūkņa, eļļas sadalītājiem, hidrocilindriem un eļļas pievades cauruļvadiem.



7.5. att. Stieņu transportiera darbības shēma:

- a - darba gājiens; b - brīvģājiens;
1 - skrāpis; 2 - pārvietojamā
kūtsmēslu kaudze; 3 - mēslu
kanāls; 4 - stienis;
5 - kronšteins.

Stieņa transportieru priekšrocība, salīdzinot ar skrāpju transportieriem, ka tie var kūtsmēslus nogādāt līdz savākšanas vietai pa taisnāko ceļu. Tādēļ arī samazinās kūtsmēslu vidējais pārvietošanas attālums un šim nolūkam patērētā enerģija. Stieņa transportieriem ir arī ilgāks kalpošanas laiks, un tie labi darbojas, ja kūti lietoti salmu pakaiši. Taču šādā gadījumā ir vēlami smalcināti salmi, jo garie ziemāju salmi var savēties un nosprostot lāpstīņas, kā arī izcelt bīdstieni no vadīklām.

Stieņa transportiera trūkums, kas sakarā ar skrāpju pārvietošanas turpatpakaļvirzienā, tas slikti aizvada mēslu šķidro frakciju, turklāt, šarnīriem izdilstot, ievērojami pasliktinās transportiera darba kvalitāte, bet, pārstājot darboties kādam skrāpim, kūtsmēslu transportēšana vairs nenotiek.

Lielākās kūtīs, kurās govīs ir izvietotas vairākās rindās, stieņa transportieri mēdz veidot sistēmu, kura sastāv no garentransportieriem (atbilstoši govju rindu skaitam) un viena šķērstransportiera (7.29. att.). Visus šos transportierus darbina no vienas hidropiedziņas stacijas ar autonomu hidrocilindru palīdzību.

Transportieru piedziņas jaudu var aprēķināt pēc iepriekš dotajām formulām (7.8) – (7.14).

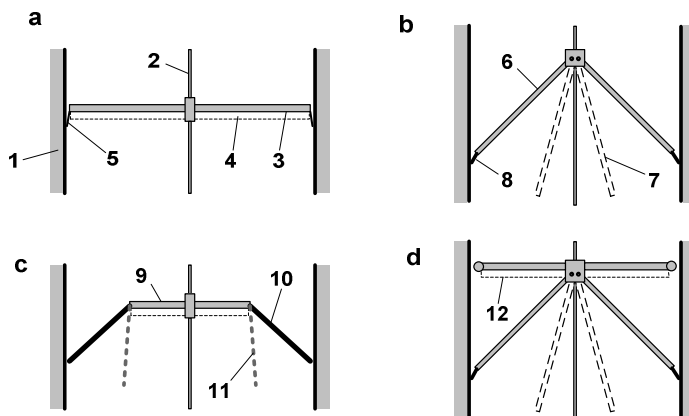
Mēslu kanālu platums, kurā darbojas stieņu transportieri, mēdz būt robežās no 0,45 līdz 0,8 m (atkarībā no iekārtas markas un sērijas), bet garenkanālu maksimālais garums – līdz 60 m.

7.4.3. Skrēpertransportieri

Skrēpertransportieri izmantojami kūtīs, kurās govīs tur nepiesieti. Tie paredzēti cietu pakaišu kūtsmēslu un pakaišu pusšķīdramēslu savākšanai no 1,8 – 3,0 m platām mēslu ejām vai arī zemrežģu mēslu kanāliem. Transportiera darbīgā daļa ir skrēperis (7.6. att. a), kurš pievienots attiecīgam vilces elementam - ķēdei, trosei, stienim. Ar šīs vilces elementa palīdzību skrēperi pārvieto turpatpakaļvirzienā pa mēslu eju vai kanālu.

Pēc konstrukcijas izšķir: platskrēpera, deltaskrēpera un kombinētos skrēpera transportierus.

Platskrēperim ir kustīga lāpstiņa 4 (skrāpis), kas šarnīrveidīgi piestiprināta skrēpera sijai 3. Pārvietojoties atpakaļgaitā, lāpstiņa var sašķiebties un pārslidēt pāri mēsliem, bet, virzoties uz priekšu (šķērskanāla virzienā), tā nostājas perpendikulāri pārvietošanās virzienam un pārbīda mēslu ejā vai kanālā esošos kūtmēslus.



7.6. att. Skrēpertransportieru darbīgo daļu raksturīgākie varianti:

a – platskrēperis; b – delta tipa skrēperis; c – kombinētais skrēperis; d – kombinētais skrēperis ar dubultīgu tīrīšanu: 1 – mēslu ejas siena; 2 – vilces elements; 3 – sija, pie kuras piestiprināta lāpstiņa; 4, 12 – lāpstiņas stāvoklis tukšgaitas laikā; 5, 8 – gumijas sloksne; 6, 10 – šarnīrveidīgi nostiprināts spārns; 7, 11 – spārņa stāvoklis tukšgaitas laikā; 9 – sija.

Deltaskrēpera transportiera darbīgo daļu veido divi šarnīrveidīgi nostiprināti spārni. Darba gājiena laikā skrēperis pārvietojas mēslu šķērskanāla virzienā (7.7. att.) un virza mēslus uz priekšu, bet, atgriežoties atpakaļ, tā spārni sakļaujas, un tas aizslīd mēsliem garām vai arī pārslid tiem pāri.

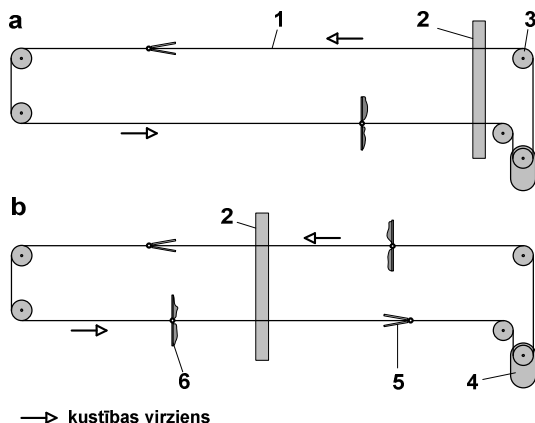
Kombiskrēperis sastāv no vairākām darbīgām daļām (parasti deltaskrēpera un platskrēpera), kuras mēdz dažādi kombinēt. Attēlā 7.6. c parādīts variants, kad tā centrālā daļa darbojas kā platskrēperis, bet sānu daļas kā delta tipa skrēperi. Savukārt 7.6. att. d šīs sastāvdaļas izvietotas viena aiz otras. Vispirms mēslus uztver deltaskrēperis, bet pēc tam – platskrēperis. Tas uzlabo mēslu eju tīrību. Turklāt jaunāko konstrukciju skrēperiem pie slīdes virsmām ir piestiprinātas elastīgas gumijas sloksnes. Tādēļ tie labāk kopē mēslu eju pamatni un var panākt vēl lielāku kanāla tīrību.

Skrēpera piedzināi izmanto trosi (7.7. att), tauvu vai arī profilētu stieni (bīdstieni).

Izplatītāka ir troses piedziņa. Tās vilkšanai lieto piedziņas staciju, bet nostiepšanai un virzīšanai – pagriezienu skrīmeļus un spriegotājus. Turklāt viena piedziņas stacija mēdz apkalpot divas vai vairākas mēslu ejas. Taču īpaši garu eju (50 un vairāk metru) apkalpošanai var izmantot arī divas piedziņas stacijas – pa vienai katrā troses galā. Tad tās darbojas pamīšus – kad viena velk, tad otra pieļauj troses iztīšanos. Šāda piedziņas sistēma ir vienkāršāka, jo nav vajadzīgs troses spriegotājs. Turklāt tērauda trosi var aizstāt arī ar neilona tauvu, kas ir vieglāka, lētāka un nerūsē, taču jāņem vērā, ka neilona trosē slogojot stiepties.

Bīdstieņa piedziņu lieto smagiem darba apstākļiem. Šai gadījumā piedziņai izmanto II profila vai līdzīgu stieni, kas sniedzas no viena mēslu ejas gala līdz otram. Tā vienā galā ir

piestiprināts hidrocilindrs, kas darba laikā virza stieni turp un atpakaļ pa mēslu ejas vidū ierīkotu ligzdu. Stienā virspusē ir ierīkotas atveres vai izciļņi.



7.7. att. Delta tipa skrēpertransportiera darbības shēma:
a – kad kūsmēslu savākšanas kanāls atrodas vienā kūts galā;
b – kad kūsmēslu savākšanas kanāls izvietots kūts vidū;
1 – trose; 2 – kūsmēslu savākšanas kanāls;
3 – pagrieziņa rullītis;
4 – piedziņas stacija;
5 un 6 – delta tipa skrēperis attiecīgi tukšgājienā un darba gājiena laikā.

Stienis virzās cauri skrēpera centrālajai daļai, kur atrodas sprūda mehānisms. Tas nodrošina, ka darba gājiena laikā stienis kustas kopā ar skrēperi, bet, stienim pārvietojoties atpakaļgaitā, skrēpers paliek uz vietas. Tādējādi skrēperis pārbīdās atsevišķu soļu veidā. Savukārt mēslu ejas galos notiek sprūda mehānisma pārslēgšanās, nodrošinot skrēpera pārvietošanos atpakaļvirzienā.

Bīdstieņa piedziņa ir izdevīga, ja kūti ir mēslu ejas ar atšķirīgu garumu. Tad iespējams, ka katrā ejā esošais skrēperis darbojas patstāvīgi un tam var iestatīt savu darba laika režīmu. Taču, šāda piedziņa nav vēlama, ja kaisīšanai lieto salmu pakaišus. Tie sablīvējas skrēpera priekšā un var nocelt skrēperi no bīdstieņa.

Skrēpertransportiera gājiena garums ir atkarīgs no mēslu ejas garuma, skrēperu izvietojuma un kūsmēslu savākšanas kanāla atrašanās vietas (7.7. att.). Ja mēslu savākšanas kanāls 2 atrodas mēslu ejas vienā galā, tad katrā mēslu ejā ir ierīkots viens skrēperis, un tam ir jāpārvietojas visas mēslu ejas garumā. Ja kanāls ierīkots mēslu ejas vidū (7.7. att. b), tad katrā ejā jābūt diviem skrēperiem un tiem ir jāpārvietojas no attiecīgās ejas gala līdz kūts vidum.

Viena kūsmēslu izvākšanas cikla ilgums, s

$$T_c = \frac{2 \cdot S_{sk}}{v_{sk}}, \quad (7.16)$$

kur: S_{sk} – skrēpertransportiera darbīgās daļas gājiena garums, m;

v_{sk} – darbīgās daļas vidējais pārvietošanās ātrums, m/s.

Transportiera darba ražīgums, kg/s

$$Q_{sk} = \frac{M_{sk} \cdot n_{sk}}{T_c}, \quad (7.17)$$

kur: M_{sk} – kūsmēslu masa, kuru pārvieto viena transportiera darbīgā daļa, kg;

n_{sk} – transportiera darbīgo daļu skaits.

Orientējošiem aprēķiniem var pieņemt, ka

$$M_{sk} = 2 \cdot h_{sk}^2 \cdot b_k \cdot \zeta_m, \quad (7.18)$$

kur: h_{sk} – skrāpju augstums, m;
 b_k – mēslu kanāla platums, m;
 ζ_m – kūtsmēslu tilpummasa, kg/m³.

Transportiera minimālais darba ilgums diennaktī, h

$$t_{\min} = \frac{M_d}{3600 \cdot Q_{sk}}, \quad (7.19)$$

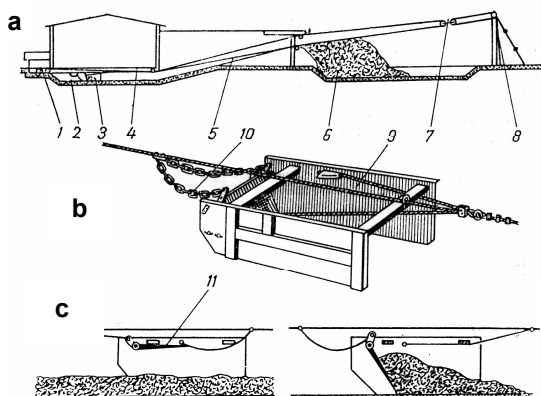
kur M_d – kūtsmēslu daudzums, kuru iegūst no dzīvniekiem, kas atrodas attiecīgā mēslu transportiera darbības zonā, kg/dienn.

7.4.4. Skrēperiekārtas

Skrēperiekārtas izmanto kūtsmēslu transportēšanai pa kūtī izbūvēto kūtsmēslu savākšanas kanālu un nogādei uz krātuvi. To galvenā darbīgā daļa ir kauss (skrēpers), kuru pārvieto turp un atpakaļ ar troses un vinčas palīdzību (7.8. att.).

Kausam ir rāmis ar divām sliecēm, bet pie rāmja ir šarnīrveidīgi nostiprināts skrāpis. Velkot kausu uz priekšu, skrāpis ir nolaists, un tas piepildās ar kūtsmēsliem. Kad tas ir piepildīts, mēslu uzņemšana vairs nav iespējama, bet savāktie mēsli tiek aizvilkti uz krātuvi.

Kūtsmēslu krātuvē skrēpera kauss iztukšojas patstāvīgi, jo, sasniedzot kūtsmēslu kaudzes malu, zem kausa zūd atbalsts un mēsli izkrīt pašsvara rezultātā. Pēc tam kausu atvelk atpakaļ uz izejas vietu. Pārvietošanās laikā skrāpis paceļas uz augšu, pārslīdot pāri kanālā esošajiem kūtsmēsliem. Tad darba gājiens atkārtojas, līdz viss kanāls ir iztīrīts.



7.8. att. Skrēperiekārta:
a – darbības shēma; b – kausa kopskats; c, d – kausa darbības shēma, virzoties tukšgaitā un darba gājiena laikā: 1 – piedziņas stacija; 2 – mēslu savākšanas kanāls; 3 – kauss; 4 – kūts; 5 – trose; 6 – kūtsmēslu krātuve; 7 – bloks; 8 – masts; 9 – kausa sliece; 10 – ķēde; 11 – skrāpis.

Skrēperiekārtas labi darbojas, transportējot salmains kūtsmēslus, un tiem netraucē ziemas apstākļi. Nelielās kūtīs, kurās govis ir izvietotas vienā rindā, skrēperiekārtu var izmantot gan kūtsmēslu savākšanu kūtī, gan arī to nogādei uz krātuvi. Taču lielākās kūtīs, kurās govis ir izvietotas vairākās rindās, skrēperiekārta izmantojama galvenokārt kā šķērstransportieris, lai pārvietotu no atsevišķām stāvvietu rindām savāktos kūtsmēslus uz krātuvi.

Skrēperiekārtas pārvietošanas pretestību var aptuveni aprēķināt pēc formulām

$$P_{sk} = P_1 + P_2, \quad (7.20)$$

$$P_1 = (M_k + M_{sk}) \cdot k_g \cdot g + q_t \cdot L_t \cdot f_k \cdot g, \quad (7.21)$$

$$P_2 = (M_{sk} + q_t \cdot L_t) \cdot \frac{v_{vid}}{t_{ie}}, \quad (7.22)$$

kur: P_1 – skrēpera un troses pārvietošanas spēks darba gājiena laikā, N;
 P_2 – inerces pārvarēšanas pretestība, N;
 M_k – skrēpera kausā ietvertā kūsmēsļu masa, kg;
 M_{sk} – skrēpera masa, kg;
 k_g – skrēpera un kūsmēsļu pārvietošanas pretestības koeficients, $k_g = 1,5-2,0$ (tas atkarīgs no skrēpera konstrukcijas);
 q_t – troses viena tekošā metra masa, kg/m;
 L_t – troses garums, m;
 f_k – troses berzes koeficients attiecībā pret kūsmēsliem; $f_k = 0,5-0,6$;
 v_{vid} – vidējais skrēpera pārvietošanās ātrums, m/s;
 t_{ie} – iekārtas ieskriešanās ilgums (līdz v_{vid} sasniegšanai), s.

Saskaņā ar profesora V.Veinlas pētījumiem, spēku P_1 var samazināt 1,5-2,0 reizes, ja skrēpera skrāpis nolaistā stāvoklī atrodas nevis vertikāli, bet gan līdz 30° slīpumam, attiecībā pret horizontu. Tad skrēperī esošie mēsli mazāk saskaras ar kanāla pamatni un to slīdes berze tiek daļēji aizstāta ar paša skrēpera berzi attiecībā pret kanāla pamatni.

Piedziņas elektromotora nepieciešamā jauda, kW

$$N_{sk} = \frac{P_{sk} \cdot v_{vid}}{1000 \cdot \eta_p}, \quad (7.23)$$

kur η_p – piedziņas lietderības koeficients.

Skrēpera darba cikla ilgums, s

$$t_c = \frac{2 \cdot L_{sk}}{v_{sk}} + t_{vad}, \quad (7.24)$$

kur: L_{sk} – skrēpera pārvietošanas attālums, m;
 t_{vad} – iekārtas vadības un kustības virziena izmaiņas laiks, s.

Iekārtas darba ražīgums, kg/s

$$Q_{sk} = \frac{M_k}{t_c} = \frac{V_k \cdot \zeta_m \cdot \varphi_k}{t_c}, \quad (7.25)$$

kur: t_c – viena iekārtas darba cikla ilgums, s;
 V_k – skrēpera kausa ģeometriskais tilpums, m³;
 φ_k – kausa piepildes koeficients, $\varphi_k = 0,9-1,2$.

Skrēpera minimālais darba gājienu skaits diennaktī

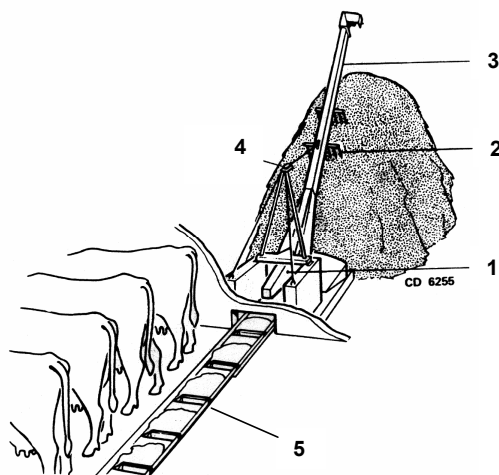
$$n_{\min} = \frac{M_d}{M_k} = \frac{M_d}{V_k \cdot \zeta_m \cdot \varphi_k}. \quad (7.26)$$

Iekārtas minimālais darba ilgums diennaktī, h

$$t_{\min} = \frac{n_{\min} \cdot t_c}{3600}. \quad (7.27)$$

7.4.5. Kaudžu krāvēji

Kaudžu krāvēji paredzēti cieto kūtsmēslu nokraušanai kaudzē, piemēram, kūtsmēslu krātuvē. Krāvēju konstrukcijas mēdz būt dažādas. Visbiežāk tie sastāv no slīpa, ar trošu palīdzību nostiprināta rāmja (7.9. att.), kuram piemontēts skrāpju transportieris. Šī transportiera darbīgā daļa ir dakšas, kas cieši piestiprinātas divām paralēli novietotām ķēdēm.



7.9.att. Kūtsmēslu izvākšanas shēma, izmantojot stieņu tipa transportieri un kaudžu krāvēju:

- 1 – mēsļu pārtveršanas vieta;
- 2 – dakšas; 3 – slīpi novietots rāmis; 4 – rāmja balsts; 5 – stieņa tipa transportieris.

Darba laikā ķēdes virzās turpatpakaļvirzienā. Nokraujamos kūtsmēslus padod transportiera apakšējā daļā dakšu darbības zonā. Tāpēc tie tiek virzīti slīpi uz augšu paralēli krāvēja rāmja novietojumam. Sasniedzot kaudzes virsotni, kūtsmēsli atdalās no dakšām, nokrīt uz kaudzes virsotnes un noslīd uz visām pusēm, tā izraisot kaudzes pakāpenisku palielināšanos.

Transportierus ražo ar rāmju garumu 6 līdz 12 m. Rāmis var būt pagriežams par 180°.

Latvijā kaudžu krāvēji nav izplatīti, jo tos aizstāj kūtsmēslu slīpie transportieri un spiedējtransportieri.

7.4.6. Spiedējtransportieri

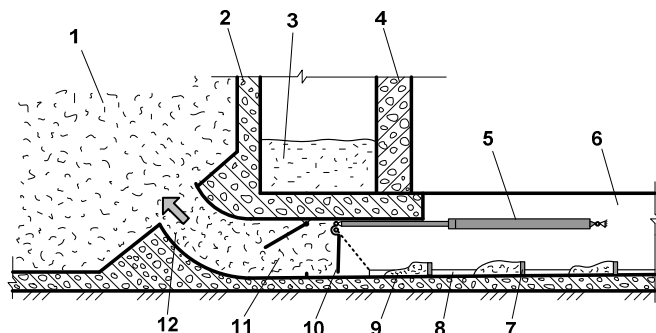
Spiedējtransportierus izmanto, lai transportētu kūtī savāktos pakaišu kūtsmēslus uz kūts ārpusē ierīkoto krātuvi. To parasti montē šķērstransportiera galā.

Spiedējtransportieriem var būt dažādas konstrukcijas. Vairums gadījumos tie sastāv no taisnstūra šķēsgriezuma apvalka, kura iekšpusē pārvietojas šķērstransportiera kustīgā stieņa gals. Šī transportiera pēdējais skrāpis ir lielāks un kūtsmēslu pārvietošanās laikā aizpilda visu apvalka iekšējo šķēsgriezuma laukumu. Tāpēc, stienim pārvietojoties turpatpakaļvirzienā, skrāpis darbojas analogi virzuļsūkņa virzulim, veicot kūtsmēslu pārvietošanu no kūts uz krātuvi. Lai nepieļautu kūtsmēslu plūsmu pretējā virzienā, transportiera apvalka galā ir ierīkots pretvārsts (7.10. att.), kurš automātiski aizveras mēsļu spiediena rezultātā.

7.10. attēlā parādītajā variantā spiedējtransportiera pēdējais skrāpis jeb spiedējskrāpis 10 ir šarnirveidīgi piestiprināts stieņu transportiera sliedes 8 kronšteina un var ieņemt gan vertikālu stāvokli, gan saskvērties uz priekšu, t.i., uz krātuves pusi.

Darba gājiena laikā hidrocilindrs 5, virzoties uz priekšu (pa kreisi), sagriež spiedējskrāpi 10 vertikālā stāvoklī. Pēc tam sākas gan spiedējskrāpja, gan arī stieņu transportiera sliedes 8

pārvietošanās. Stieņu transportieris padod mēslus spiedējskrāpja darbības zonā, bet pēdējais tos iespiež krātuvē 1.



7.10. att. Spiedējtransportiera darbības shēma:

- 1 – kūsmēslu krātuve; 2 – krātuves siena; 3 – siltumu izolējoša materiāla kārtā; 4 – kūts ārsiena;
5 – hidrocilindrs; 6 – mēslu kanāls; 7 – stieņu transportiera skrāpis; 8 – stieņu transportiera sliede;
9 – kūsmēsli; 10 – spiedējskrāpis; 11 – pretvārsts; 12 – mēslu izvades kanāls.

Savukārt tukšgaitas laikā hidrocilindrs virzas atpakaļ un vispirms sagriež spiedējskrāpi 10 horizontālā stāvoklī, bet pēc tam sāk pārvietot arī sliedi 8 ar tai piestiprinātajiem skrāpiem 7. Tādēļ skrāpi aizvirzās kūsmēsliem garām, tos īpaši nepārvietojot. Pēc tam seko jauns darba gājiens, atkārtojot iepriekš aprakstīto spiedējtransportiera darbību.

Kūsmēslu krātuve ir jāierīko līdzās kūtij (parasti 1,5-5 m lielā attālumā). Lai ziemā nenotiktu mēslu izvades atveres aizsalšana, tai jāatrodas zemāk par krātuvē esošo kūsmēslu līmeni.

Spiedējtransportieru izmantošanas priekšrocība, ka šai gadījumā svaigie kūsmēsli ieplūst krātuvē no apakšas, kā rezultātā samazinās kūsmēslos esošā amonjaka un citu gāzu noplūde apkārtējā vidē. Tāpat samazinās lidojošo kukaiņu piekļūšana pie svaigajiem kūsmēsliem.

Spiedējtransportieru darba ražīgumu var aprēķināt pēc formulas

$$Q_{sp} = \frac{S_k \cdot l_{sp}}{t_c} \cdot \zeta_m \cdot \varphi_k \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (7.28)$$

kur: S_k – spiedkambes šķērsgriezuma laukums;

l_{sp} – spiedējlapstiņas darba gājiena garums;

t_c – viena darba cikla ilgums;

φ_k – darba kameras piepildes koeficients;

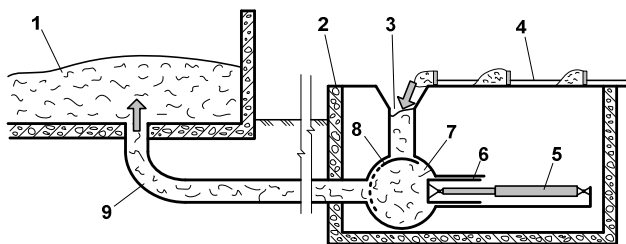
k_1 – koeficients, kas raksturo mēslu noplūdi gar spiedējlapstiņas malām darba gājiena laikā;

k_2 – koeficients, kas ievērtē spiedējlapstiņas pakāpenisko pāreju uz darba stāvokli (aizvēršanos) darba gājiena un atpakaļgājiena sākumā.

7.4.7. Spiedēsūkņi

Spiedēsūkņi pēc nozīmes un darbības principa ir līdzīgi iepriekš aprakstītajiem spiedējtransportieriem. Taču tie netiek komplektēti ar skrāpju tipa transportieriem.

Šie sūkņi attīsta lielāku spiedienu nekā spiedējtransportieri, un tādēļ var kūtsmēslus transportēt līdz 10-30 m attālumam (ja sūknim ir taisnstūra virzulis) vai pat 100-160 m attālumam (ja sūknim ir cilindrisks virzulis).



7.11. att. Spiedēsūkņa darbības shēma:

1 – kūtsmēslu krātuve; 2 – betonēta šahta (kesons); 3 – kūtsmēslu pieņemšanas piltuve; 4 – kūtsmēslu transportieris; 5 – hidrocilindrs; 6 – virzulis; 7 – darba kamera; 8 – vārsts; 9 – spiedvads.

Apskatītājā piemērā sūknis ir ierīkots iedziļinātā šaftā. Kūtsmēslus tam piegādā kūti esošais transportieris 4, kas var būt gan skrāpju, gan stieņa tipa.

Sūkņa galvenās darbīgās daļas ir darba kamera 7, vārsts 8 un virzulis 6, kuru darbina tam pievienotais hidrocilindrs 5. Darba kamerai ir cilindriska forma un vārsts 8 tajā virzās pa aploci, ieņemot gan augšējo stāvokli, gan kreiso stāvokli, kad attiecīgi aizvērts ir kūtsmēslu pievads vai arī spiedvads.

Ja virzulis 6 atrodas galējā labā stāvoklī, tad vārsts 8 ir novirzīts pa kreisi un transportiera 4 pievadītie kūtsmēsli var iekļūt sūkņa darba kamerā 7.

Darba gājiena laikā vārsts atrodas augšējā stāvoklī, bet virzulis 6 pārvietojas pa kreisi. Tādēļ kūtsmēsli no darba kameras tiek iespiesti spiedvadā 9, pa kuru tie nokļūst krātuvē 1.

Darba gājienam beidzoties, vārsts 8 pagriežas, ieņemot kreiso stāvokli, bet virzulis sāk pārvietoties pa labi. Tādējādi spiedvada atvere ir noslēgta un darba kamerā tiek iesūkta jauna mēslu porcija.

Lai sūkņa darbu netraucētu salmu pakaiši, vārsta malas izveido asas, tā nodrošinot salmu stiebru pārgriešanu.

Sūkņa darba ražīgumu var aprēķināt pēc formulas

$$Q_{v.s.} = \frac{\pi \cdot d_v^2 \cdot l_v}{4 \cdot t_c} \cdot \zeta_m \cdot \varphi_k \cdot k_n, \quad (7.29)$$

kur: d_v – virzuļa diametrs, m;

l_v – virzuļa gājiena (darba gājiena) garums, m;

t_c – sūkņa viena darba cikla ilgums, s;

k_n – koeficients, kas raksturo kūtsmēslu noplūdi darba gājiena laikā no darba kameras gar neblīvumiem.

7.4.8. Centrbēdzes sūkņi

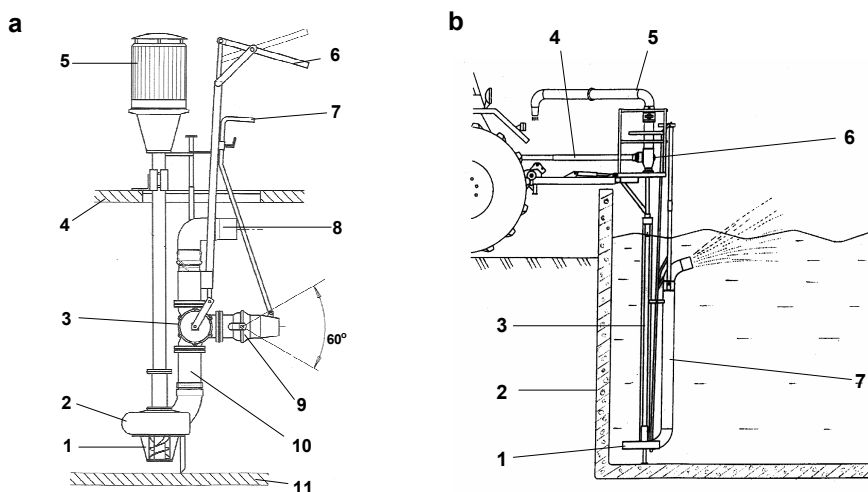
Centrbēdzes sūkņi ir paredzēti šķīdarmēslu pārsūkņēšanai uz krātuvi vai uz transportcisternu. Taču tos var izmantot arī šķīdarmēslu hidrauliskai pārjaukšanai (homogenizēšanai) pirms sūkņēšanas.

Izšķir vertikālos un iegremdējamos centrālās sūkņus.

Vertikālajiem centrālās sūkņiem ir vairāki izpildījuma varianti. Izšķir:

- sūkņus ar stacionāru novietojumu, kuri darbināmi ar elektropiedziņu;
- mobilos (pārvietojamos) sūkņus, kuri darbināmi ar elektropiedziņu;
- sūkņus, kuri uzkarināmi uz traktora un darbināmi no tā jūgvārpstas.

Divi šo sūkņu piemēri ir doti 7.12. attēlā.



7.12. att. Vertikālie centrālās sūkņi:

- a – ar stacionāru novietojumu: 1 – iesūkšanas daļa ar gliemezi; 2 – sūkņa korpus; 3 – trīsvirzienu vārsts; 4 – starptilpnes grīda; 5 – elektromotors; 6 – darba režīma pārslēgšanas svira; 7 – šķidrmēslu izvades uzgaļa pagriešanas svira (izmanto strādājot šķidrmēslu pārjaukšanas režīmā); 8 – šķidrmēslu aizvades uzgalis; 9 – pagriežamais uzgalis; 10 – spiedvads; 11 – starpkrātuves grīda;
- b – traktoram uzkarināms šķidrmēslu sūknis: 1 – sūkņa korpus; 2 – krātuves siena; 3 – spēka pārvads; 4 – kardāns; 5 – šķidrmēslu izvads; 6 – reduktors; 7 – spiedvads.

Izplatītākie ir vertikālie centrālās sūkņi ar stacionāru novietojumu. Tiem raksturīgs, ka darba laikā šķidrmēslos ir iegremdēta tikai sūkņa darbīgā daļa, bet piedziņas vārpstas gals ar elektromotoru atrodas virs šķidrmēslu līmeņa.

Sūkņus gatavo ar dažādu darba vārpstas garumu, lai tos varētu izvēlēties atkarībā no iegremdējuma (starptvetnes) dziļuma. Turklāt to darbīgām daļām var būt pievienoti naži, kuri paredzēti mēslos iekļuvušo salmu un stiebrainās lopbarības sasmalcināšanai.

Sūkni var darbināt divos režīmos: šķidrmēslu pārjaukšanas un sūknēšanas. Attiecīgā režīma iestatīšanai kalpo trīsvirzienu vārsts, kuru pārslēdz ar rokas vadības sviru.

Strādājot pārjaukšanas režīmā, vārsts novirza šķidrmēslus uz sānu atveri (sprauslu), kas atrodas šķidrmēslu slāņa augšdaļā. Tādēļ ar sūkņa palīdzību radītā strūkļa nodrošina šķidrmēslu hidraulisku pārjaukšanu.

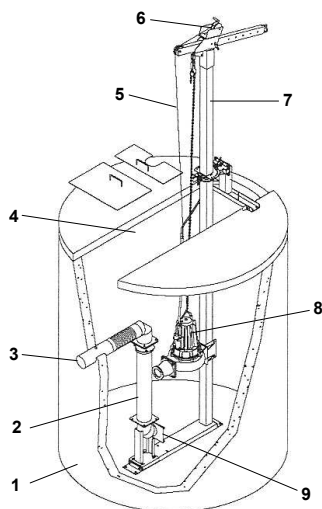
Strādājot sūknēšanas režīmā, šķidrmēslu plūsmu novirza uz vertikālo cauruļvadu, kuram pievieno attiecīgu šļūteni, lai šķidrmēslus ievadītu transportcisternā vai citā vēlamā vietā.

Vertikālo centrālās sūkņu priekšrocība – to vienkāršā uzbūve, darba drošums, salīdzinoši augstais darba ražīgums un lētums, bet trūkums – lielais svars, kas apgrūtina sūkņa montāžu. Tā kā šādam sūknim nav tieša saskare ar šķidrmēsliem, tad tā elektromotoram nav jābūt ar hermētisku izpildījumu.

Mazāk izplatīti ir traktoram uzkarināmi vertikālie centrālās sūkņi. Piemēram, 7.12. b attēlā redzams firmas “DeLaval” ražotais sūknis TP, kas paredzēts šķidrmēslu pārjaukšanai un sūknēšanai no vaļējām krātuvēm.

Vertikālo centrālās sūkņu darba ražīgums mēdz būt līdz $500-600 \text{ m}^3/\text{h}$, bet spiediens – 3-5 atm.

Iegremdējamie centrālās sūkņi (7.13. att.) atšķiras no vertikālajiem ar elektromotora izvietošanu un sūkņa stiprinājumu. Iegremdējamajiem sūkņiem elektromotors ir tieši pievienots pie sūkņa korpusa un tiem var būt pat kopēja vārpsta. Elektromotora korpusi ir ar hermētisku izpildījumu. Tādēļ šo sūkņi var darba laikā iegremdēt šķidrmēslos (kopā ar tam pievienoto elektromotoru).



7.13. att. Starptilpne ar iegremdējamu centrālās sūkni:

- 1 – starptilpne; 2 – spiedvads;
- 3 – šķidrmēslu izvads; 4 – lūka;
- 5 – pacelšanas trosē; 6 – sūkņa pacelšanas mehānisms; 7 – statne;
- 8 – iegremdējamais centrālās sūkņis;
- 9 – savienojuma vieta, kurai sūkšanas laikā pieslēdzas centrālās sūkņi.

Sūkņa spiedvads ir savienots ar sūkņa korpusu, izmantojot elastīgu cauruli vai arī kādu citu tehnisku paņēmieni. Piemēram, 7.13. att. redzams risinājums, kad, sūkņi nolaižot apakšējā stāvoklī, tas automātiski pieslēdzas pie spiedvada. Savukārt, to paceļot uz augšu, sūknis atvienojas no spiedvada un darbojas šķidrmēslu pārjaukšanas režīmā.

Sūkņa pacelšanai un nolaišanai izmanto vinču un trosi. Atkarībā no konkrētās situācijas, iespējama arī sūkņa pagriešana un virzīšana horizontālā plaknē.

Iegremdējamā sūkņa priekšrocības ir tā samazinātais svārs un enerģijas patēriņš. Tas ir ērti izmantojams arī šķidrmēslu hidrauliskai homogenizācijai.

Sūkņa trūkums, ka tā pacelšanas (pārvietošanas) laikā ir saudzīgi jāapietas ar strāvas pievadkabeļiem, jo tam ir viegli sabojājama izolācija.

Iegremdējamā centrālās sūkņa darba ražīgums mēdz būt līdz $400 \text{ m}^3/\text{h}$, bet spiediens – līdz 2 atm.

7.4.9. Rotorsūkņi

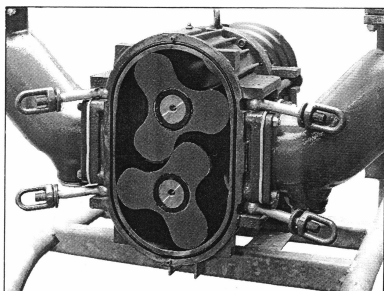
Rotorsūkņi ir pašpiesūcoši. To darbīgā daļa sastāv no diviem profilētiem rotoriem, kuri griežas pretējos virzienos, radot sūkšanas efektu (līdzīgi kā zobratu tipa eļļas sūkņi). To darba ražīgums var sasniegt $400-500 \text{ m}^3/\text{h}$, bet darba spiediens 10-12 atm.

Sūkņiem ir salīdzinoši nelieli gabarīti un piedziņas jauda, turklāt tos var darbināt gan ar elektromotoru, gan ar traktora jūgvārpstu. Taču šie sūkņi ir vēl jūtīgāki pret svešķermeņiem

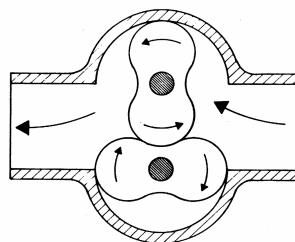
nekā gliemeža tipa sūkņi. Tādēļ tos parasti komplektē ar svešķermeņu uztvērēju un šķiedrains piemaisījumu (salmu) griezēju. Turklāt rotoru izciļņus mēdz izgatavot no elastīga materiāla (gumijas).

Šos sūkņus var izmantot dažādiem nolūkiem, bet pēdējā laikā ar tiem mēdz apgādāt šķidrmēslu transportcisternas.

a



b

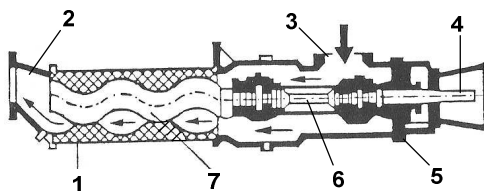


7.14. att. Rotoru tipa sūkņa:

a – kopskats (ar noņemtu vāku); b – darbības shēma.

7.4.10. Gliemežtipa sūkņi

Gliemežtipa sūkņi atšķiras no rotorsūkņiem ar darbības principu (7.15. att.). To darbīgā daļa ir gliemezis, kurš rotē elastīgā čaulā. Sūkņa darba parametri ir atkarīgi no rotora apgrieziena skaita, diametra, gliemeža vītnes slīpuma leņķa utt. Parasti gliemežtipa sūkņu darba ražīgums nepārsniedz 250-300 m³/h, bet darba spiediens – 7 atm.



7.15. att. Gliemežtipa sūknis:

- 1 – elastīga materiāla čaula;
- 2 – šķidrmēslu izvades vieta;
- 3 – šķidrmēslu ievades vieta;
- 4 – kardāna pievads;
- 6 – starpvpārsta; 7 – gliemezis.

Gliemežtipa sūknis ir pašpiesūcošs un tā sūcvada garums var sasniegt pat 40 m. Tas var būt darbināms gan ar elektromotoru, gan arī no traktora jūgvārpstas. Pateicoties lielajam darba spiedienam, tas labi noder ne tikai šķidrmēslu un vircas pārsūkņēšanai, bet arī pusšķidro kūtsmēslu un šķidrmēslu homogenizācijai, piemēram, krātuvēs un starprkrātuvēs ar tilpumu līdz 400-500 m³.

Samērā bieži to lieto šķidrmēslu pārjaukšanai liellopu kūtīs ierīkotos šķērskanālos, kuros notiek kūtsmēslu savākšana no garenkanāliem un pārsūkņēšana uz krātuvi. Taču šāds sūknis ir samērā jūtīgs pret liellgabarīta svešķermeņiem, piemēram, akmeņiem. Tādēļ dažkārt tā sūcvadam pierīko svešķermeņu uztvērēju.

Sūkni ekspluatējot jāievēro, ka tā darba virsmām ir vienmēr jābūt mitrām. Ja darbina sausu sūkni, tad strauji izdilst tā elastīgā čaula, un sūknis kļūst daba nespējīgs.

7.4.11. Šķidrmēslu sūkņu izvēles aprēķins

Lai izvēlētos piemērotāko šķidrmēslu sūkni, vispirms ir jānoskaidro tā nepieciešamais darba ražīgums

$$Q_s = \frac{M_g}{365 \cdot t_d \cdot \zeta_m}, \quad (7.30)$$

kur: Q_s – nepieciešamais sūkņa darba ražīgums, m^3/h ;
 M_g – kūtsmēslu iznākums, $\text{t}/\text{gadā}$, skat. (7.4) un (7.5) formulas;
 t_d – iekārtas darba ilgums diennaktī, h ;
 ζ_m – kūtsmēslu tilpummasa, t/m^3 .

Šķidrmēslu transportvadu kritiskais diametrs, m

$$d_{kr} = \frac{4 \cdot Q_s \cdot \zeta_m}{\pi \cdot \text{Re}_{kr} \cdot \eta_k}, \quad (7.31)$$

kur: Re_{kr} – kritiskais Reinoldsa skaitlis; cūku šķidrmēslu $\text{Re}_{kr} = 1500-2000$, liellopu šķidrmēsliem – $2200-3000$;

η_k – cūku šķidrmēslu dinamiskā viskozitāte; ja to mitrums ir 93 %, tad $\eta_k = 0,21 \text{ Pa}\cdot\text{s}$; ja 97 %, tad $0,05 \text{ Pa}\cdot\text{s}$; ja 99 %, tad $0,008 \text{ Pa}\cdot\text{s}$.

Šķidrmēslu transportam nepieciešamais sūkņa spiediens

$$h_s = h_l + h_v + h_g, \quad (7.32)$$

kur: h_l – lineārie spiediena zudumi, m ;

h_v – vietējie spiediena zudumi, m ;

h_g – spiediena patēriņš ģeodēziskā augstuma pārvarēšanai, m .

Ja izvēlētais transportvada diametrs $d \leq d_{kr}$, tad lineāros hidrauliskos zudumus var aprēķināt pēc šādām formulām:

$$h_l = \frac{\lambda \cdot v_v^2 \cdot l}{2 \cdot g \cdot d} \quad (7.33)$$

un

$$v_v = \frac{4 \cdot Q_s}{\pi \cdot d^2}, \quad (7.34)$$

kur: v_v – vidējais šķidrmēslu transportēšanas ātrums, m/s ;

l – cauruļvadu garums, m ;

λ – hidrauliskās pretestības koeficients.

Cūku kūtsmēsliem ar mitruma saturu 89-93 %

$$\lambda = \frac{0,735 + 7,3 \cdot d}{\text{Re}^{0,55}}, \quad (7.35)$$

bet liellopu šķidrmēsliem, kā arī cūku mēsliem ar mitrumu virs 93 %

$$\lambda = \frac{0,32}{\text{Re}^{0,25}}. \quad (7.36)$$

Vietējos hidrauliskos zudumus orientējoši var aprēķināt šādi

$$h_v \approx (0,1 - 0,15) \cdot h_l. \quad (7.37)$$

Spiediena patēriņš transportēšanas ģeodēziskā augstuma pārvarēšanai

$$h_g = \frac{\Delta z \cdot \zeta_m}{\zeta_u}, \quad (7.38)$$

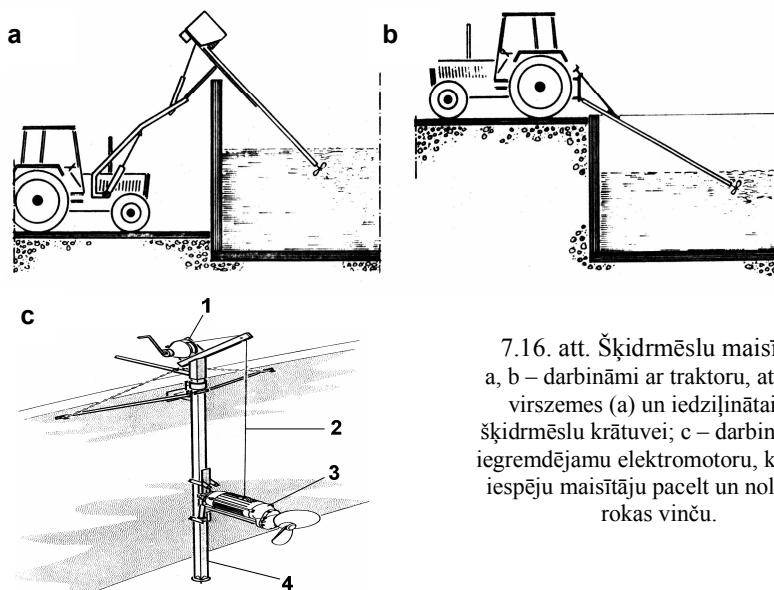
kur: Δz – ģeodēzisko augstumu starpība starp kūtmēslu nogādes un iesūkšanas vietām, m;
 ζ_u – ūdens blīvums, t/m³.

Pēc tam, saskaņā ar aprēķinātajām Q_s un h_s vērtībām, izraugās konkrētajiem apstākļiem piemērotākais sūknis. Šeit jāievēro, ka sūkņa faktiskajam darba ražīgumam ir jābūt vismaz par 20 % lielākam par aprēķināto, bet tā darba ciklam jāilgst vismaz 5 minūtes.

Ja šķidrmēsli ir izturēti ilgāk par 4 stundām, tad tie sāk noslāņoties un pirms sūkņēšanas jāpārmaisa.

7.4.12. Šķidrmēslu maisītāji

Šķidrmēslu maisītāji jeb homogenizatori (7.16. att.) izmantojami šķidrmēslu pārjaukšanai krātuvē pirms iesūkņēšanas transportcisternā, kā arī šķidrmēslu pārjaukšanai kūtī, lietojot cirkulācijas vai slaloma sistēmas.



7.16. att. Šķidrmēslu maisītāji:
a, b – darbināmi ar traktoru, attiecīgi virszemes (a) un iedziļinātai (b) šķidrmēslu krātuvei; c – darbināms ar iegremdējamu elektromotoru, kas rada iespēju maisītāju pacelt un nolaist ar rokas vinču.

Šķidrmēslu maisītāji var būt uzkarināmi uz traktora un darbināmi no tā jūgvārpstas, vai arī apgādāti ar elektropiedziņu. Universālāki ir ar traktoru darbināmi maisītāji, jo ar tiem var pārbraukt no vienas maisīšanas vietas uz otru, tā panākot pilnīgāku šo agregātu noslogojumu. Taču kūtīs, kurās ierīkota cirkulācijas vai arī slaloma tipa šķidrmēslu izvākšanas sistēma, arvien biežāk izmanto stacionāros maisītājus, kuri apgādāti ar elektropiedziņu. Tas saistīts ar ievērojamiem traktoru ekspluatācijas izdevumiem, kuri ir 2-3 reizes lielāki nekā elektropiedziņas izmantošanas gadījumā.

Maisītāju darbīgā daļa ir propellers, kuram griežoties, tiek radīta šķidrmēslu plūsma. Parasti šī darbīgā daļa ir iegremdēta šķidrmēslos tikai darba laikā. Pārējā laikā tā ir izcelta.

Lai atvieglotu maisītāja novietošanu tam paredzētajā darba vietā (speciālā ligzdā), lieto attiecīgas palīgieiņas. Ja, piemēram, maisītājs ir uzkarināts uz traktora, tad šim nolūkam izmanto speciālas vadītklas. Ja, savukārt, maisītājam ir autonoma elektropiedziņa, tad ierīko pacelšanas vinču (7.16. att. c.).

7.4.13. Kūtsmēslu izvākšanas mobilie agregāti

Lai izvāktu cietos un pusšķidros mēslus, lieto ne tikai iepriekš aprakstītos transportierus, bet arī traktoros, kuri apgādāti ar speciālu lāpstu vai slīdkausu. Pēdējā laikā šim nolūkam sāk pielāgot arī traktora uzkares sistēmai piestiprinātu un uz pusēm pārgrieztu riepu.

Mobilie agregātiem, salīdzinājumā ar stacionāriem, ir vairākas priekšrocības:

- tie var veikt ne tikai kūtsmēslu savākšanu kūtī vai laukumos, bet arī to nogādā līdz krātuvei, turklāt pašu traktoru var izmantot arī citos darbos;
- ja mobilais agregāts ir apgādāts ar kausu, tad tas noderīgs arī kūtsmēslu sakraušanai kaudzē un iekraušanai transporta līdzekļos;
- ar vienu agregātu var izvākt daudzas mēslu ejas;
- mobilais agregāts var izvākt arī sasalušus kūtsmēslus, piemēram, no nesiltinātām mītnēm;
- atteikuma gadījumā var vienu agregātu viegli nomainīt ar otru.

Taču traktora agregātiem ir arī trūkumi un specifiskas izmantošanas īpatnības:

- mēslu eja nedrīkst būt šaurāka par 1,8 m un tai jābūt iedziļinātai (attiecībā pret govju stāvvietas aizmugurējo daļu) par aptuveni 0,2 m;
- kūts ārdurvīm ir jāatrodas iepretim mēslu ejām, turklāt ziemā šīs durvis ir regulāri jāatver un jāaizver;
- traktors rada mītnes piesārņojumu ar dūmgāzēm un troksni;
- jārēķinās, ka traktora ekspluatācija ir salīdzinoši dārga; tāpēc šo agregātu izmantošana var būt ekonomiski izdevīga, ja tas tiek noslogots ne mazāk par 2-3 stundām diennaktī.

Mūsdienās traktors var būt noderīgs lielākās kūtīs ar daudzām mēslu ejām, bet mazajās kūtīs – ja to var noslogot arī citos darbos, piemēram, lopbarības pievešanā un izdalē, citos transportdarbos utt.

Traktora agregātam, strādājot pie kūtsmēslu izvākšanas, piemīt ciklisks darba raksturs.

Darba gājiena laikā agregāts pārvietojas ar nolaistu darbīgo daļu un tajā uzkrājas kūtsmēslu kaudze. Kad darbīgā daļa ir piepildīta, agregāts nogādā (aizstumj) savāktos mēslus uz krātuvi, bet tad atgriežas atpakaļ, lai veiktu nākošo darba gājieni.

Vienā darba ciklā transportētais kūtsmēslu daudzums

$$M_c = k_t \cdot \zeta_m \cdot B \cdot S \leq \frac{F_{\min}}{g \cdot f_m}, \quad (7.39)$$

kur: k_t – darbīgās daļas tilpuma izmantošanas koeficients, $k_t = 0,5-0,9$;

ζ_m – kūtsmēslu tilpummasa, kg/m^3 ;

B – darbīgās daļas frontālais platums (perpendikulāri agregāta pārvietošanās virzienam), m;

S – kūtsmēslu kaudzes maksimālais šķērsriezuma laukums (agregāta pārvietošanās virzienā), m^2 ;

$F_{\min}$ – minimālais traktora vilkmes spēks darba gājiena laikā, N;

g – brīvā kritiena paātrinājums, m/s^2 ;

f_m – kūtsmēslu berzes koeficients attiecībā pret mēslu ejas pamatni.

Viena darba cikla ilgums

$$t_c = \frac{L_1}{v_1} + \frac{L_2}{v_2} + t_p + t_{izkr}, \quad (7.40)$$

kur: L_1, L_2 – agregāta pārvietošanās maršruta garums ar kravu un atpakaļ, m;

v_1, v_2 – agregāta pārvietošanās ātrums ar kravu un atpakaļ, m/s;

t_p, t_{izkr} – transportlīdzekļa piepildes un izkraušanas laiks, s.

Transportlīdzekļa darba ražīgums

$$Q_m = \frac{M_c}{t_c}, \quad (7.41)$$

7.5. Režģu grīdas

Režģu grīdas lieto gan liellopu, gan cūku kūtīs, kurās iegūst šķidrmēslus. Tās izgatavo no profilētiem stieņiem vai dažādi caurumotiem režģiem. Mēslu šķidrā frakcija notek pa režģu spraugām gravitācijas spēku ietekmē, bet cietos kūtmēslus dzīvnieki izmīda caur režģu spraugām ar kājām.

7.5.1. Režģu grīdām izvirzītās prasības

Režģu grīdām ir jāatbilst vairākām prasībām.

- Tām jābūt ar pietiekami lielu mēslu caurlaides spēju. Šo rādītāju zināmā mērā nosaka grīdas caurumotās daļas (spraugu laukuma) attiecība pret kopējo grīdas laukumu. Liellopu mītnēs tā mēdz būt 23-30 %, bet cūku mītnēs pat 36-38 %. Tāpat mēslu caurlaidība ir atkarīga no režģu spraugu formas. Parasti spraugām ir ķīļveida šķērsriezuma profils (augšējā daļā šaurāka, apakšējā platāka), kas atvieglo cieto mēslu daļiņu pārvietošanos un režģu pašattīrīšanos (7.17. att.)
- Grīdas spraišļiem un spraugām ir jāatbilst mājdzīvnieku kāju pēdas izmēriem. Spraišļiem jābūt pietiekoši platiem, bet spraugām atbilstoši šaurām, lai dzīvnieki uz šādās grīdas justos stabili un to kājas neiesprūstu grīdas spraugās. Tādēļ ir noteikti režģu grīdas galvenie izmēri (7.6. tabula).

7.6. tabula

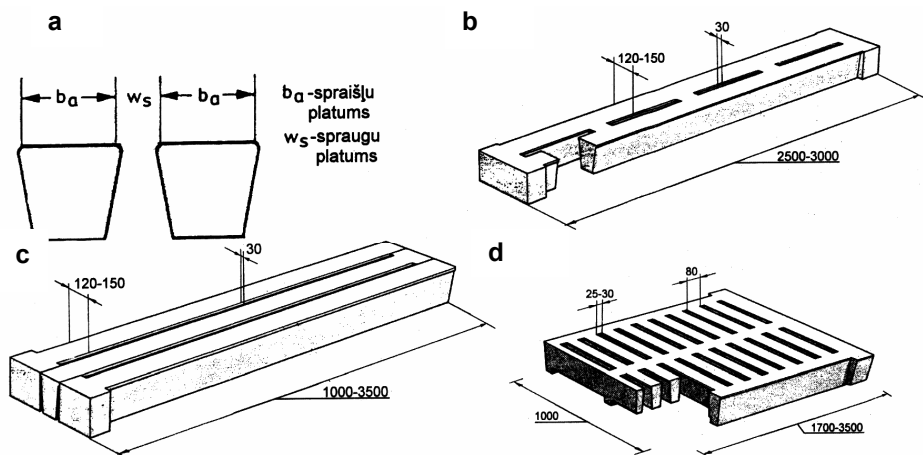
Rekomendētie režģu grīdu izmēri

Mājdzīvnieku grupa	Dzīvnieku dzīvmasa, kg	Režģu grīdas izmēri, mm	
		spraišļu platums	spraugas platums
Teļi	līdz 250	80-100	20-25
Jaunlopi un nobarojamie lopi	līdz 450	80-120	25-35
Govis	virs 450	80-120	30-35
Zīdējsivēni		50	11
Atšķirtie sivēni		50	14
Audzējamās un nobarojamās cūkas		80	18
Apsēklotas jauncūkas un sivēnmātes		80	20

Orientējošo spraugu platumu var aprēķināt arī pēc formulas

$$b_{sp} \leq 0,4 \cdot d_k, \quad (7.42)$$

kur d_k – dzīvnieka kājas atbalstvirsmas diametrs.



7.17. att. Liellopu mītņu režģu grīdu fragmenti:

a – spraišļu šķēsgriezums; b, d – režģu paneļu varianti; c – režģu klājums no dubultprofila sijām.

- Grīdai jābūt izgatavotai no pietiekoši izturīga materiāla, lai spraišļi izturētu dzīvnieku svaru un to virsma nedruptu. Sevišķi slikti, ja apdrūp spraišļu malas – kā rezultātā palielinās grīdas spraugas platums, kas var izraisīt dzīvnieku nagu un pat kāju savainojumus. Jāatzīmē, ka mobilā transporta pārbraukšanas vietās jālieto speciāli šādai iespējai paredzēti režģu grīdas elementi ar palielinātu mehānisko izturību.
- Grīda nedrīkst būt slidena. Turklāt tai ir jāsekmē dzīvnieku nagu pareiza dilšana. Tādēļ režģu virsma parasti ir nedaudz raupja. To panāk, lietojot attiecīgus materiālus (dzelzsbetonu), izgatavošanas tehnoloģiju (plastmasas režģiem) vai arī šo grīdu pēc noteikta laika attiecīgi apstrādājot.
- Grīdai ir jābūt viegli mazgājamai un kopjamai. Tas ir īpaši būtiski teļu un jaunlopu aizgaldos, kur biežāk mainās dzīvnieku sastāvs.
- Grīdai jābūt ar pietiekošām siltuma izolācijas spējām un viegli montējamai, kā arī ar iespējami ilgu kalpošanas laiku un lētai.

7.5.2. Režģu grīdu ierīkošana

Izplatītākais režģu grīdu materiāls ir dzelzsbetons. To izgatavo rūpnīcās no augstvērtīga (kūts apstākļos nedrūpoša) betona atsevišķu profilētu siju vai arī speciālu paneļu veidā. Šādiem paneļiem var būt gareniskas, šķērsvirziena vai arī diagonālas spraugas. Izplatītākas ir grīdas, kas gatavota no profilētām sijām, bet pēdējā laikā arī no paneļiem ar diagonālām spraugām. Šādu grīdu var ātrāk samontēt un to ir parocīgāk attīrīt mehānizētā veidā (lietojot apaļu cauruli, kuru virza pa režģu grīdu ar troses palīdzību, līdzīgi kā skrēpera tipa transportieri). Turklāt ilgstoša ekspluatācijas laikā šādai grīdai saglabājās līdzena virspuse.

7.5.3. Režģu grīdu tīrīšana

Pieredze rāda, ka svaigie dzīvnieku mēsli paši neizkrīt caur režģu grīdas spraugām. Daļēji tos izbradā lopi, taču tas ir nepietiekoši, lai grīda būtu sausa un tīra. Tādēļ ekspluatācijas laikā režģu virsma ir papildus jātīra. Citādi netīrā grīda var izraisīt dzīvnieku kāju slimības.

Grīdu tīrīšanai izmanto dažādus risinājumus:

- speciālus rokas darba rīkus;
- skrāpjus, kurus ar trosēm pārvieto turpatpakaļvirzienā pa mēslu eju;
- ar iekšdedzes dzinēju vai akumulatoru un elektromotoru darbināmas mobilas palīgiekārtas, kuras vada cilvēks;
- grīdu tīrīšanas robotus.

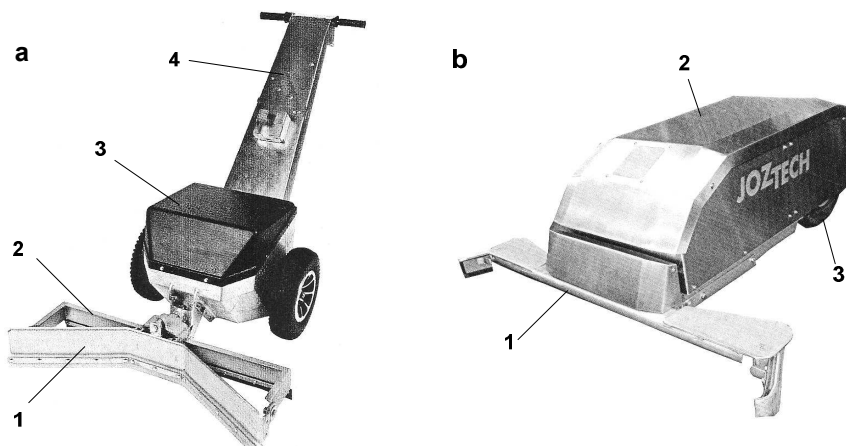
Skrāpji, kurus ar trosēm virza pa mēslu eju, pēc konstrukcijas un izmantošanas veida ir līdzīgi skrēpertransportieriem. Atšķiras galvenokārt darbīgās daļas, kas pielāgotas tieši režģu grīdas tīrīšanai.

Taču šāds risinājums ir salīdzinoši dārgs, tādēļ praksē maz izplatīts.

Palīgiekārtā, kas darbināma ar iekšdedzes dzinēju vai akumulatoru un elektromotoru. Šādu palīgiekārtu vada cilvēks. Tā var būt izveidota uz minitraktora bāzes, kura priekšdaļā ir nostiprināta tīrīšanas lāpsta.

Izplatītas arī tādas palīgiekārtas, kuras darbina ar elektropiedziņu (7.18. att.), izmantojot akumulatorā uzkrāto enerģiju. Tad tā darbojas bez trokšņa un telpā nerada dūmgāzes. Piemēram, 7.18. a attēlā redzamās palīgiekārtas darbināšanai izmantotas divas virknē saslēgtas akumulatoru baterijas, lai to kopējais spriegums būtu 24 V. Tīrīšanas lāpsta sastāv no priekšējā skrāpja, kas uzver un iespiež grīdas spraugās mēslu pamatmasu, kā arī aizmugurējās daļas, kas veic režģu virsmas pilnīgāku tīrīšanu.

Akumulatoros uzkrātās enerģijas papildināšana notiek palīgiekārtas darba pārtraukumos, to pieslēdzot pie akumulatoru lādētāja.



7.18. att. Režģu grīdas tīrīšanas iekārtas:

- a – palīgiekārtā, kuru vada cilvēks: 1 – priekšējais skrāpis; 2 – aizmugurējais skrāpis; 3 – akumulatoru kaste; 4 – vadības dīsele ar rokturiem; b – režģu tīrīšanas robots: 1 – skrāpis; 2 – korpuss; 3 – balstritis.

Režģu grīdu tīrīšanas robots (7.18. att. b) darbojas līdzīgi kā iepriekš aprakstītā palīgiekārta, taču tas strādā patstāvīgi, izmantojot minidatora vadību. Darba laikā robots virzās uz priekšu ar ātrumu aptuveni 4 m/min pa iepriekš ieprogrammētu maršrutu, bet apstājas, sastopot neparedzētu šķērslī. Tādēļ tas samazina nevēlamo govju gulēšanu uz režģu grīdas, neizraisot dzīvnieku traumas.

Grīdu tīrīšanas biežums un ilgums ir regulējams. Turklāt atsevišķas tīrīšanas vietas, piemēram, govju priekšslaukšanas laukumu, robots var tīrīt biežāk.

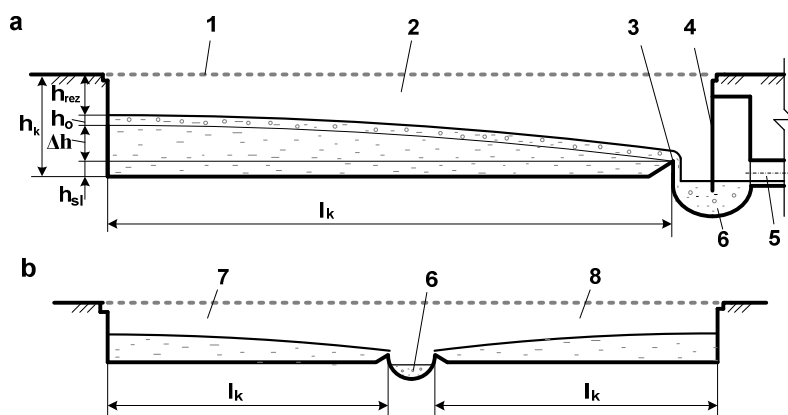
Katra tīrīšanas cikla noslēgumā robots patstāvīgi piebrauc pie noteiktas akumulatoru lādēšanas vietas, kura var atrasties jebkurā tīrāmās grīdas laukuma malā, un veic akumulatora uzpildi.

7.6. Šķīdarmēslu izvākšanas sistēmas

Ja iegūst šķīdarmēslus, tad kūtī ir izbūvēti kanāli, kuri nosegti ar režģiem. Šķīdarmēslu izvākšanai no liellopu kūtīm lieto nepārtrauktās darbības, cirkulācijas un slaloma tipa sistēmas, bet no cūku kūtīm – dažāda veida periodiskās darbības sistēmas.

7.6.1. Nepārtrauktās darbības sistēma

Nepārtrauktās darbības sistēma (7.19. att.) sastāv no garenkanāliem, viena vai vairākiem šķērskanāliem, bet, ja vajadzīgs, arī šķīdarmēslu savākšanas kolektora. Garenkanāli izvietoti zem mēslu ejām, un to platums var būt no 0,8 līdz pat 2-3 m. Garenkanāliem ir horizontāls dibens, bet vietā, kur šķīdarmēsli pārtiek šķērskanālā, ierīkots 0,10-0,15 m augsts sliekšnis. Kūtsmēsliem noslāņojoties, to virspusē nostājas vieglākās daļiņas, zem kurām uzkrājas šķidrā frakcija, bet kanāla dibenā nosēžas smiltis un citas smagākās daļiņas. Taču liellopu mēslus pēdējo nav daudz. Tādēļ, šķidrājai frakcijai sasniedzot sliekšņa augstumu, sākas uzpeldējušo mēslu daļiņu virzīšanās pāri sliekšnim. Šis process notiek nepārtraukti, atkarībā no mēslu papildinājuma garenkanālā.



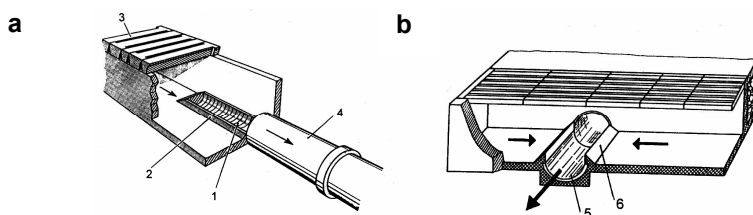
7.19. att. Šķīdarmēslu izvākšanas shēma, lietojot nepārtrauktās darbības sistēmu:

- a – ar vienkāršu garenkanālu; b – ar divpusēju garenkanālu: 1 – režģu grīda; 2 – garenkanāls; 3 – sliekšnis; 4 – plāksne, ar kuras palīdzību tiek veikta hidrauliskā slēgšana; 5 – kolektora caurule (šķīdarmēslu aizvadcaurule); 6 – šķērskanāls, kas izgatavots no attiecīga diametra puscaurules; 7, 8 – kreisās un labās puses garenkanāli.

Lai sistēma darbotos bez traucējumiem, garenkanāla garums nedrīkst pārsniegt 25-30 m, un ir jāizvairās no liela pakaišu daudzuma iekļūšanas kūtmēslos. Ja iepriekšminētais kanāla garums (25-30 m) ir nepietiekams, tad šķērskanālu izbūvē kūts vidū vai pat iekārto vairākus šķērskanālus un lieto mēslu savākšanas kolektoru.

Gan šķērskanālus, gan savākšanas kolektoru var izgatavot no betona konstrukcijām ar taisnstūra profilu, līdzīgi kā garenkanālu, taču ērtāk tos samontēt no 300-400 mm diametra caurulēm (7.20. att.).

Lietojot caurules, katrā pārejā, no viena kanāla uz otru, ir jābūt vismaz 0,1 m lielam šķīdāmēslu kritumam, bet šķērskanālu un mēslu savākšanas kolektoru vēlamais slīpums ir 1-1,5 % (mēslu plūsmas virzienā).



7.20. att. Pāreju varianti no taisnstūrveida šķērskanāla (a) un garenkanāla (b) uz cauruļvadu: 1, 5 – pārgriezta caurule (puscaurule); 2, 6 – sliekšnis; 3 – režģis; 4 – cauruļvads.

Lai kūti no mēslu krātuves pa mēslu kanāliem neieplūstu aukstais gaiss un nevēlamās gāzes, pirms tās ir jāierīko hidrauliskais slēgs. To var izveidot kā attiecīgās caurules (kanāla) izliekumu vai arī citādi. Lai atvieglotu sistēmas palaišanu, vēlams iepriekš garenkanālus papildīt (līdz sliekšņiem) ar ūdeni.

Garenkanāla nepieciešamais dziļums ir atkarīgs no tā garuma un to var aprēķināt pēc formulas

$$h_k = h_{sl} + h_o + \Delta h + h_{rez}, \quad (7.43)$$

kur: h_{sl} – sliekšņa augstums, $h_{sl} = 0,08-0,15$ m;

h_o – kūtmēslu kārtas biezums virs sliekšņa, $h_o = 0,05-0,1$ m;

Δh – mēslu plūsmas dziļums jeb mēslu līmeņu starpība starp kanāla tālāko galu un vietu pie sliekšņa, m;

h_{rez} – rezerves attālums starp maksimālo kūtmēslu līmeni un režģu grīdu; pēc sanitārām normām $h_{rez} = 0,1-0,2$ m.

Savukārt

$$\Delta h = \sqrt{\frac{2 \cdot \tau_m \cdot l_k}{\zeta_m}}, \quad (7.44)$$

kur: τ_m – kūtmēslu bīdes robežspriegums; cūku šķidrēsliem $\tau_m = 1-7,9$ Pa, govju 1,1-14,0 Pa;
 l_k – garenkanāla garums, m.

Aptuvenam mēslu plūsmas dziļuma aprēķinam var izmantot arī formulu

$$\Delta h = i_v \cdot l_k, \quad (7.45)$$

kur i_v – kūtmēslu virsmas hidrauliskais slīpums, $i_v \approx 0,02-0,03$ (2-3 %).

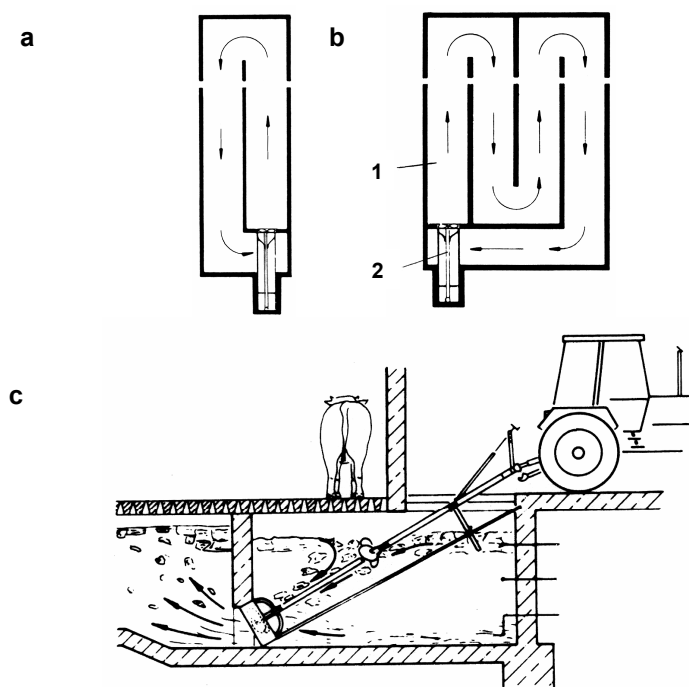
7.2.6. Cirkulācijas sistēma

Cirkulācijas sistēmu var ierīkot, ja zem liellopu kūts ir izbūvēta aptuveni 2 m dziļa mēslu krātuve (pagrabs). Tad šeit ierīko starpsienas, lai veidotos vairāki 2-3 m plati mēslu cirkulācijas kanāli (7.21. att. a). Katra kanāla garums var sasniegt 60-80 m.

Šķidrmēslu virzīšanai izmanto iegremdējamu sūkni vai arī traktoram piemontētu šķidrmēslu maisītāju (7.16. att). Darbu sākot, sūkni vai maisītāja darbīgo daļu ievada speciālā ligzdā, šim nolūkam izmantojot attiecīgus vadstieņus. Šajā vietā arī kanālam ierīko apmēram 0,5 m lielu padziļinājumu, lai sūkņa propelleram būtu labāka saskare ar šķidrmēsliem.

Maisīšanas laikā notiek šķidrmēslu cirkulācija pa noslēgtu loku un to homogenizācija, taču vienlaikus izdalās arī daudz amonjaka, sērūdeņraža un citu dzīvniekiem nelabvēlīgu gāzu. Tāpēc cirkulācijas sistēmu var izmantot galvenokārt liellopu un jaunlopu kūtīm, bet neiesaka cūku mītnēm.

Lai samazinātu amonjaka un sērūdeņraža ieplūdi lopu mītnē, praktizē mēslu maisīšanas vietas ierīkošanu ārpus kūts izbūvētā krātuves pagarinājumā.



7.21. att. Šķidrmēslu cirkulācijas (a) un slaloma tipa sistēmu (b) darbības shēmas (attēlā parādīta kūts zemgrīdas daļa), kā arī šķidrmēslu pārjaukšanas norises shēma (c):

1 – kanālu labirints; 2 – šķidrmēslu maisītājs (darbināms ar traktoru).

7.6.3. Slaloma sistēma

Slaloma sistēma (7.21. att. b) ir pilnveidots cirkulācijas sistēmas veids, kurš izmantojams lielākās lopu mītnēs ar daudzām mēslu ejām. Šajā gadījumā uzkrātos un pārjauktos šķidrmēslus regulāri pārsūknē uz krātuvi, tāpēc ievērojami samazinās nevēlamo gāzu izdalīšanās.

Slaloma sistēmā šķidrmēslu kanāli veido līdz 200-500 m garu labirintu. To dziļums ir 0,8-1,0 m, bet dažkārt arī 2-3 m. Kanālu platums nedrīkst pārsniegt 3 m. Turklāt kanālus var orientēt arī kuits šķērsvirzienā, tā atvieglojot lopu mītnes turpmākās paplašināšanas iespējas.

Šķidrmēslus virza ar iegremdējamu sūkni vai traktoram uzkarinātu maisītāju, analogi kā iepriekšējam variantam.

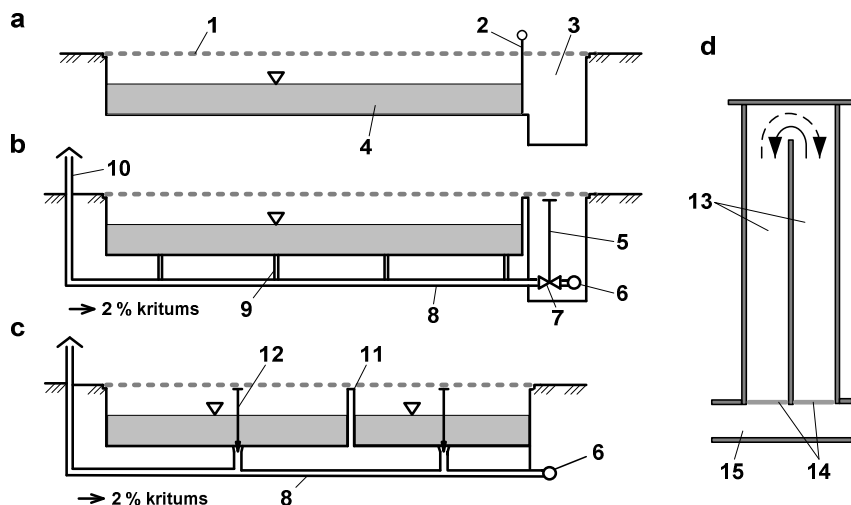
Latvijā šāda sistēma nav populāra, jo tā nav piemērota mūsu klimatiskajiem apstākļiem (ziemā var aizsalt) un izraisa palielinātu nevēlamo gāzu emisiju.

7.6.4. Periodiskās darbības sistēma

Periodiskās darbības sistēma ir pamatrisinājums, kuru izmanto šķidrmēslu savākšanai cūku kūtīs. Šīm kūtīm nav rekomendējamās iepriekš aprakstītās sistēmas, jo cūku mēsli satur duļķainus piemaisījumus, kas slikti pārvietojas kopā ar mēslu šķidro frakciju.

Periodiskai darbības sistēmai ir vairāki izpildījuma varianti. Izšķir šādas sistēmas:

- ar vienā garenkanāla galā ierīkodu aizbīdni;
- ar garenkanāla abos galos ierīkodu aizbīdņiem;
- ar šķidrmēslu savākšanu, lietojot zem garenkanāla ierīkodu cauruli;
- vannu sistēma.



7.22. att. Raksturīgākās periodiskās darbības šķidrmēslu izvākšanas sistēmas:

- a – sistēma ar vienā garenkanāla galā ierīkodu aizbīdni; b – sistēma ar mēslu savākšanu, izmantojot zem garenkanāla ierīkodu savācējcauruli; c – vannu sistēma; d – sistēma ar abos garenkanāla galos ierīkodu aizbīdņiem (skatīt no augšas): 1 – režģu grīda; 2 – aizbīdnis; 3 – šķērskanāls; 4 – garenkanāls; 5 – krāna pagriešanas kāts; 6 – kolektora caurule; 7 – krāns; 8 – savācējcaurule; 9 – savienojošā caurule; 10 – gaisa ievades cauruļvads; 11 – starpsiena; 12 – korķis ar kātu; 13 – garenkanāli; 14 – aizbīdņi; 15 – šķērskanāls.

Šķidrmēslu izvākšanas sistēma ar vienā kanāla galā ierīkodu aizbīdni ir piemērota tad, ja aizgaldu grīda ir režģota tikai vienā aizgalda zonā (līdz 2, 0 m platā joslā), bet pārējie risinājumi ir noderīgi arī pie vienlaidu spraugu grīdas.

Mēslu izvade no zemrēžģu telpas visos gadījumos notiek periodiski, ir pa 1-2 nedēļām, vai arī to sasaista ar cūku turēšanas ciklu, piemēram, mēslus izvāc cūku nobarošanas perioda vidū un tā beigās.

Sistēmai ar vienā garenkanālu galā ierīkoti aizbīdņiem (7.22. att. a), garenkanāli ir 0,8-2,0 m plati (atkarībā no režģu grīdas platuma) un 0,6-1,2 m dziļi, ar 0,3 % kritumu mēslu savākšanas virzienā. Garenkanāla maksimālais garums ir 30 m. Tā galā ir ierīkots aizbīdnis 2.

Uzkrātos mēslus izvada ik pēc 7-14 dienām. Tad paceļ aizbīdni un mēsli pārtek 0,3-0,5 m dziļāk esošajā šķērskanālā 3, pa kuru tie aizplūst uz krātuvi. Nogulsnējušās mēslu paliekas vēl izskalo ar krātuvē noslāņotu vircu vai ūdeni.

Sistēmai ar abos garenkanāla galos ierīkoti aizbīdņiem (7.22. att. d) katrs garenkanāls 12 ir pārdalīts uz pusēm ar šķērssienu un pie šķērskanāla katrai kanāla daļai ir ierīkots atsevišķs aizbīdnis 13. Turklāt garenkanāla otrajā galā šķērssienu nav izbūvēta līdz galam, lai abas kanāla daļas būtu savienotas.

Šajā gadījumā šķidrmēslus aizvada pamīšus: vienu reizi paceļot vienā pusē ierīkoto aizbīdni, bet otrā – otrajā pusē izvietoto. Tas nodrošina pilnīgāku garenkanāla attīrīšanos no nogulsnēm, bez to papildus skalošanas ar ūdeni vai krātuvē nogulsnētu vircu.

Sistēma ar šķidrmēslu aizvadi pa cauruļvadiem (7.22. att. b), raksturīga ar to, ka šķidrmēslu savākšanai izbūvē garenkanālus (līdzīgi kā pirmajā gadījumā), bet zem katra garenkanāla ierīko atsevišķu savācējcauruli 8, uz kuru mēsli pārplūst pa savienojošām caurulītēm 9, kas iebūvētas ar 2-4 m intervālu.

Savācējcaurules galā ir ierīkots krāns 7, kuru atver pie mēslu aizvades uz krātuvi.

Vēlamais garencaurules diametrs ir 200-250 mm (atkarībā no kanāla garuma). Savukārt mēslu savākšanas šķērscauruli 6, kura savieno garenkanāla caurules 8 un nogādā mēslus uz krātuvi, montē no 320 mm vai cita diametra caurules ar kritumu 0,05-1,0 % mēslu plūsmas virzienā.

Gaisa ievades cauruļvads 10 ir nepieciešams tad, ja kūti ierīkota vēdināšanas sistēma ar izlietotā gaisa atsūci no dzīvnieku mītnes. Gaisa ievades cauruļvadam jābūt ar 150 mm vai lielāku diametru. Tā horizontālo daļu montē ar 2 % kritumu (gaisa plūsmas virzienā), bet gaisa ievades vietai jāatrodas vismaz 1,0 m augstumā no zemes virsmas.

Šādas šķidrmēslu savākšanas sistēmas priekšrocība, ka tās ierīkošana ir lētāka un vienkāršāka, jo betonētos kanālus daļēji aizvieto ar cauruļvadiem, tā mazinot to gabarīta izmērus. Turklāt garenkanāla galā vairs nav jāierīko aizvars, bet gan krāns, kas neprasa speciālu blīvēšanu un ir vienkārši iemontējams.

Vannu sistēmas gadījumā (7.22. att. c) mēslu kanāls ir sadalīts atsevišķos posmos jeb vannās. To platums mēdz būt 1,2-2,0 m, bet rekomendējamais garums – 5-8 m, taču praksē pierādījies, ka tas var būt arī garāks. Katrs šāds posms ir savstarpēji atdalīts ar šķērssienu 10. Vannu dziļums var būt līdz 0,6 m.

Zem vannām ierīko plastmasas vai kāda cita materiāla cauruļvadu ar diametru 200, 250 vai 320 mm un kritumu 0,3-0,4 %, kas paredzēts šķidrmēslu aizvadei no vannām uz krātuvi (starpkrātuvi). Šim nolūkam katras vannas dibenā (tās centrālajā daļā) vai ik pēc 3-4 m (garākām vannām) ir ierīkota mēslu izvades atvere, kas parasti ir noslēgta ar konusveida korķi 11.

Šos korķus izvelk šķidrmēslu izlaišanas laikā, šim nolūkam tos paceļot aiz korķiem pievienotā kāta vai arī kā citādi.

Šķidrmēslu savākšanai no vannām un aizvadei uz krātuvi izmanto transportvadu (šķērscauruli) ar 315 mm diametru un 0,05 % lielu kritumu. Lai mazinātu šķidrās frakcijas noplūdi no vannas, kas var rasties korķu neblīvuma dēļ, katrā mēslu savākšanas vadā (pirms šķērscaurules) var iemontēt atsevišķu aizbīdņa tipa krānu. To atver vannu iztukšošanas laikā.

Ja kūti ierīkota vēdināšanas sistēma ar izlietotā gaisa atsūci, tad, tāpat kā sistēmai ar šķidrmēslu aizvadi pa cauruļvadiem, ir nepieciešams uzstādīt gaisa ievades cauruļvadu 10. Tā montāža ir līdzīga kā iepriekš aprakstītajā gadījumā.

Vannu sistēmas priekšrocība, ka šajā gadījumā mēslu kanāls labi iztīrās no duļķēm un citām cietām daļiņām, jo, pēc korķa izvilkšanas, šķidrums plūsmā rada vakuumu, kas efektīvi piesūc arī mehāniskos piemaisījumus. Tādēļ mūsdienu cūkkopībā vannu sistēma ir plaši izmantota.

Garenkanāla nepieciešamo ietilpību var aprēķināt pēc formulas

$$V_k = \frac{k_{\bar{u}} \cdot z_{dz} \cdot n_d}{365 \cdot \zeta_m} \cdot m_k, \quad (7.46)$$

kur: $k_{\bar{u}}$ – koeficients, kas atkarīgs no mēsliem regulāri pieplūdušā ūdens daudzuma, $k_{\bar{u}} = 1,1-1,15$;

z_{dz} – maksimālais dzīvnieku skaits, kuru ekskrementus uztver attiecīgais kūtsmēslu savākšanas garenkanāls;

n_d – kūtsmēslu uzkrāšanas ilgums garenkanālā (visbiežāk 7-14 diennaktis);

m_k – kūtsmēslu iznākums no viena dzīvnieka, t/gadā (7.3. tabula);

ζ_m – kūtsmēslu tilpummasa, t/m³.

Garenkanāla ietilpību var aprēķināt arī sekojoši

$$V_k = \left(\frac{h_{\max} + h_{\min}}{2} - h_{\text{rez}} \right) \cdot l_k \cdot b_{k.\text{vid}}, \quad (7.47)$$

kur: $h_{\max}$, $h_{\min}$ – kanāla dziļums tā dziļākajā un seklākajā galā, m;

h_{rez} – rezerves augstums, līdz kuram iespējama šķidrmēslu līmeņa paaugstināšana; $h_{\text{rez}} = 0,1-0,2$ m;

l_k – garenkanāla garums, m;

$b_{k.\text{vid}}$ – garenkanāla vidējais platums, m.

Bet

$$\frac{h_{\min} + h_{\max}}{2} = h_{\min} + \frac{i \cdot l_k}{2}, \quad (7.48)$$

kur i – garenkanāla dibena slīpums, $i = 0,003$.

Apvienojot formulas (7.47) un (7.48), kā arī izsakot $h_{\min}$ iegūstam, ka kanāla dziļums tā seklākajā galā

$$h_{\min} = \frac{V_k}{l_{iz} \cdot b_{k.\text{vid}}} - \frac{i \cdot l_k}{2} + h_{\text{rez}}. \quad (7.49)$$

Savukārt kanāla dziļums tā dziļākajā galā

$$h_{\max} = h_{\min} + i \cdot l_k. \quad (7.50)$$

7.6.5. Recirkulācijas sistēma

Recirkulācijas sistēmu izmanto liellopu un cūku šķidrmēslu aizskalošanai pa šķērskanāliem uz starprkrātuvi vai krātuvi (7.25. att.), šim nolūkam izmantojot starprkrātuvē

(krātuvē) noslāņotu šķidrmēslu šķidro frakciju, kuru ar sūkni un attiecīgu cauruļvadu nogādā šķērskanāla tālākajā galā.

Recirkulācijai lieto speciālu sūkni (gliemeža tipa, vertikālo centrālās sūkni vai iegremdējamu centrālās sūkni), ar kuru realizē arī šķidrmēslu periodisku pārsūkņēšanu uz krātuvi, bet atsevišķos gadījumos arī šķidrmēslu iesūkņēšanu transporcisternā, lai tos nogādātu lauku mēslošanai.

Ja kūtsmēslus no mēslu ejām izvāc ar skrēpertransportieriem, tad to tālākai transportēšanai pa šķērskanālu var izmantot caurules (optimālais diametrs 300-400 mm), kas kūtsmēslu ievades vietās ir ierīkotas siles veidā (kā puscaurules). Šai gadījumā recirkulācijas sistēmai (recirkulācijas sūknim) ir jādarbojas vienlaikus ar skrēpertransportieriem.

7.7. Kūtsmēslu uzkrāšana

7.7.1. Vispārējās prasības

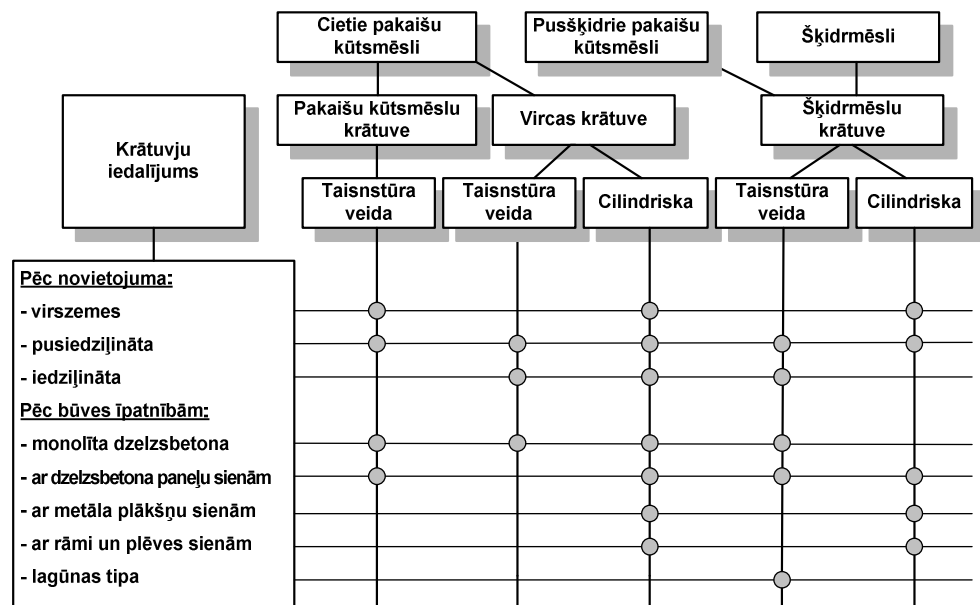
Ierīkojot kūtsmēslu krātuves, ir jāvadās pēc attiecīgiem Ministru kabineta (MK) noteikumiem un citiem normatīviem aktiem, kuros ir noteiktas sekojošas prasības.

- Kūtsmēslu savākšanas un novadīšanas sistēma ir jābūvē no ūdens necaurlaidīga materiāla, kurš ir noturīgs pret mītnē izmantojamās tehnikas ietekmi. Izņēmums ir dziļās kūtis, kurās audzē līdz 20 dzīvniekiem.
- Pakaišu kūtsmēslu krātuvju tilpumam ir jānodrošina kūtsmēslu uzglabāšana vismaz 6 mēnešus, bet šķidrmēslu un vircas krātuvju – vismaz 7 mēnešus. Ja krātuvju tilpums neatbilst minētajām prasībām, tad dzīvnieku fermas operators slēdz līgumu ar citu fizisko vai juridisko personu par mēslu glabāšanu vai izmantošanu ārpus dzīvnieku novietnes.
- Krātuves pamatni un sienas izbūvē no ūdensnecaurīdīga materiāla, kas ir izturīgs pret tehnikas ietekmi un nepieļauj plaisu un neblīvumu veidošanos, caur kuriem var notikt šķidrās frakcijas noplūde.
- Vēlams, lai krātuves pamatne atrastos vismaz 0,5 m augstāk par attiecīgajā vietā esošo gruntsūdens līmeni.
- Uzkrājot pakaišu kūtsmēslus, ir jāparedz vircas savākšana atsevišķā vircas krātuvē.
- Uzkrājot šķidrmēslus:
 - krātuves var būt slēgta tipa (ar blīvu jumtu) vai nosegtas ar pastāvīgu dabisku vai mākslīgu peldošu segslāni, kas samazina iztvaikošanu;
 - šķidrmēsli jāievada krātuvē zem esošo mēslu līmeņa, lai neizjauktu peldošo segslāni;
 - ja šķidrmēslu krātuve ir slēgta tipa, tad tās maksimālais piepildes augstums ir 0,2 m no krātuves augšmalas, bet ja tā ir vaļēja tipa (tajā var ieplūst nokrišņi), tad 0,5 m no krātuves augšmalas.
- Nav pieļaujama skābbarības sulas noplūde apkārtējā vidē, bet tā ir savācama speciālās tilpnēs (akās) vai arī ievadāma vircas vai šķidrmēslu krātuvē (ja tās apjoms nepārsniedz 5 % no šķidrmēslu vai vircas apjoma). Skābbarības sulas savākšanas tilpnes (akas) vides jūtīgās teritorijās ir jāierīko ne tuvāk par 50 m, bet pārējās – ne tuvāk par 30 m no upes, strautes, grāvja, meliorācijas sistēmu akām, kā arī akas, kurā tiek ņemts ūdens mājaisaimniecībai.
- Krātuvēs nedrīkst ievadīt sanitāro mezglu notekūdeņus. Tie ir jāsavāc atsevišķi un regulāri jānogādā tuvākajās notekūdeņu attīrīšanas vietās.
- Ja krātuves ir iedziļinātas vai daļēji dziļinātas, tad tās jānožogo ar vismaz 1,2 m augstu žogu.

7.7.2. Krātuvju veidi un to ietilpības aprēķins

Cietos kūtsmēslus var sakraut kaudzē un no tiem mēdz iztecēt virca. Tādēļ šajā gadījumā ir jāierīko ne tikai cieto mēslu krātuve, bet arī atsevišķa vircas tvertne. Savukārt pusšķidrmēsli ir plūstoši, tādēļ tiem var būt kopēja krātuve, vai arī papildus ierīkota starpkrātuve, kurā, piemēram, atdalās smiltis. Taču iespējami arī citi risinājumi.

Krātuvju iespējamie varianti, atkarībā no kūtsmēslu mitruma satura, to novietojuma attiecībā pret zemes līmeni un būvēšanas īpatnībām, ir doti 7.23. attēlā.



7.23. att. Kūtsmēslu krātuvju iedalījums atkarībā no to būvniecības risinājuma un kūtsmēslu mitruma satura.

Attiecībā pret zemes līmeni, kūtsmēslu krātuves var būt gan virszemes, gan daļēji iedziļinātas (pusiedziļinātas), gan iedziļinātas. Ja krātuve ir iedziļināta, tad parasti vienkāršojas kūtsmēslu ievade krātuvē, jo, piemēram, šķidrmēslus var pat ievadīt ar paštecī. Taču Latvijā pie lopu mītnēm mēdz būt augsts gruntsūdens līmenis. Tādēļ izplatītākas ir virszemes un daļēji iedziļinātās krātuves, kurās ir mazākas iespējas ieplūst gruntsūdenim.

Gan krātuves forma, gan būves īpatnības ir saistītas ar kūtsmēslu veidu (mitruma saturu) un izvēlēto krātuves formu. Ja, piemēram, fermā iegūst šķidrmēslus un tos grib uzglabāt cilindriskas formas krātuvēs, tad tās parasti ir virszemes vai daļēji iedziļinātas un var būt izgatavotas gan ar betonu bloku sienām, gan metāla plāksņu sienām, gan arī ar sintētiskas plēves sienām, kuras satur speciāls metāla karkass (rāmis).

Cietiem kūtsmēsliem uzkrājamo kūtsmēslu daudzumu var aprēķināt pēc formulas

$$M_k = \frac{k_r \cdot T_{gl.k}}{12} \cdot M_g, \quad (7.51)$$

kur: M_k – krātuves nepieciešamā ietilpība, t;

k_r – rezerves koeficients, $k_r = 1,1-1,2$;

$T_{gl,k}$ – kūtsmēslu uzkrāšanas normatīvais ilgums, pakaišu kūtsmēsliem $T_{gl,k} = 6$ mēneši;

M_g – fermā iegūtais kūtsmēslu daudzums, sk.formulas (7.4) un (7.5), t/gadā.

Ja zināms mēslu nokraušanas augstums (vidējais kaudzes augstums), tad var aprēķināt nepieciešamo krātuves laukumu, m^2

$$L_k = \frac{M_k}{n_k \cdot H_k \cdot \zeta_k}, \quad (7.52)$$

kur: n_k – krātuvju skaits;

H_k – mēslu slāņa vidējais augstums krātuvē, m. Parasti tas ir 2-2,5 m, taču, lietojot speciālus transportierus vai kaudžu krāvējus H_k var sasniegt 4-5 m;

ζ_k – kūtsmēslu tilpummasa: svaigiem pakaišu kūtsmēsliem – 0,65-0,75 t/m³, pēc 2-6 mēnešu glabāšanas 0,7-0,8 t/m³.

Vircas krātuves tilpums ir atkarīgs no vircas daudzuma, kas iztek no pakaišu mēsliem, kā arī no tajā ievadītā šķidrums tilpuma: slaukšanas iekārtu mazgāšanas notekūdeņiem, pārplūstošām dzirdnēm, skābbarības sulas (ja to ievada) utt.

Jāpiezīmē, ka saskaņā ar pastāvošajām prasībām vircas, kā arī šķidrmēslu krātuvē nedrīkst ievadīt sanitāro mezglu notekūdeņus, jo, tie ir jāuzkrāj atsevišķi un regulāri jātransportē uz tuvākajām notekūdeņu attīrīšanas ietaisēm.

Ievērojot, ka minimālais šķidrās noteces apjoms ir aptuveni 25-50 % no fermā iegūtā kūtsmēslu daudzuma, uzkrājamo vircas daudzumu, m³, var aprēķināt sekojoši

$$V_v = \frac{k_r \cdot T_{gl,v} \cdot \lambda_v \cdot M_g}{12 \cdot \zeta_v} + V_p, \quad (7.53)$$

kur: V_v – uzkrājamās vircas daudzums, m³;

$T_{gl,v}$ – vircas normatīvais uzkrāšanas ilgums, $T_{gl,v} = 7$ mēneši;

λ_v – vircas daudzuma daļa, rēķinot no iegūto kūtsmēslu masas; $\lambda_v = 0,25-0,50$;

ζ_v – vircas tilpummasa, t/m³; $\zeta_v = 1, 0-1,05$ t/m³;

V_p – papildus ūdens daudzums, kas var ieplūst vircā vai šķidrmēslos, m³.

$$V_p = \frac{T_{gl,v} \cdot \sum_{i=1}^n q_i \cdot z_{dz,i}}{12} + \frac{365 \cdot T_{gl,v} \cdot q_{sl}}{12} + V_s, \quad (7.54)$$

kur: q – kūtsmēslos (t.sk. vircā) iekļuvušais ūdens, m³/dzīvnieku gadā;

z_{dz} – dzīvnieku skaits vienā grupā;

n – dzīvnieku grupu skaits;

q_{sl} – govju tesmeņu un slaukšanas iekārtu mazgāšanai patērētais ūdens daudzums, m³/dienn.;

V_s – skābbarības sulas daudzums, kuru ievada vircā vai šķidrmēslos, m³.

Orientējošie notekūdeņu daudzuma normatīvi doti 7.7., 7.8. un 7.9. tabulā.

Pusšķidriem un šķidriem kūtsmēsliem nepieciešamā krātuves ietilpība

$$V_s = \frac{k_r \cdot T_{gl,s}}{12 \cdot \zeta_k} \cdot M_g + V_p, \quad (7.55)$$

kur: V_s – pusšķidro un šķidro kūtsmēslu krātuves nepieciešamā ietilpība, m³;

$T_{gl,s}$ – pusšķidro un šķidro kūtsmēslu normatīvais uzkrāšanas ilgums; $T_{gl,s} = 7$ mēneši;

ζ_k – kūtsmēslu tilpummasa; pusšķidriem kūtsmēsliem – 0,85-0,95 t/m³, liellopu šķīdirmēsliem – 1,01-102 t/m³, bet cūku – 1,05-1,07 t/m³;
 M_g – dzīvnieku mītnē iegūtais kūtsmēslu daudzums, t/gadā.

7.7. tabula

Orientējošais telpu mazgāšanas un dzeramā ūdens daudzums, kas iekļūst kūtsmēslos un vircā, m³/dzīvnieku gadā

Dzīvnieku grupa	Ūdens daudzums
Slaucamās govīs, nepiesietas, iegūstot šķīdirmēslus	4,3
Slaucamās govīs, piesietas, iegūstot cietos pakaišu kūtsmēslus	2,7
Teles	0,5
Buļļi	0,45
Grūsnas sivēnmātes	0,15
Sivēnmātes ar sivēniem	0,55
Atšķirtie sivēni	0,05
Nobarojamās cūkas	0,12

7.8. tabula

Govju tesmeņu un slaukšanas iekārtu mazgāšanai patērētais ūdens daudzums, m³/dienā (pie divreizējas slaukšanas)

Slaukšanas iekārtas tips	Orientējošais ūdens patēriņš
Pārvietojamās iekārtas ar riteņiem un iekārtas ar pārnēsājamām kannām: • ar 1 slaukšanas aparātu • ar 2 slaukšanas aparātiem • ar 3 slaukšanas aparātiem	0,05-0,06 0,09-0,11 0,14-0,16
Slaukšanas iekārtas ar kūti izvietotu piena vadu*: • 50 govīm • 100 govīm • 200 govīm	0,3-0,8 0,5-1,0 0,8-1,5
Iekārtas govju slaukšanai laukumos (zālē)*: • ar 8-10 slaukšanas vietām • ar 14-16 slaukšanas vietām	0,4-0,6 0,5-0,8

* - slaukšanas iekārtām ar taupīgu ūdens sistēmu, piemēram, ar atkārtotu šķīduma izmantošanu, ūdens patēriņš var samazināties 2-2,5 reizes.

7.7.3. Cieto kūtsmēslu krātuves

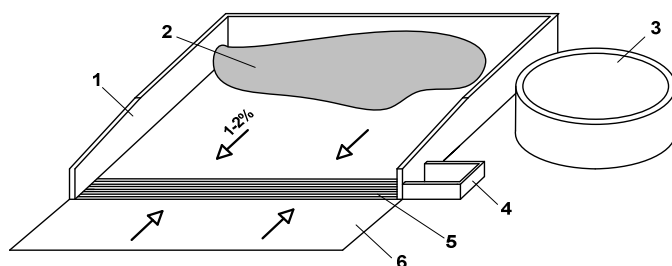
Cieto kūtsmēslu glabāšanai lieto galvenokārt virszemes krātuves. To īpatnība, ka krātuves pamatne ir izvietota aptuveni vienā līmenī ar apkārtējo zemes virsmu vai arī nedaudz augstāk. Tādēļ tās ir piemērotas vietās ar paaugstinātu gruntsūdens līmeni. Lai nodrošinātu vircas savākšanu, krātuves pamatni ierīko ar nelielu slīpumu (1-2 %) uz vircas teknes pusi. Cieto kūtsmēslu krātuves ierīko tiešā kūts tuvumā, bet ne tuvāk par 1,5 m no kūts sienas. Šis attālums atkarīgs no kūtsmēslu izvākšanas varianta un esošās situācijas.

7.9. tabula

Skābbarības sulas notece, m³, rēķinot uz vienu tonnu konservējamās masas

Konservējamās zālaugu masas veids	Sausnas saturs, %	Sulas notece, m ³ /t
Svaigi pļauta zāle	17	0,175
	20	0,100
Apvītināta zāle	25	0,035
	30	0,00
Biešu lapas	12,5	0,40
Kukurūza	30	0,00

Skatoties no virspuses, cieto kūtsmēsļu krātuvei ir taisnstūra vai kvadrāta forma (7.24. att.). Gar krātuves trim malām mēdz ierīkot 1-2 m augstas apmales, bet ceturtā mala parasti ir vaļēja, lai pa to varētu krātuvē iebraukt ar mobilo tehniku.



7.24. att. Cieto kūtsmēsļu krātuves shēma:

- 1 – apmale; 2 – kūtsmēsļu kaudze; 3 – vircas tvertne;
- 4 – vircas starptvertne;
- 5 – vircas savākšanas trāps, kas pārsegts ar režģi;
- 6 – betonējums.

Šādām krātuvēm parasti ir monolīta dzelzsbetona pamatne, kuru betonē uz 15 cm bieza smilšainas grunts ieseguma. Savukārt krātuves sānu sienas (malas) mēdz izbūvēt no rūpnieciski gatavotiem dzelzsbetona paneļiem. Vēlamais pamatnes un sienu biezums ir ne mazāk par 15 cm. Turklāt betonam ir jābūt ar augstu klasi (vismaz B25, ūdensnecaurlaidības marka W10), lai krātuve nebojātos, kad pa to pārvietojas ar traktortehniku. Lai mazinātu betona bojāšanos, tam saskaroties ar kūtsmēsliem un vircu, krātuves sienas iekšpusi vēl pārklāj ar 2-3 bitumena mastikas kārtām.

Lai savāktu un uzglabātu no pakaišu mēsliem izdalīto vircu, kā arī krātuvē iekļuvušo nokrišņu ūdeni, turpat līdzās ierīko vēl atsevišķu vircas tvertni, kas parasti ir iedziļināta, lai virca ieplūstu ar paštecī.

Vircas tvertni var izbūvēt dažādi. Vienkāršākais un lētākais risinājums, ka to būvē no rūpnieciski izgatavotiem cilindriskiem grodiem, tvertnes apakšējo daļu (grīdu) izgatavojot ar betonēšanu vai no saliekamiem elementiem.

Taču pie lielākām fermām, kur uzglabājams liels vircas daudzums, lietderīgi ierīkot vēl atsevišķu virszemes vircas krātuvi, to būvējot no rūpnieciski gatavotām konstrukcijām, līdzīgi kā šķidrmēsļu krātuves. Tādā gadījumā jābūvē arī iepriekš aprakstītā iedziļinātā vircas tvertne, taču to izmanto kā starpkrātuvi, kurā iemontē vircas sūkni.

Cieto kūtsmēsļu krātuves platība ir atkarīga no kūtsmēsļu kaudzes augstuma. Parasti cietos (pakaišu) kūtsmēslus krauj 1,5-2 m augstās kaudzēs, bet, lietojot attiecīgu tehniku, kaudzes augstums var sasniegt arī 3 un vairāk metrus.

Kūtsmēslu krātuvi var aprīkot ar jumtu. Tas pasargā krātuvi no nokrišņiem, kuri pēc tam aizplūst uz vircas tvertni, palielinot vircas iznākumu un arī transportizdevumus. Taču jumta izbūve sadārdzina krātuves būvi par 40-50 %. Tādēļ praksē to lieto reti.

Pirms mēslu iekraušanas, vircas savākšanas trapus noklāj ar salmiem (salmu ķīpām). Tas mazina iespējamo vircas aizplūdes kanālu nosprostošanos.

Lai kūtsmēslus iekrautu krātuvē, izmanto slīpo transportieri, kaudžu krāvēju vai arī traktora agregātu.

7.7.4. Pusšķidro un šķidro kūtsmēslu krātuves

Pusšķidro un šķidro kūtsmēslu glabāšanai lieto gan cilindriskas, gan taisnstūra formas krātuves, tai skaitā arī lagūnas tipa.

Cilindriskās krātuves

Cilindriskās krātuves ir vienas no izplatītākajām, jo tās var izgatavot no rūpnieciski gatavotiem elementiem: betona vai dzelzsbetona blokiem, metāla plāksnēm, speciālas armētās plēves utt. Šādas krātuves var uzbūvēt salīdzinoši īsā laika periodā. Turklāt tās arī neaizņem daudz vietas, labi iekļaujas apkārtējā ainavā un tajās iespējams nodrošināt visu darbu mehanizāciju. Cilindriskām krātuvēm mēdz būt arī garš kalpošanas mūžs – 20-30 gadi.

Taču šīs krātuves ir salīdzinoši dārgas, jo, rēķinot uz vienu m³ ietilpību, to būvizmaksas sastāda 19-32 Ls/m³ (9.24. tabula).

Cilindriskās krātuves ir galvenokārt virszemes, taču atsevišķos gadījumos, kad tās būvē no betona (dzelzsbetona) vai rievota (gofrēta) metāla loksnēm, viņas var ierīkot arī pusiedziļinātās un iedziļinātās. Taču pēdējās lieto reti, jo iedziļinātām un pusiedziļinātām krātuvēm ir palielinātas būvizmaksas.

Cilindriskās virszemes šķidrmēslu krātuves mēdz būvēt ar 6-30 m lielu diametru (maksimāli 45 m), sasniedzot 5000 un vairāk m³ ietilpību, un līdz 7 m lielu augstumu.

Lai mazinātu slāpekļa zudumus un nelabvēlīgas mēslu smakas izplatīšanos, šķidrmēslu krātuves nosedz ar blīvu jumtu vai speciālu gaisa mazcaurlaidīgu segkārtu: sintētisku plēvi, augu eļļas kārtu, salmu kārtu vai citādi. Liellopu kūtīs iegūtajiem kūtsmēsliem šāda segkārtā veidojas patstāvīgi (no pakaišiem un lopbarības paliekām), bet cūku šķidrmēslu krātuvēm šīs blīvējums ir jāveido mākslīgi.

Jā, piemēram, segkārtu veido no salmiem, tad tiem ir jābūt iepriekš ekxelētiem (aptuveni 5 cm garumā), un tos ievada (iepūš) krātuvē no augšas. Vēlamais salmu kārtas biezums ir 25-30 cm.

Tādā veidā var panākt gāzu noplūdes samazināšanos par 70-80 %. Lai panāktu vēl lielāku noplūdes samazinājumu, krātuve ir jāaprīko ar blīvu (vieglas konstrukcijas) jumtu.

Cilindriskās krātuves ietilpība

$$V_{cil} = \frac{\pi \cdot D_k^2}{4} (h - h_{rez}), \quad (7.56.)$$

kur: V_{cil} – cilindriskās krātuves ietilpība, m³;

D_k – krātuves iekšējais diametrs, m;

h – krātuves augstums (pa iekšpusi), m;

h_{rez} – rezerves attālums, t.i., attālums no pieļaujamā maksimālā mēslu līmeņa līdz krātuves augšmalai, m.

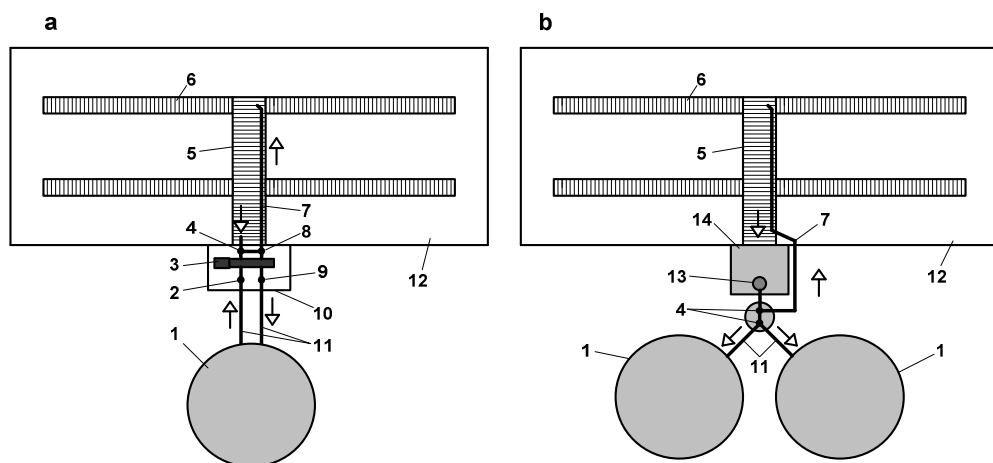
Saskaņā ar pastāvošajām rekomendācijām, krātuvēm, kuros šķidrmēsli ir aizsargāti pret atmosfēras nokrišņu ieplūdi, $h_{rez} = 0,2$ m, bet krātuvēm, kurās mēsli glabāšanas laikā nav pasargāti no nokrišņu ieplūdes, $h_{rez} = 0,5$ m.

Šķidrmēslu iepilde krātuvē var notikt dažādi, jo tā ir lielā mērā atkarīga no konkrētās situācijas. Taču visus šos paņēmienus var iedalīt trīs grupās: iepilde ar pašteci, tiešā iepilde ar sūkni un iepilde ar sūkni, izmantojot starptvertni.

Šķidrmēslu iepilde krātuvē ar pašteci ir pats vienkāršākais risinājums. Taču tā realizācijai nepieciešams, ka šķidrmēslu krātuve ir iedziļināta, un atrodas kūts tuvumā, turklāt kūtsmēslu ievadei ir jānotiek periodiski.

Šķidrmēslu pārpildei no kūts uz krātuvi izmanto apakšzemes kanālu, kurš ierīkots ar 1,5-2 % lielu slīpumu kūtsmēslu plūsmas virzienā. Lai novērstu mēslu smakas pārvietošanos atpakaļ no krātuves uz kūti, uz šī kanāla ir jāierīko hidrauliskais slēgs (sk.7.19. att.).

Šķidrmēslu tiešā iepilde krātuvē, izmantojot sūkni. Šajā gadījumā notiek tieša šķidrmēslu pārsūkņēšana no kūtī ierīkotā savākšanas kanāla uz krātuvi pa apakšzemes vadu (7.25. att. a). Šim nolūkam attiecīgā kanāla galā ir jāierīko padziļinājums, kurā notiek mēslu uzkrāšanās. Sūknis var atrasties gan šajā padziļinājumā, gan arī kādā citā vietā. Tas atkarīgs no sūkņa tipa un konkrētās situācijas.



7.25. att. Risinājuma piemēri šķidrmēslu iepildei krātuvē:

a – bez starpkrātuves, izmantojot gliemeža tipa sūkni; b – ar starpkrātuvi, izmantojot centrālās tipa sūkni: 1 – šķidrmēslu krātuve; 2, 9 – ventiļi; 3 – gliemeža tipa sūknis; 4, 8 – trīsvirzienu krāni; 5 – šķērskanāls; 6 – garenkanāls; 7 – šķidrmēslu recirkulācijas vads; 10 – piebūve; 11 – šķidrmēslu transporta vads; 12 – lopu mītne; 13 – centrālās sūknis; 14 – starpkrātuve.

Varanta priekšrocība, ka sūkni pēc vajadzības var izmantot arī šķidrmēslu homogenizācijai (pārjaukšanai), to veicot kūtī izvietotos kanālos vai arī to noteiktā daļā, piemēram, mēslu savākšanas šķērskanālā. Šim nolūkam tikai jāierīko attiecīgi ventiļi un trīsvirzienu krāni, ar kuriem var mainīt šķidruma plūsmas virzienu, liekot tam cirkulēt pa recirkulācijas vadu 7 atpakaļ uz šķērskanālu 5.

Šķidrmēslu iepilde krātuvē ar sūkni, izmantojot starptvertni. Šajā gadījumā pie kūts ir izbūvējama starptvertne 14, kurā šķidrmēsli ieplūst ar pašteci (7.25. att. b). Tālāk uz galveno krātuvi mēslus pārsūkņē ar centrālās sūkni 13, ko realizē periodiski, atkarībā no starptvertnē 14 uzkrātā šķidrmēslu daudzuma.

Jāatzīmē, ka starptvertnes ietilpībai ir jābūt tādai, lai tajā varētu iepildīt visus vienā noteiktajā kūtī (mēslu savākšanas sistēmā) vai tās attiecīgajā daļā esošos šķidrmēslus, kuri sakrājas 10-20 dienās vai arī kādā citā, ar dzīvnieku turēšanas ritmu saistītā periodā. Turklāt

viena starptvertne var pēc vajadzības apkalpot arī vairākas lopu mītnes, kā arī mēslus nogādāt vairākās šķidrmēslu krātuvēs.

Mēslu kanālam no kūts ir jābūt izbūvētam ar slīpumu uz starptvertnes pusi, kā arī pēc iespējas īsam (vēlams ne garākam par 15 m). Tāpat nav vēlams garš šķidrmēslu transporta vads no sūkņa uz krātuvi.

Šķidrmēslu pārsūkņēšanai var izmantot gan stacionāru (krātuvē iemontētu) gan arī mobilu (traktoram piemontētu) sūkni. Attiecīgā sūkņa izvēle ir atkarīga no veicamā darba apjoma. Ja dzīvnieku daudzums nav liels un sūknis nav bieži jāizmanto, tad tas var būt mobils. Taču ērtāk ir izmantot stacionāru sūkni, kuru var lietot arī šķidrmēslu iekraušanai transportlīdzeklī, lai tos nogādātu iestrādei uz lauka.

Ierīkojot pārsūkņēšanas sistēmu, ir jāņem vērā, ka šķidrmēsli jāievada krātuves apakšējā daļā, jo tad netiek sagrauta to virspusē izveidotā garoza (krātuves segkārtā) un nepalielinās nelabvēlīgo smaku emisija. Turklāt, vadoties no drošības apsvērumiem, mēslu ievades spiedvadu nav ieteicams ierīkot cauri krātuves pamatnei, bet gan montēt pāri krātuves augšējai malai, veidojot plūsmas pagriezienu par 180°. Lai, sūkni izslēdzot, nepieļautu šķidrmēslu iespējamo plūsmu atpakaļvirzienā, spiedvada augstākajā vietā ir ierīkojams speciāls gaisa ievades vārsts.

Šķidrmēslu izkraušana ir jāsāk ar to homogenizāciju, t.i., pārjaukšanu, lai rastos viendabīga mēslu masa. Šo homogenizāciju var realizēt gan hidrauliski, gan mehāniski, gan pneimatiski.

Hidraulisko homogenizāciju parasti izmanto nelielām krātuvēm, kuru diametrs nepārsniedz 6-10 m, un to mēdz realizēt ar starptvertnē ierīkotā sūkņa palīdzību. Šim nolūkam šķidrmēslu plūsma, kuru rada sūknis, ir jānovirza uz to mēslu krātuves daļu, kur veidojas mēslu noslāņojumi: govju mēsliem – uz virskārtu, cūku mēsliem – uz krātuves apakšējo daļu. Lai sūkņa darba laikā papildinātu šķidrmēslu daudzumu starptvertnē, ir vienlaicīgi jānodrošina šķidrmēslu ieplūde starptvertnē no kūts vai arī no krātuves, šim nolūkam atverot attiecīgus aizvarus vai ventiļus. Turklāt vēlams, lai uz vada, pa kuru mēsli pārtek uz krātuvi, ir ierīkoti divi aizvari. Viens caurplūdes atslēgšanai un ieslēgšanai, bet otrs - caurplūdes regulēšanai (7.26. att.).

Pēdējā laikā hidraulisko homogenizāciju sāk izmantot arī lielām lagūnas tipa krātuvēm (pat ar 10000 m³ tilpumu), kuras no virspuses ir nosegtas ar peldošo plēvi. Lai panāktu vēlamo pārjaukšanas efektu, lagūnās lieto vairākus, paralēli darbināmus, šķidrmēslu cirkulācijas lokus, bet šķidrmēslu plūsmu rada ar traktoram uzkarinātu sūkni.

Mehāniskā homogenizācija ir piemērotāka lielākām krātuvēm. To veic ar šķidrmēslu maisītājiem (7.4. nodaļa un 7.16. att.), kuru darbīgā daļa ir vārpsta ar propelleru. Šīs iekārtas var būt autonomas un apgādātas ar elektropiedziņu, piestiprinātas pie traktora un darbināmas no tā jūgvārpstas, vai arī apgādātas ar hidromotoru, kuru darbina no traktora hidrosistēmas. Lai panāktu vēlamo efektu, homogenizatora darbīgo daļu ir iespējams maisīšanas laikā pārvietot - gan vertikālā virzienā (krātuves dziļumā), gan arī horizontālā virzienā (to pagriežot uz vienu vai otru pusi).

Pneimatisko homogenizāciju veic ar saspiesta gaisa palīdzību. Taču tā ir energoietilpīgāka nekā pārējie homogenizācijas veidi un sekmē mikrobioloģisko procesu norisi. Tādēļ to lieto galvenokārt pie šķidrmēslu bioloģiskās pārstrādes.

Šķidrmēslu pārsūkņēšanu uz transportcisternu var realizēt pēc tam, kad mēslu masa ir pārjaukta. Šim nolūkam parasti izmantojo attiecīgā transportagregāta sūkni. Taču gadījumos, kad šķidrmēslu nogādei uz krātuvi lieto starptvertni, cisternas piepildei var izmantot arī šajā starptvertnē uzstādīto sūkni.

Vēlamā darba secība ir sekojoša. Transportcisternu novieto attiecīgā uzpildes vietā, tiešā starptvertnes tuvumā. Pēc tam atver aizvarus 16 un 18, caur kuriem notiek mēslu ieplūde starptvertnē, kā arī ieslēdz sūkni. Tad krātuvē esošie šķidrmēsli plūdz uz starptvertni, bet no

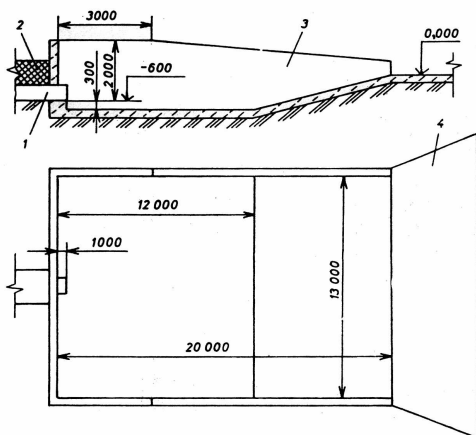
[illegible]

1 – šķidrmēslu piegādes cauruļvads; 2 – transportcisterna; 3 – spiedvads; 4 – starprkrātuve; 5 – sūkņa piedziņas elektromotors; 6, 11, 19 – trīsvirziena krāni; 7, 12 – aizvaru regulēšanas rokturi; 8 – galvenās krātuves siena; 9 – šķidrmēsli; 10 – spiedvads šķidrmēslu ievadei krātuvē; 13 – gaisa ievades vārsts; 14, 20 – uzgaļi šķidrmēslu izvadei, strādājot recirkulācijas režīmā; 15 – cauruļvads šķidrmēslu ievadei krātuvē; 16 – operatīvais aizvars; 17 – cauruļvads šķidrmēslu pārplūdei no galvenās krātuves uz starprkrātuvi; 18 – plūsmas regulēšanas aizvars; 21 – centrālās sūkņi; 22 – sūkņa atbalstpēda.

Lagūnas tipa krātuvju priekšrocības ir to vienkāršība, ātras izbūves iespējas un lētums. Saskaņā ar J.Priekuļa un V.Murikova pētījumiem, lagūnu būvizmaksas ir aptuveni 2 reizes

mazākas nekā tāda paša tilpuma cilindriskām krātuvēm. Turklāt šīs izmaksas ir minimālas, ja krātuvei ir vienādi malu garumi (platums vienāds ar garumu), maksimāli iespējamais dziļums, maksimālais liels iekšējo malu nogāzes leņķis un tā ir vaļēja (bez jumta).

Lagūnas trūkums, ka bojājoties hermetizējošajai plēvei, ir iespējama šķidrās mēslu frakcijas noplūde. Bet sakarā ar palielināto krātuves virsmu, pastiprinās dažādu gāzu (amonjaka, sērūdeņraža un citu) izdalīšanās, tā veicinot nelabvēlīgu smaku emisiju apkārtējā vidē.



7.27. att. Pusšķidro kūtsmēslu krātuve ar 250 t lielu ietilpību.

Lai novērstu šos trūkumus, pie krātuves ierīko kontroles šahtas ar attiecīgu drenāžu vai cita veida aprīkojumu, ar kuru var sekot tās hidroizolācijas stāvoklim. Bet, lai samazinātu nevēlamos izgarojumus, lieto speciālu peldošu plēvi (0,6-0,8 mm biezu), ar kuru nosedz krātuvi no virspuses.

Lagūnas tipa krātuves ietilpība, ņemot vērā, ka tai ir nošķeltas piramīdas forma

$$V_{lag} = \frac{h_m}{3} \cdot (S_m + S_d + \sqrt{S_m + S_d}), \quad (7.57)$$

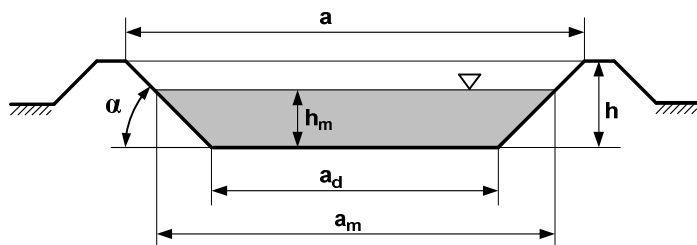
kur: V_{lag} – lagūnas tilpums, m^3 ;

S_m – šķidrmēslu virsmas laukums pie augšējā (maksimālā) mēslu līmeņa, m^2 ;

S_d – šķidrmēslu krātuves dibena laukums, m^2 ;

h_m – maksimālais šķidrmēslu slāņa augstums krātuvē, m.

$$h_m = h - h_{rez}, \quad (7.58)$$



7.28. att. Lagūnas šķērsriezuma shēma.

Maksimālais šķidrmēslu virsmas laukums

$$S_m = a_m \cdot b_m, \quad (7.59)$$

kur a_m ; b_m – mēslu virsmas maksimālais platums un garums, m.

$$a_m = a - 2h_{rez} \cdot ctg\alpha = a - \frac{2h_{rez}}{tg\alpha} \quad \text{un} \quad (7.60)$$

$$b_m = b - \frac{2h_{rez}}{tg\alpha} = a \cdot k_m - \frac{2h_{rez}}{tg\alpha}, \quad (7.61)$$

kur: a – krātuves augšējās daļas platums, m;

α – krātuves malas slīpuma leņķis (7.28. att.), grādos;

k_m – koeficients, kas ietver krātuves malu garuma un platuma attiecību. Ja tās ir vienāda garuma, tad $k_m = 1$, ja garums ir divas reizes lielāks par platumu, tad $k_m = 2$.

Savukārt krātuves dibena laukums

$$S_d = a_d \cdot b_d, \quad (7.62)$$

kur a_d ; b_d – krātuves dibena platums un garums, m.

Bet

$$a_d = a - 2h \cdot ctg\alpha = a - \frac{2h}{tg\alpha} \quad \text{un} \quad (7.63)$$

$$b_d = b - \frac{2h}{tg\alpha} = a \cdot k_m - \frac{2h}{tg\alpha}. \quad (7.64)$$

Lagūnas iekšējo sienu un dibena kopējais laukums, t.i., tā daļa, kura ir izklāta ar plēvi, aprēķināma kā četru trapeču un taisnstūra laukumu summa

$$\begin{aligned} S_{kop} &= \frac{(a + a_o) \cdot h}{\sin \alpha} + \frac{(b_o + a \cdot k_m) \cdot h}{\sin \alpha} + a_d \cdot b_d = \\ &= \frac{(a + a_d) \cdot h}{\sin \alpha} + \frac{(b_d + a \cdot k_m) \cdot h}{\sin \alpha} + \left(a - \frac{2h}{tg\alpha}\right) \cdot \left(a \cdot k_m - \frac{2h}{tg\alpha}\right), \end{aligned} \quad (7.65)$$

kur S_{kop} – krātuves iekšpuses kopējais laukums, kurš tiek izklāts ar ģeomembrānu, m².

7.7.5. Smaku samazināšana no kūtsmēslu krātuvēm

Pastiprināta smaka visvairāk izdalās no nenosegtām šķidrmēslu krātuvēm, īpaši tad, kad kūtsmēslus pārjauc un izved uz lauka.

Lai mazinātu kūtsmēslu smaku emisiju, vēlams, lai vaļējām krātuvēm būtu pēc iespējas maza augšējā virsma, jo no tās notiek izgarojumu emisija. Tādēļ, raugoties no šī viedokļa, labākas ir iespējami dziļas (augstas) krātuves.

Smaku ierobežošanu paredz arī Latvijā pastāvošās likumdošanas prasības, kurās ir noteikts, ka šķidrmēslu krātuvēm jābūt slēgtām vai nosegtām ar dabisku vai mākslīgi iegūtu peldošu segslāni, kas samazina iztvaikošanu.

Šī prasība ir īpaši būtiska cūku šķidrmēsliem, jo tie, atšķirībā no liellopu šķidrmēsliem, parasti nesatur pakaišus un citas peldošas sastāvdaļas. Tādēļ, uzkrājot cūku mēslus, nenotiek patstāvīga peldoša segslāņa veidošanās un ir jāveic kāds no sekojošiem papildus pasākumiem:

- krātuve jāapriko ar hermetizējošu vieglas konstrukcijas jumtu;
- krātuvē esošie šķidrmēsli jānosedz ar mākslīgi veidotu segkārtu, piemēram, salmiem, keramzīta granulām, rapša eļļas kārtu, peldošu plēvi utt.

Noteikts arī, ka šķidrmēsli jāievada zemāk par krātuvē esošo mēslu līmeni, lai neizjauktu peldošo segslāni.

Salmu segkārtas ierīkošana ir lētākais un vienkāršākais krātuves noseģšanas variants. Salmiem jābūt ekselētiem aptuveni 5 cm garumā, un tos iepūš krātuvē no augšas. Vēlamais salmu kārtas biezums ir 25-30 cm. Samērā īsā laikā tie sablīvējas un rada nepieciešamo aizsargkārtu. Krātuvi iztukšojot, kad notiek mēslu homogenizācija, salmu aizsargpārklājums izjūk. Tādēļ, veicot mēslu iekraušanu transportlīdzekļos un tos izkliepjot, parasti nekādas problēmas nerodas.

Saskaņā ar Vācijā veiktajiem pētījumiem, salmu segslānis samazina izgarojumu emisiju par aptuveni 80 % (7.10. tabula). Taču vēlamo efektu nevar iegūt uzreiz pēc šāda segslāņa ierīkošanas. Tādēļ praksē lieto arī citus risinājumus: peldošo plēvi, vieglas konstrukcijas jumtu utt.

7.10. tabula

Gāzveida izdalījumu emisijas samazinājums no cūku šķidrmēslu krātuvēm, lietojot dažādus krātuves noseģšanas paņēmienus

Noseģšanas veids	Emisijas samazinājums, % (salīdzinājumā ar vaļēju krātuvi)
Mākslīgi veidota salmu segkārtā	70-90
Granulveida segmateriāla (keramzīta, perlīta utt.) kārtā	80-90
Peldošā plēve	80-90
Viegla konstrukcijas jumts	85-95
Pārbraucams betona panelis	95-98

Peldošās plēves segkārtā tiek izmantota galvenokārt lagūnas tipa krātuvēs. To nostiprina pie lagūnas sienām, izmantojot enkurgrāvi, t.i., līdzīgi kā nostiprinot hermetizēšanai lietoto ģeomembrānu.

Šķidrmēslus ievada krātuves iekšpusē zem peldošās plēves. Tādēļ, mēslu daudzumam palielinoties, tā patstāvīgi ceļas uz augšu. Taču vasarā peldošā plēve var stipri sakarst, izraisot krātuvē esošo gāzu izplešanos. Lai šis gāzu spiediens nepārsniegtu vēlamās robežas, plēvē ir ierīkoti speciāli vārsti vai atveres.

Varianta trūkums, ka peldošās plēves ierīkošana palielina krātuves būvizmaksas par aptuveni 25-30 %. Regulāri jāveic arī nokrišņu ūdens atsūknešana, kas uzkrājas virs peldošās plēves.

Peldošā segkārtā no dažādiem birstošiem materiāliem, kuru blīvums ir mazāks par ūdeni. Šim nolūkam var lietot keramzītu, perlītu u.c. materiālus. Tos krātuvē ieber ar tādu aprēķinu, lai tie aizņemtu 10-15 cm biezu kārtu. Vēlāk šis materiāls saķep un samazina nevēlamo gāzu noplūdi līdz pat 90 %. Taču, krātuvi iztukšojot, daļu no segkārtas materiāla aizved kopā ar šķidrmēsliem, tādēļ šis segmateriāls ir katru gadu jāpapildina. Turklāt, pēc uzbēršanas, segmateriāls ir vēl nesasaistījies un nav izturīgs pret vēja ietekmi.

Viegļas konstrukcijas jumtu ierīko galvenokārt cilindriskām krātuvēm, jo, salīdzinot ar lagūnām, tām ir ievērojami mazāks augšējās daļas laukums. Jumtu mēdz izgatavot no nerūsējoša vai pret rūsēšanu aizsargāta skārda, speciālas plēves vai cita materiāla. Jumtam ir jābūt slēgtam un tajā ir jāierīko gāzu pārspiediena samazināšanas vārsti vai attiecīgas atveres. Jumta priekšrocība, ka tas spēj mēslus labi pasargāt no nokrišņu ūdens, taču tā ierīkošana palielina krātuves būvzmaksas par 30-40 %.

7.8. Kūtsmēslu izvākšanas tehnoloģijas izvēle

Optimālais kūtsmēslu izvākšanas risinājums ir atkarīgs no mājlopu sugas, turēšanas veida, iegūto kūtsmēslu mitruma, iespējamās mītnes temperatūras, mēslu eju izvietojuma un garuma, kūtsmēslu krātuves atrašanās vietas, pakaišu sagādes iespējām, ekonomiskiem apsvērumiem un citiem faktoriem.

7.8.1. Tehnoloģijas izvēle atkarībā no kūtsmēslu mitruma

Biezāk lietotie kūtsmēslu izvākšanas varianti, atkarībā no to mitruma satura ir apkopoti 7.11. tabulā.

7.11. tabula

Biezāk lietotie kūtsmēslu izvākšanas un uzkrāšanas tehnoloģiskie varianti

Kūtsmēslu veids	Tehnoloģiskie risinājumi		Kūtsmēslu uzglabāšanas iespēja
	kūtsmēslu savākšanai kūtī	kūtsmēslu transportam uz krātuvi	
Cietie pakaišu kūtsmēsli	• skrāpju transportieri • stieņa transportieri • moblais transportlīdzeklis	• slīpais skrāpju transportieris • spiedējtransportieris • spiedēsūknis • skrēperiekārta • moblais transportlīdzeklis	• virszemes vai pusiedziļinātā taisnstūra formas krātuvē*
Pusšķidrie pakaišu kūtsmēsli	• skrāpju transportieri • skrēpertransportieri • mobilie transportlīdzekļi	• spiedējtransportieris • spiedēsūknis (aprikots ar pretvārstu) • skrēperiekārta • moblais transportlīdzeklis	• pusiedziļinātā taisnstūra formas krātuvē** • cilindriskā virszemes krātuvē**
Šķīdumēsli	• skrāpju transportieri • nepārtrauktās darbības sistēma • recirkulācijas sistēma • periodiskās darbības sistēma • cirkulācijas vai slaloma sistēma	• paštece • centrālās sūkņa • gliemežtipa sūkņa • rotorsūkņa • recirkulācija, lietojot sūkni	• cilindriskā virszemes krātuvē • lagūnas tipa krātuvē

* - viru no cieto pakaišu kūtsmēslu krātuvēm savāc atsevišķā krātuvē, kuras tilpums nodrošina septiņos mēnešos savāktā apjoma uzkrāšanu;

** - lai nodrošinātu pusšķidro pakaišu kūtsmēslu pārsūkņēšanu no krātuves uz transportagregāta cisternu, ir pieļaujama kūtsmēslu iepriekšēja atšķaidīšana ar ūdeni.

7.8.2. Tehnoloģiju izvēle atkarībā no kūts veida un dzīvnieku turēšanas risinājuma

Kūtsmēslu izvākšana no dziļajām kūtīm

Dziļās kūtīs iegūst cietos pakaišu kūtsmēslus, kurus mēdz izvākt divas reizes gadā: pavasarī un rudenī vai arī pēc ražošanas cikla nobeiguma (nobarojamiem lopiem). Tādēļ izvākšanas starplaikos, tie uzkrājas līdz 1,0-1,2 m biezā kārtā.

Nelielās kūtīs, kurās ir mazs govju skaits, kūtsmēslus izved no kūts ar traktora piekabi vai zirga pajūgu, bet to iekraušanai transporta līdzekli izmanto roku darbu.

Savukārt lielākās kūtīs šīm nolūkam var izmantot traktoru ar speciālām dakšām un atgriezēju. Tāpat var pielāgot arī skābbarības tranšeju izkraušanai paredzēto mobilo atgriezēju ar kausu. Ar to iespējams satvert noteiktu kūtsmēslu daļu, atgriezt no pārējās, un iekraut transporta līdzeklī. Vēl var lietot traktora krāvējus ar greifera dakšām. Taču visos gadījumos kūtij ir jābūt atbilstoša platuma durvīm un pietiekamam griestu augstumam, lai būtu iespējams iebraukt kūtī ar transportlīdzekli un netiktu traucēts mobilā krāvēja darbs.

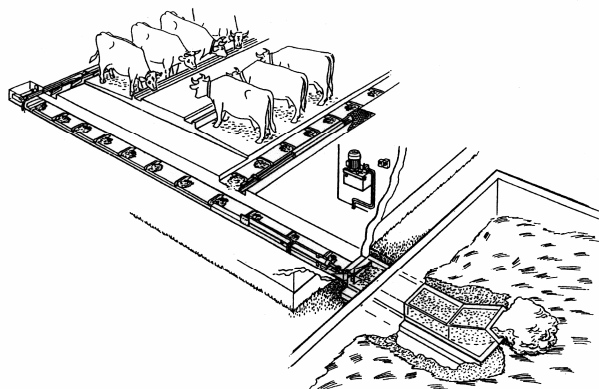
Ja dziļajā kūtī ir atsevišķi izdalīta lopu ēdināšanas zona, tad to tīra atsevišķi - vairākas reizes dienā, šīm nolūkam lietojot traktoru ar lāpstu vai arī skrāpertransportieri. Taču šajā zonā var ierīkot arī režģu grīdu un kūtsmēslus savākt šķidrmēslu veidā. Bet tas nozīmē, ka lopu mītnē ir vairākas mēslu izvākšanas sistēmas un pati mēslu izvākšana kļūst tehniski sarežģītāka.

Kūtsmēslu izvākšanas no sekļajām kūtīm, lietojot govju piesieto turēšanu

Šādās mītnēs parasti iegūst cietos pakaišu kūtsmēslus. Vispirms tos savāc mēslu kanālos, kuri atrodas govju stāvvietu galos, bet pēc tam tos pārvieto uz attiecīgu mēslu krātuvi.

Nelielās kūtīs, kurās nav vairāk par 15-18 govīm, kūtsmēslu izvākšanai izdevīgi izmantot mazās mehānizācijas līdzekļus (dakšas un ķerru). Bet pie lielāka govju skaita izmantojami skrāpju un stieņu transportieri.

Kūtsmēslu nogādei līdz krātuvei un kaudzes veidošanai lieto galvenokārt slīpos transportierus un spiedējtransportierus (7.29. att.).



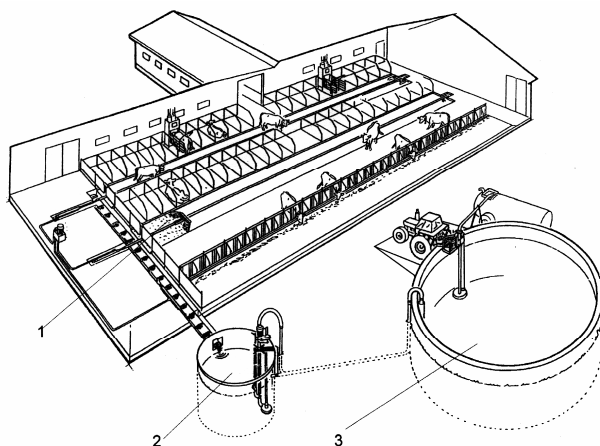
7.29. att. Kūtsmēslu izvākšana no liellopu kūts ar stieņa tipa transportieri, šķērstransportieri un spiedējtransportieri, lietojot govju piesieto turēšanu.

Kūtsmēslu izvākšana no sekļajām kūtīm, lietojot govju nepiesieto turēšanu

Šajā gadījumā kūtī var iegūt gan cietus, gan pusšķidrus gan arī šķidrus kūtsmēslus. Tas atkarīgs no lopu turēšanas veida un izmantotā pakaišu daudzuma.

Ja govīs tur uz slīpās grīdas, tad iegūst cietos pakaišu kūtsmēslus, ja tur boksos, tad iespējams iegūt gan pusšķidrmēslus gan šķidrmēslus, atkarībā no tā vai kūtsmēslus savāc mehāniski (izmantojot attiecīgu tehniku) vai hidrauliski (izmantojot režģu grīdas un kanālus).

Pusšķidrie un cietie kūtsmēsli parasti sakrājas 2-3,5 m platās mēsļu ejās (7.30. att.). No tām var kūtsmēslus aizvēkt ar skrēpera tipa transportieri, kā arī ar mobilo agregātu (traktoru), kuram pierīkota lāpsta vai speciāli sagatavota riepa vai kauss.



7.30. att. Kūtsmēsļu izvākšana no liellopu kūts, lietojot govju nepiesieto turēšanu:

- 1 – skrēperta tipa transportieris;
- 2 – starpkrātuve; 3 – galvenā krātuve.

Salmu un zāģu skaidu pakaišu kūtsmēslus var nogādāt no kūts uz krātuvi vai starpkrātuvi ar traktora agregātu, stieņa, delta tipa vai spiedējtransportieri.

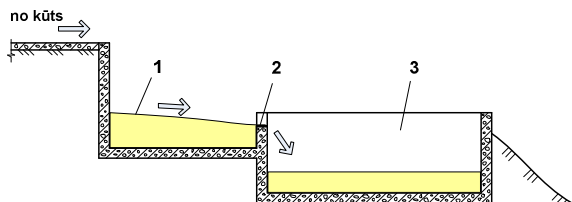
Lietojot traktora agregātu vai delta tipa transportieri, kūtsmēslus iegāž vienā krātuves malā, bet pēc tam tie izplūst (ar paštecī) pa visu krātuvi. Turklāt mēsļu līmeņa izlīdzināšanās ir atkarīga no kūtsmēsļu mitruma satura. Ja to mitrums ir tuvs cieto mēsļu mitrumam, tad šāda izlīdzināšanās var arī notikt. Tādēļ krātuves malai, kurā notiek mēsļu iegāšana, ir jābūt pietiekoši augstai, bet tās pretējā mala, kā arī sānu malas var būt arī zemākas. Tādēļ mēsļu izvākšanu no šādas krātuves, tos vedot uz lauku, praktizē no iekraušanas vietai pretējās puses, t.i., no tās krātuves malas, kur kūtsmēsļu līmenis ir viszemākais.

Ja kūtsmēslus krātuvē ievada ar spiedējtransportieri (7.27. att.), tad krātuves augstākajai malai jāatrodas mēsļu ievades vietas tuvumā. Turklāt tai vajadzētu atrasties nedaudz (par 0,5-1,0) m augstāk par krātuves dibenu, un ziemas laikā pilnībā nosegtai ar kūtsmēsliem. Tas nepieciešams, lai notiktu mēsļu ievades vietas aizsalšana.

Smilšu pakaišu kūtsmēslus var nogādāt uz krātuvi ar traktora agregātu vai delta tipa transportieri. Taču pirms ievades krātuvē ir vēlams iepriekšēja smilšu atdale, jo tās ir abrazīvas un to klātbūtne paātrina tehnikas nolietošanos. Iespējami vairāki risinājumi.

Kūts tuvumā var ierīkot starptvertni, kuras tilpums atbilst 3-5 dienās iegūtajam mēsļu daudzumam. Starpkrātuvē notiek smilšu nogulsnešanās. Tādēļ to virsējo kārtu (šķidro frakciju) regulāri pārsūknē uz transportcisternu, ar kuru to nogādā uz galveno krātuvi vai arī izmanto tūlītējai lauku laistīšanai. Savukārt mēsļu apakšējo kārtu, kas ir biežāka, var izsmelt ar traktoram pierīkotu kausu. Tādēļ šīs starpkrātuves vienai sienai ir jābūt slīpai, lai tajā varētu iebraukt traktora agregāts.

Ja starpkrātuvi var ierīkot nogāzē, tad iespējama patstāvīga kūtsmēsļu šķidrās frakcijas (aukšējās daļas) pārplūde uz galveno krātuvi (7.31. att.).



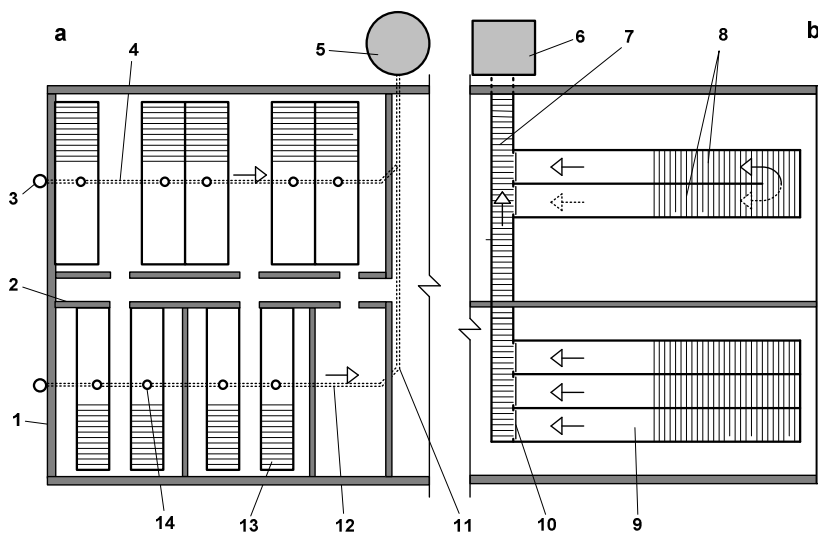
7.31. att. Smilšu izgulsnēšana no šķidrmēsliem:

1 – starpkrātuve; 2 – pārgāzne;
3 – šķidrmēslu krātuve.

Kūtsmēslu izvākšana no cūku kūtīm

Mūsdienās cūkas mēdz turēt uz režģu vai daļēji režģotām grīdām, nelietojot pakaišus. Tādēļ kūtīs iegūst šķidrmēslus. To izvākšanai izmanto kādu no periodiskās darbības sistēmām. Šķidrmēslus ievada starpkrātuvē, no kurienes tos pārsūknē uz galveno krātuvi.

Kūts kanālu plānojuma piemēri, iegūstot šķidrmēslus, redzams 7.32. attēlā.



7.32. att. Kūtsmēslu izvākšanas sistēmu piemēri cūku mītnei:

a – izvākšana, lietojot vannu sistēmu; b – izvākšana, lietojot garenkanālus un šķērskanālu: 1 – kūts ārsiena; 2 – kūts starpsiena; 3 – gaisa pievads; 4, 12 – savācējcaurule; 5, 6 – starpkrātuve; 7 – šķērskanāls, kas nasegts ar režģu grīdu; 8, 9, 13 – garenkanāli, kas nasegti ar režģu grīdu, 10 – garenkanāla aizbīdnis; 11 – kolektora caurule; 14 – korķis.

Parasti vienā mītņē izvietotām cūkām lieto vienveidīgu turēšanas veidu un arī vienveidīgu kūtsmēslu izvākšanas sistēmu. Taču 7.32. attēlā uzskatāmības dēļ, parādīti gan dažādi kūts iekārtojuma risinājumi, gan arī kūtsmēslu izvākšanas tehnoloģiskie varianti.

Kūts a) nodalījumā šķidrmēslus izvāc lietojot vannu sistēmu. Tādēļ tie pa savācējcauruli 4 vai 12 tiek novadīti uz kolektora cauruli 11 un tālāk uz starpkrātuvi 5.

Kūts b) nodalījumā šķidrmēslus izvāc divējādi.

Attēla augšējā daļā - lietojot divus garenkanālus, kuru vienā galā, kas atrodas pie šķērskanāla, ierīkoti aizvari, bet otri gali ir savstarpēji savienoti. Tādēļ vienā šķidrmēslu

izvākšanas reizē atver kanālu vienu aizvaru, bet otrajā – otru, tādējādi panākot pilnīgāku duļķaino nogulšņu izvākšanu, kas sakrājas kanāla apakšējā daļā.

Attēla apakšējā daļā - lietojot vienā garenkanāla galā ierīkotu aizbīdni. Šai gadījumā, pēc aizbīdņa pacelšanas un šķidrmēslu aizplūdes, vēlams garenkanālu izskalot ar ūdeni vai arī starprkrātuvē noslāņotiem šķidrmēsliem. Citādi nevar nodrošināt garenkanālu pietiekošu iztukšošanu.

7.9. Kūtsmēslu pārstrāde

Vadoties no dabas aizsardzības viedokļa, ir lietderīgi izvest uz lauka tādus kūtsmēslus, kuriem ir samazināts mitrums (maza tecēšanas spēja), kuri nesmako, nesatur dīgtspējīgas nezāļu sēklas un infekcijas slimību izraisītājus. Tādēļ vēlams, lai uzkrāšanas laikā kūtsmēslus notiktu termofili mikrobioloģiskie procesi, kuru rezultātā kūtsmēslu masa sakarstu līdz 50-60 °C, tā izraisot nevēlamo (kaitīgo) piemaisījumu bojā eju vai noārdīšanos. Taču šie procesi norisinās tikai tad, ja kūtsmēslu mitruma saturs nepārsniedz 75 %. Tādēļ šķidrmēslus, kuru dabīgais mitruma saturs ir 90-94 %, vēlams atūdeņot.

7.9.1. Šķidrmēslu atūdeņošana

Šķidrmēslu atūdeņošana ir realizējama dažādi: ar dabisko nogulsnešanu, ar mehāniskiem vai arī kombinētiem paņēmieniem, to skaitā arī veicot ķīmisko vai elektrisko apstrādi, kas sekmē atsevišķo mēslu daļiņu koagulāciju un noslāņošanu. Biežāk lietotie šķidrmēslu atūdeņošanas risinājumi ir sekojoši: sadale filtrējošās krātuvēs, šķidrās frakcijas atdalīšana ar loka sietu, vibrosietu, vibrotrumu, centrafūgu, gliemeža tipa spiedi utt.

Filtrējošās krātuves ir līdzīgas pusiedziņinātām vai iedziļinātām kūtsmēslu krātuvēm. Taču to apakšējā daļā ir ierīkots šķidrumu caurlaidīgs, piemēram, no dažāda rupjuma oļiem ierīkots slānis, bet zem tā – drenu sistēma. Pēc krātuves piepildes ļauj nosēsties smagākām daļiņām, un pēc tam atver drenu sistēmas aizvaru. Tas izraisa brīvā, nesaistītā šķidruma noteci uz savākšanas un uzkrāšanas vietu. Atlikušo masu iztur 1,5-3 mēnešus. Šai laikā turpinās šķidrās frakcijas iesūkšanās drenās, kā arī notiek mitruma iztvaikošana. Pēc tam nosēdumus izkrauj, izmantojot mobilo tehniku, attīra (atjauno) filtrējošo slāni. Tad krātuvi var izmantot atkārtoti.

Šādā veidā var nosēdumu mitrumu samazināt līdz 75-80 %. Paņēmiena trūkums, ka tiek aizņemta liela platība un pēc aizvara atvēršanas aizplūst arī daudz cieta mēslu daļiņu.

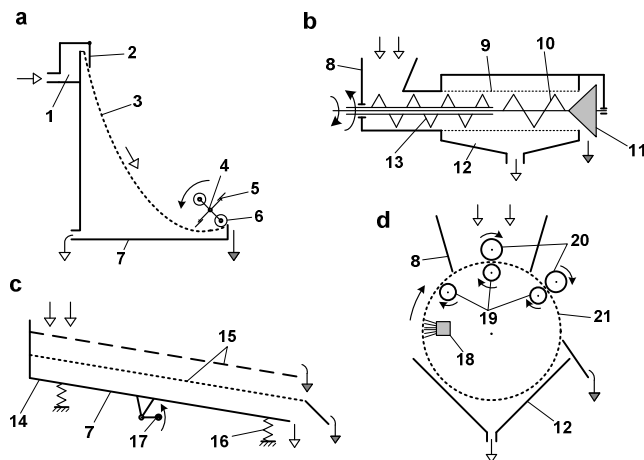
Mehāniskā atūdeņošana ir realizējama: lietojot loka sietu, vibrosietu, trumušietu, centrafūgu, gliemežspiedi utt.

Līkais siets (7.33. att. a) darbojas šādi. Šķidrmēslus ar spiedienu ievada pieņemšanas kamerā 1, kur tie virzās uz augšu un, atspiežot aizkaru 2, nokļūst uz līkā sieta 3. Gravitācijas un inerces spēku ietekmē mēsli izlīdzinās pa sieta virsmu un plānā kārtā slīd uz leju, kā arī filtrējas cauri sietam.

Atdalītā šķidrā frakcija pēc tam notek uz savākšanas tekni 7 un izplūst ārpusē, bet cietās mēslu daļiņas sakrājas sieta lejas daļas izliekumā. Šeit ierīkots rotors 4, kuram piemontēti veltni 6 un lāpstīņas 5. Rotoram griežoties, veltni sekmē mēslus palikušā šķidruma izspiešanu cauri sietam, bet lāpstīņas attīra sieta virsmu.

Līkā sieta priekšrocība, ka tam ir salīdzinoši vienkārša konstrukcija, liels darba ražīgums un augsta darba drošība. Tādēļ tie ir salīdzinoši plaši izplatīti. Taču atūdeņoto mēslu mitrums ir 85-88 %. Tādēļ, gatavojot kompostu, šādiem mēsliem ir papildus jāsamazina

mitrums, šim nolūkam pievienojot kūdru, vai arī jāveic mēslu otrreizēja atūdeņošana ar gliemežspiedi vai centrifūgu.



7.33. att. Šķidrmēslu mehāniskās atūdeņošanas raksturīgāko iekārtu shēmas:

- a – līkais siets; b – gliemežspiede; c – vibrosiets; d – trumulis: 1 – pieņemšanas kamera; 2 – gumijas aizkars; 3 – līkais siets; 4 – rotors; 5 – gumijas lāpstiņa; 6 – veltnis; 7 – tekne; 8 – pieņemšanas piltuve; 9 – siets; 10 – bremsēšanas gliemezis; 11 – konuss; 12 – šķidrās frakcijas savākšanas piltuve; 13 – galvenais gliemezis; 14 – sietu kaste; 15 – siets; 16 – elastīgs balsts; 17 – inerces tipa vibrators; 18 – sieta tīrīšanas suka; 19 – balstritenīši; 20 – gumijoti spiedējveltni; 21 – siets.

Gliemežspiede (7.33. att. b) sastāv no galvenā gliemeža 13, bremsēšanas gliemeža 10, sieta 9, konusa 11, korpusa, piedziņas un hidrosistēmas. Sieta dažādām daļām ir atšķirīgi acu izmēri: sākuma daļā mazāki (aptuveni 2 mm), bet izejas daļā lielāki (aptuveni 4 mm).

Darba laikā galvenais gliemezis un bremsējošais gliemezis griežas pretējos virzienos. Pārstrādājamās kūtmēslas ievada piltuvē 18, kur tie nokļūst galvenā gliemeža 13 darbības zonā, un pēdējais tos virza uz priekšu.

Gliemeža radītā spiediena rezultātā sākas šķidrās frakcijas filtrēšanās cauri sieta 9. Pēc tam kūtmēsli nokļūst bremsējošā gliemeža darbības zonā, kur notiek pilnīgāka šķidrās frakcijas atspiešana. Atūdeņotos mēslus izvada pa spraugu starp darba kameras izejas atveri un konusu 11. Šī konusa piespiešanas aksiālo spēku var mainīt ar iekārtai piebūvēto hidrosistēmu. Parasti tās darba spiediens ir 0,3-0,4 MPa. Ja šis spiediens ir mazāks, tad atspiedām ir palielināts mitrums, ja lielāks, tad attiecīgi mazāks mitruma saturs.

Lietojot gliemežspiedi, kūtmēslu mitrumu var samazināt līdz 70-75 %, bet dažkārt arī līdz 60 %. Taču šādām spiedēm ir salīdzinoši vienkārša uzbūve, tās ir mazražīgas, jūtīgas pret svešķermeņiem, kā arī pieļauj dispersi tvirtu daļiņu iekļūšanu mēslu šķidrajā frakcijā.

Vibrosiets (7.33. att. c) sastāv no sietu kastes 14 un tai pievienota inerces tipa vibrators 17. Sietu kastē ievietoti viens vai vairāki sieti 15, kas atrodas aptuveni 15° slīpumā, attiecībā pret horizontu. Kaste balstās uz elastīgiem balstiem (atsperēm) 16, kas pieļauj kastes vibrēšanu.

Darba laikā tiek ieslēgta vibrators piedziņa. Tādēļ kaste sāk svārstīties ar 2,5-3,5 mm lielu amplitūdu un vidēji 15 Hz lielu frekvenci.

Atūdeņojamos šķidrmēslus novada uz augšējā sieta virspusi. Pašsvara un vibrāciju rezultātā tie virzās uz leju. Turklāt sīkākās daļiņas un šķidrā frakcija izplūst cauri sietiem un nokļūst uz apakšā esošās savākšanas plāksnes, bet atūdeņotie mēsli tiek savākti sietu apakšējā galā.

Vibrosietu priekšrocība – to vienkāršā uzbūve un augstais darba ražīgums, bet trūkums – paaugstinātais atūdeņoto mēslu mitrums, kas sasniedz 82-86 %, kā arī ievērojamais sīko disperso daļiņu piejaukums mēslu šķidrajai frakcijai.

Trumuļsiets (7.33. att. d). Tā galvenā darbīgā daļa ir cilindrisks siets 21 (acu izmērs aptuveni 2 mm), kas darba laikā griežas, balstoties uz veltņiem 19. Sieta augšējā daļā ir ierīkota mēslu pieņemšanas piltuve 8 un spiedējveltņi 20. Tādēļ šķidrmēslu šķidrā frakcija tieši no piltuves izplūst cauri sietam, notekot savācējā 12. Cietās mēslu daļiņas vēl nokļūst spiedējveltņņu 20 darbības zonā, kur notiek to pilnīgāka atbrīvošana no šķidruma.

Lai mazinātu sieta acu piesērēšanu ar mēslu šķiedrainām daļiņām un stiebrainiem piemaisījumiem, tā iekšpusē ir ierīkotas tīrīšanas sukas. Šīs sukas var būt nostiprinātas stacionāri (skat. 7.33. att. d), vai arī ir rotējošas.

Lietojot trumuļsietu, ir iespējams samazināt šķidrmēslu mitrumu līdz 75-80 %. Iekārtai ir salīdzinoši liels darba ražīgums, maza piedziņas jauda, augsta ilgzturība un vienkārša apkalpošana. Piemēram, trumuļsiets, kura piedziņas jauda ir 1,5 kW, atūdeņojot liellopu šķidrmēslus, nodrošina darba ražīgumu 9,5 m³/h, bet, atūdeņojot cūku šķidrmēslus – 35 m³/h.

7.9.2. Kūtsmēslu kompostēšana

Kūtsmēslu kompostēšanai ir vairāki nolūki:

- samazināt mēslu mitruma saturu (līdz 70-75 %), lai sekmētu to bioloģisko pašsakaršanu (līdz 60-70 °C), tā likvidējot mēslos esošos nevēlamos patogēnos mikroorganismus, helmintu oļiņas un dīgtspējīgās nezāļu sēklas;
- samazināt kūtsmēslos esošos augu barības vielu zudumus;
- samazināt nelabvēlīgo smaku emisiju;
- palielināt kūtsmēslu iznākumu.

Kūtsmēslu kompostēšanai lieto sausu frēzkūdru, sausus un smalcinātus salmus (vēlamais daļiņu garums līdz 10 cm) vai citus līdzīgus materiālus.

Nepieciešamo kompostējamā materiāla (piedevu) daudzumu var aprēķināt pēc formulas

$$M_p = M_s \cdot \frac{w_s - w_{ma}}{w_{ma} - w_p}, \quad (7.66)$$

kur: M_s – šķidrmēslu daudzums, t;

w_s – šķidrmēslu mitruma saturs, %;

w_p – piedevu mitruma saturs, %;

w_{ma} – maisījuma nepieciešamais mitruma saturs, %.

Ja palielinās šķidrmēslu vai kompostēšanai izmantotā materiāla (piedevu) mitrums, tad pieaug arī šī materiāla (piedevu) nepieciešamais daudzums. Tādēļ ir jālieto tādas šķidrmēslu izvākšanas tehnoloģijas, kuras nodrošina pēc iespējas mazāku izvākto kūtsmēslu mitruma saturu.

Kūtsmēslus var kompostēt dažādi. Biežāk lieto dabīgo kompostēšanu. Šim nolūkam veido 3-4 m platas un aptuveni 2 m augstas kaudzes, tajās pamīšās kārtās kraujot gan kompostējamo materiālu, gan kūtsmēslus. Sagatavoto kaudzi vēl beigās pārber ar kompostējamā materiāla kārtu. Pēc tam notiek kompostēšanās process, kurš siltā laika periodā (pie pozitīvām gaisa temperatūrām) ilgst aptuveni 1,5-2 mēnešus. Procesā laikā notiek sakrautās masas pašsakaršana, kuru dažkārt mēdz aktivizēt ar periodisku kaudzes pārjaukšanu

(reizi 1-2 nedēļās), vai pūšot caur kaudzi gaisu. Tā rezultātā kompostējamā masa pārvēršas vērtīgā augu mēslošanas līdzeklī.

7.9.3. Biogāzes ieguve

Biogāzi iegūst, ja šķīdzmēslu pārstrāde notiek anaerobo baktēriju ietekmē (hermetizētā krātuvē). Šādai kūtsmēslu pārstrādei ir sekojošas priekšrocības.

- Pārstrādei derīgi šķīdzmēsli ar mitruma saturu virs 90 %, tādēļ kūti iegūtajiem šķīdzmēsliem nav nepieciešama iepriekšēja atūdeņošana vai kāda cita veida apstrāde.
- Biogāzi sadedzinot, iegūst siltumu, no kura 28-57 % (ziemā mazāk, vasarā vairāk), var izmantot telpu apsildei, silta ūdens ieguvei un citām vajadzībām (pārējo siltumu patērē tehnoloģiskā procesa darba temperatūras nodrošināšanai). Turklāt biogāzes sadegšanas produkti gandrīz nesatur kancerogēno vielu piejaukumu.
- Pārstrādātie kūtsmēsli ir lielā mērā zaudējuši nepatīkamo smaku, tie vairs nesatur dzīvas helmintu oļiņas un nezāļu sēklas.
- Pārstrādātie kūtsmēsli ir vērtīgs augsnes mēslošanas līdzeklis. Tie spēj palielināt lauksaimniecības kultūru ražīgumu par aptuveni 25 %.

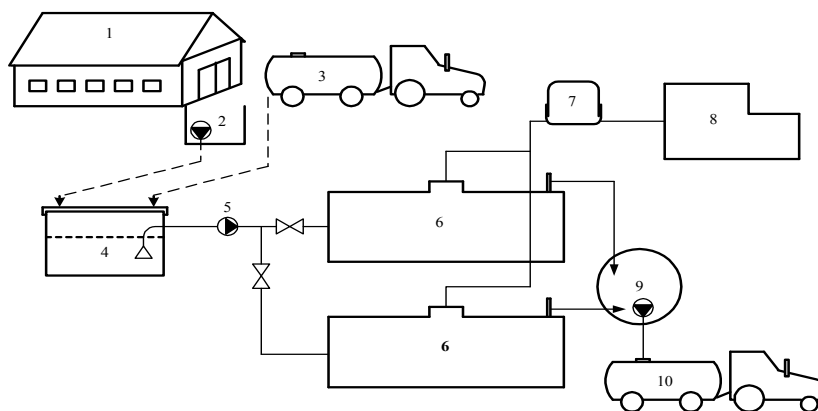
Praksē lieto galvenokārt divus šķīdzmēslu anaerobās pārstrādes režīmus: mezofilo un termofilo. Pie abiem režīmiem daļa organisko vielu noārdās, un anaerobo baktēriju darbības rezultātā izdalās gāzu maisījums, kura galvenā sastāvdaļa ir metāns (vidēji 65-75 %) un ogļskābā gāze.

Mezofilā režīmā šķīdzmēslu pārstrāde notiek termofilo baktēriju ietekmē pie darba temperatūras 31-45 °C un process ilgst vidēji 30 dienas.

Termofilā režīmā šķīdzmēslu pārstrāde notiek termofilo baktēriju darbības rezultātā pie temperatūras 48-60 °C, bet process ilgst 15-25 dienas. Tātad pēdējā gadījumā ir nepieciešama aptuveni 2 reizes mazāka bioreaktora tvertnu kopējā ietilpība, toties lielāks ir darba temperatūras uzturēšanai nepieciešamais siltuma enerģijas daudzums.

Procesu ietekmē biomasas svaigums vai sadalīšanās pakāpe, vides reakcija pH, cieto daļiņu klātbūtne, attiecība C : N (oglekļa : slāpekļa), substrāta maisīšana utt.

Šķīdzmēslu pārstrādes tehnoloģiskā procesa shēma, iegūstot biogāzi, ir redzama 7.34. attēlā.



7.34. att. Biogāzes ieguves tehnoloģiskā shēma:

- 1 – cūku mītne; 2 – šķīdzmēslu starpkrātuve; 3 – transportcisterna; 4 – šķīdzmēslu galvenā krātuve; 5 – sūkņi; 6 – bioreaktora tilpnes-metāntenki; 7 – biogāzes uzkrājējs; 8 – koģenerācijas iekārta; 9 – pārstrādāto šķīdzmēslu krātuve; 10 – transportcisterna pārstrādāto mēsli izvešanai uz lauka.

Cūku mītnē 1 iegūtie šķidrmēsli no starpkrātuves 2 tiek periodiski pārsūkņēti uz šķidrmēsli galveno krātuvi 4. No šejienes tos pēc vajadzības (izvēlētā pārstrādes cikla) pārsūkņē uz bioreaktoriem (hermētiskām tilpnēm), kuru kopējai ietilpībai ir jānodrošina nepieciešamā šķidrmēsli daudzuma uzkrāšana visā darba procesa laikā. Bioreaktori ir aprīkoti ar sildierīci, izvēlētā temperatūras režīma uzturēšanai, un maisītājiem, iepildītā substrāta pārjaukšanai. Lai samazinātu iespējamās siltuma zudumus, reaktoru sienas ir pārklātas ar siltumizolācijas slāni. Procesa laikā izdalījusies biogāze pārplūst biogāzes uzkrājējā, no kurienes to novada uz patērētājiem siltuma enerģijas, elektroenerģijas utt. ieguvei. Pārstrādātos šķidrmēslus uzkrāj atsevišķā krātuvē un pēc vajadzības transportē uz mēslošanai paredzētiem laukiem.

No viena kg cūku šķidrmēsli sausnas diennaktī iegūst vidēji $0,5 \text{ m}^3$ biogāzes, kuras sastāvā ietilpst: 55-70 % metāna, 26-44 % ogļskābās gāzes, līdz 1-5 % sērūdeņraža un citu piemaisījumu. Biogāzei sadegot, iegūst aptuveni $5,5-7,5 \text{ kWh/m}^3$ siltuma enerģijas.

8. MIKROKLIMATA NODROŠINĀŠANA

8.1. Mikroklimata parametri un normatīvi

Dzīvnieku mītnēs ir jānodrošina optimāls mikroklimats, kas atkarīgs no dažādu apkārtējo vidi raksturojošo parametru kopuma:

- gaisa temperatūras;
- gaisa relatīvā mitruma;
- gaisu saturošo gāzu sastāva;
- gaisa plūsmas ātruma un virziena;
- gaisa putekļainības un piesārņojuma ar mikrobiem;
- trokšņu līmeņa;
- apgaismojuma.

Vēlamie mikroklimata parametri, kas jānodrošina liellopu un cūku mītnēs ir doti 8.1. un 8.2. tabulās.

8.1. tabula

Vēlamie mikroklimata parametri atsevišķām dzīvnieku grupām
(pēc A.Jemeljanova u.c., 2001)

Rādītāji	Teļi līdz 6 mēnešu vecumam	Jaunlopi no 7 mēnešu vecuma	Govis
Gaisa temperatūra, °C*	12-14	8-12	6-8
Relatīvais gaisa mitrums, %	50-70	50-75	50-85
Gaisa kustības ātrums, m/s	līdz 0,1	līdz 0,2	līdz 0,3
Dabiskais apgaismojums (kūts logu un grīdas laukumu attiecība)	1:10	1:15	1:10
Bakteriālā piesārņotība, tūkst./m ³	līdz 20	līdz 50	līdz 70
Amonjaka koncentrācija, mg/ m ³	līdz 10	līdz 15	līdz 20
Sērūdeņraža koncentrācija, mg/ m ³	līdz 5	līdz 10	līdz 10
Ogļskābās gāzes koncentrācija, % vai mg/m ³	līdz 0,10	līdz 0,15	līdz 0,20 līdz 30000
Pieļaujamais trokšņu līmenis, dB	50-70	50-70	50-70
Gaisa apmaiņas intensitāte, m ³ /h, rēķinot uz 100 kg dzīvmasas	12 un vairāk	8-12	virs 8

* - tabulā norādīta optimālā kūts temperatūra.

Saskaņā ar mājdzīvnieku labturības prasībām, visi šie mikroklimata parametri ir jānodrošina dzīvnieku uzturēšanās zonā, t.i., cūku mītnēs – līdz 1,0 m augstumam virs grīdas līmeņa, bet govju mītnēs – līdz 1,5 m augstumam.

Vēlamā gaisa temperatūra ir atkarīga no dzīvnieku sugas, vecuma un adaptēšanās. Ja temperatūra ir augstāka par optimālo (8.1. un 8.2. tabulas), tad tiek traucēta dzīvnieku ķermeņa siltumatdeve, bet, ja zemāka – tad dzīvnieki vairāk patērē siltumu ķermeņa sasilšanai, bet šādi iegūtais siltums ir 3-4 reizes dārgāks.

Turot govīs siltinātās kūtis, kuras būvētas ar siltumu izolējošām sienām, vēlamā gaisa temperatūra ir 12-14 °C, bet maksimālai temperatūrai nevajadzētu pārsniegt +20 °C. Savukārt, turot dzīvniekus, kas ir adaptējušies zemas temperatūras apstākļos, piemēram,

nesiltinātās, jeb t.s., aukstās kūtīs, gaisa temperatūra ziemā var noslīdēt līdz -25 °C, bet uz dažām dienām – pat zemāk.

8.2. tabula

Mikroklimata normatīvi cūkām

Rādītāji	Zīdītājas sivēnmā- tes*	Grūsnās sivēnmātes un kuiļi	Sivēnu miga	Atšķirtie sivēni**	Nobaro- jamās cūkas	Negrūs-nās cūkas
Gaisa temperatūra, °C	18-20	17-18	35-24****	27-22****	15-18	15-16
Relatīvais gaisa mitrums, %	50-75	50-70	60-70	60-70	50-75	75
Amonjaka saturs, mg/m ³	līdz 10	līdz 10	1 – 10	līdz 10	līdz 10	līdz 10
Ogļskābās gāzes pieļaujamā koncentr., %	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
Sērūdeņraža koncentr., mg/m ³	līdz 10	līdz 10	līdz 5	līdz 10	līdz 10	līdz 10
Maksimālais gaisa kustības ātrums, m/s:						
- vasarā	0,4	0,6	0,3	0,4	0,6	0,6
- ziemā	0,2	0,2	0,2	0,15	0,2	0,2
Gaisa apmaiņa, m ³ /h uz 1 cnt dzīvmasas***:						
- ziemā	35	35-45	35-45	35	35	35
- vasarā	60	60	60	60	65	60

* - zīdītājsivēnmāšu novietnē gaisa temperatūra ziemā nedrīkst noslīdēt zem 15 °C, bet vasarā pacelties virs 25 °C;

** - temperatūras normatīvs dots agri atšķirtiem sivēniem (3 vai 4 nedēļu vecumā);

*** - pie augstāk dotās temperatūras un mitruma;

**** - turēšanas perioda sākumā temperatūra ir augstāka, bet beigās – zemāka.

Cūkām optimālā gaisa temperatūra ir 15-20 °C, bet sivēniem pat līdz 35 °C. Ja cūkas tur āra aplokos, kuros ir ierīkotas būdas, tad tās var šādos apstākļos atrasties no aprīļa līdz oktobrim, kad gaisa temperatūra nav zemāka par -10 °C (maksimāli – mīnus 20 °C).

Vēlamais gaisa relatīvais mitrums gan liellopiem, gan cūkām ir 50-70 %, turklāt cūkas sliktāk panes mitrus turēšanas apstākļus, nekā liellopi.

Pieļaujamais gaisa saturošais gāzu sastāvs ir norādīts 8.1. un 8.2. tabulās. Kūti visvairāk nevēlams ir amonjaks, sērūdeņradis un ogļskābā gāze. Tās rodas no svaigiem kūtsmēsliem, kā arī šo kūtsmēsļu un vircas sadalīšanās procesā. Tā, piemēram, no 1 l šķidrmēsļu, rūgstot izdalās līdz 50 l gāzes, galvenokārt metāns un ogļskābā gāze.

Amonjaks izraisa acu gļotādas un elpošanas ceļa iekaisumus, tādēļ tas pieļaujams līdz 0,02 mg/l. Ja amonjaks ir vairāk, tad cūkām samazinās dzīvmasas pieaugums.

Sērūdeņradis izraisa organisma vispārējo saindēšanos, tādēļ tā pieļaujamais daudzums ir līdz 0,015 mg/l.

Ogļskābā gāze izraisa elpas trūkumu, tādēļ slikti vēdinātās kūtīs izslaukumi ir par 10-15 % zemāki.

Apmaināmais gaisa daudzums ir atkarīgs no dzīvnieku sugas, dzīvmasas un vecuma, kā arī no telpas lieluma. Rēķina, ka uz katru kilogramu apēstās barības vidēji nepieciešams 2 kg ūdens un 4 kg gaisa.

Telpu apgaismojums var būt gan dabīgs, gan mākslīgais. Lētāks ir dabīgais apgaismojums, bet papildus vajadzīgs arī mākslīgais.

Govīm patīk plašas un gaišas telpas. Dabisko apgaismojumu nodrošina lieli logi un augsti griesti. Rekomendētais dabiskā apgaismojuma koeficients (logu stiklojums attiecībā pret mītnes grīdas laukumu) ir 1 : 10 līdz 1 : 15, bet mākslīgais apgaismojums, lietojot kvēlspuldzes, ir 8-12 W/m², lietojot luminiscējošās (dienas gaismas) lampas – 2,5-3,5 W/m².

Sivēnmāšu, kuiļu un jauncūku mītnēs logu platības attiecība pret grīdas platību ir jānodrošina ne mazāka par 1 : 10, bet audzējamo un nobarojamo cūku mītnēs – 1 : 20. Turklāt gaisma ir nepieciešama vismaz 8 stundas, bet ne ilgāk par 14 stundām dienā.

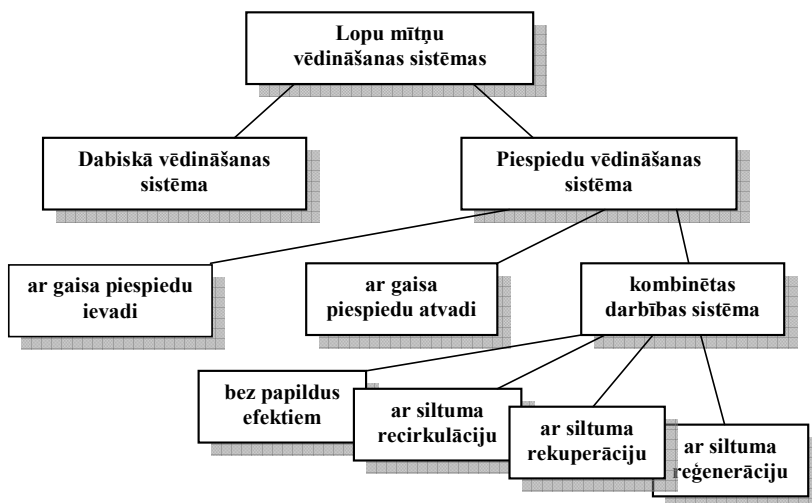
Mākslīgā apgaismojuma intensitātei sivēnu, kuiļu un jauncūku mītnēs ir jābūt 80-100 luksi, rēķinot uz vienu m², bet pārējo grupu cūkām – ne mazāki par 60 luksiem.

Trokšņu lielums dzīvnieku telpās nedrīkst pārsniegt 50-70 decibelus, maksimums 85 decibeli (cūkām). Īpaši jāizvairās no pastāvīga, kā arī no pēkšņa trokšņa. Tādēļ, raugoties no šī viedokļa, nav vēlams traktoru izmantošana dzīvnieku mītnēs.

Optimālais gaisa plūsmas virziens dzīvnieku mītnēs ir no mītnes augšas uz leju. Tas tādēļ, ka vislielākais gaisa piesārņojums ar nevēlamām gāzēm (ogļskābo gāzi, amonjaku, sērūdeņradi un citām), kā arī ar mikrobiem, sporām un putekļiem ir līdz 0,3-0,4 m augstumam no grīdas. Šim nolūkam svaigais gaiss būtu telpā jāievada no augšas un jāaizvada no apakšas, piemēram, no grīdas zemrežģu zonas. Taču praksē tas ne vienmēr ir iespējams. Turklāt, atsūcot gaisu no mēslu kanāliem (zemrežģu zonas), pastiprinās smaku un nevēlamo gāzu emisija, kas palielina apkārtējās vides piesārņojumu ne tikai fermas teritorijā, bet arī tās apkārtnē.

8.2. Vēdināšanas sistēmas

Vēdināšanas sistēmas var iedalīt divās grupās: dabiskā un piespiedu jeb mākslīgā vēdināšanas sistēmā. Šo sistēmu klasifikācija ir dota 8.1. attēlā.



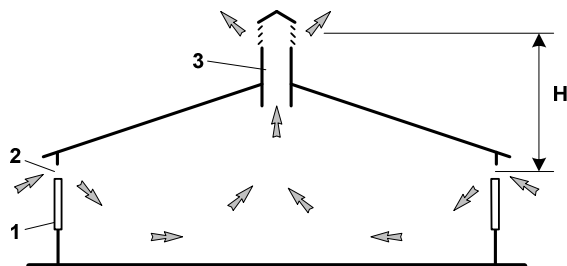
8.1. att. Vēdināšanas sistēmu iedalījums.

8.2.1. Dabiskās vēdināšanas sistēma

Dabiskās vēdināšanas sistēma nodrošina gaisa apmaiņu dzīvnieku mītnēs, pamatojoties uz diviem faktoriem:

- gaisa blīvuma starpību starp mītnes ārpusē un iekšpusē esošo gaisu;
- vēja ietekmi.

Vielu maiņas rezultātā, dzīvnieki izdala siltumu. Tādēļ tie sasilda mītnē esošo gaisu, kas, izplešoties un kļūdams vieglāks, ceļas uz augšu un izplūst caur logiem, vēdināšanas kanāliem un neblīvumiem. Tādēļ telpā rodas neliels vakuums, kas izraisa āra gaisa ieplūdi. Parasti šis āra gaiss ir ar zemāku temperatūru, tādēļ arī smagāks un spēj izspiest telpā esošo silto gaisu.



8.2. att. Dabiskās vēdināšanas sistēmas darbības shēma (nevērtējot vēja ietekmi):
1 – logs; 2 – āra gaisa ievades lūka; 3 – vēdināšanas šahta; H – augstuma starpība starp gaisa izvades un ievades vietām.

Gaisa apmaiņas intensitāte ir atkarīga no temperatūras starpības starp telpas iekšpusē un ārpusē esošo gaisu, kā arī no augstumu starpības starp gaisa izplūdes un ieplūdes vietām. Jo gaisa temperatūras starpība būs lielāka, jo gaisa apmaiņa būs intensīvāka.

Piemēram, pēc Volpētera, gaisa kustības ātrums taisnā vēdināšanas šahtā ir aprēķināms pēc formulas

$$v_s = 0,75 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H \cdot (t_{ie} - t_a)}{273 + t_a}}, \quad (8.1)$$

kur: g – brīvas krišanas paātrinājums, m/s^2 ;

H – augstuma starpība starp gaisa ievades un izvades vietām, m ;

t_{ie} – gaisa temperatūra lopus mītnes iekšpusē, $^{\circ}\text{C}$;

t_a – gaisa temperatūra lopus mītnes ārpusē, $^{\circ}\text{C}$.

Tādēļ arī šāda vēdināšanas sistēma labi darbojas aukstā gada laikā (ziemā), bet slikti karstā laikā, kad šī temperatūras starpība ir neliela. Ja, savukārt, gaisa temperatūra kūts ārpusē kļūst augstāka nekā iekšpusē, kas var notikt vasarā, tad šāda vēdināšanas sistēma kļūst darba nespējīga.

Gaisa apmaiņas intensitāte palielinās, pieaugot augstuma starpībai starp gaisa izplūdes un ieplūdes vietām. Tādēļ arī vecākās liellopu mītnēs mēdza ierīkot vēdināšanas šahtas (8.2. att.), kuras izvada gaisu virs jumta kores, bet, savukārt, modernām nesiltinātām mītnēm ir jābūt ar pietiekoši lielu kores augstumu (5-15 m, atkarībā no kūts platuma).

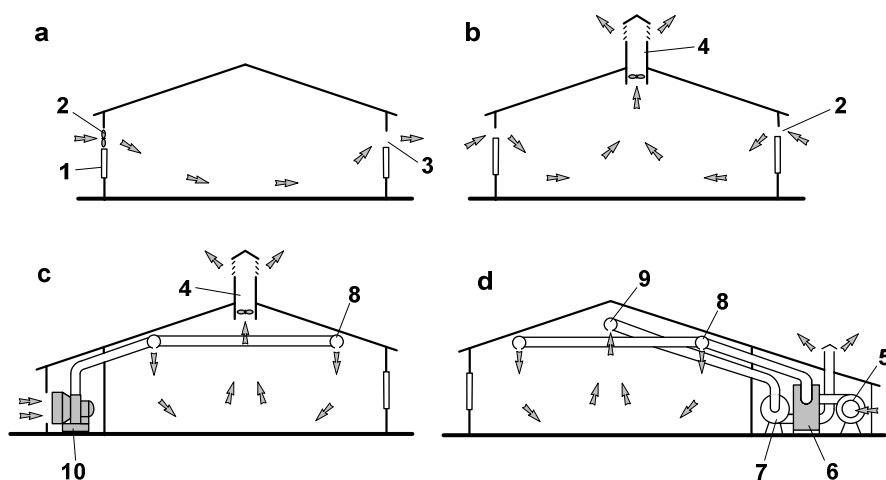
Gaisa apmaiņu ietekmē arī vēja plūsma. Parasti dzīvnieku mītnes mēdz orientēt ar garenasi ziemeļu dienvidu virzienā. Tādēļ mītnu sānu daļa ir pavērsta pret valdošo rietumu

vēju virzienu. Ja šādai mītnēi ir atvērta sānu daļa (nolaisti vēju aizturošie aizkari) vai arī atvērti logi, tad vēja plūsma var kļūt par galveno gaisa apmaiņas faktoru.

8.2.2. Piespiedu vēdināšanas sistēmas

Lietojot piespiedu vēdināšanas sistēmu, dzīvnieku mītnēs nepieciešamo gaisa apmaiņu nodrošina ar ventilatoru palīdzību. Tādēļ šādas vēdināšanas sistēmas darbība vairs nav praktiski atkarīga ne no āra gaisa temperatūras, ne gaisa izvades vietas atrašanās augstuma. Taču palielinās sistēmas ekspluatācijas izmaksas, jo ventilatoru darbināšanai tiek izmantota elektroenerģija.

Vēdināšanas sistēma ar piespiedu gaisa ievadi (8.3. att. a) raksturīga ar to, ka gaisu mītnē ievada ar ventilatoriem. Tādēļ telpā palielinās gaisa spiediens, kura rezultātā gaiss izplūst no mītnes ne tikai caur speciāli ierīkoti vēdināšanas kanāliem, piemēram, vēdināšanas šāhtām, bet arī atvērtām durvīm un dažādiem neblīvumiem. Tādēļ tiek traucēta aukstā gaisa ieplūde mītnē.



8.3. att. Piespiedu vēdināšanas sistēmu piemēri:

a – ar gaisa piespiedu ievadi; b – ar gaisa piespiedu atvadi; c – kombinētā vēdināšanas sistēma; d – kombinētā vēdināšanas sistēma ar siltuma apmaiņtāju: 1 – logs; 2 – ventilators; 3 – gaisa izvades lūka; 4 – vēdināšanas šahta; 5 – gaisa ievades ventilators; 6 – siltuma apmaiņtājs; 7 – gaisa izvades ventilators; 8 – gaisa ievades kolektors; 9 – gaisa izvades kolektors; 10 – ventilators ar kaloriferu (siltumventilators).

Šajā gadījumā var ērti atrisināt svaigā gaisa uzsildes problēmu, izmantojot ventilatoru ar kaloriferu (siltumventilatoru). Turklāt ne ventilators, ne kalorifers nesaskaras ar mitro un agresīvo kūts gaisu, tā paildzinot to kalpošanas ilgumu.

Sistēmas trūkums, ka aukstā laikā tā sekmē ūdens tvaiku kondensēšanos uz telpas logiem un griestiem, kā arī rada siltuma zudumus (ziemā), izplūstot mītnes gaisam caur neblīvumiem un atvērtām durvīm.

Praksē šo sistēmu lieto galvenokārt liellopu mītnēs, it īpaši karstā laika periodā (vasarā), kad nepieciešama dzīvnieku mītnu atvēsināšana.

Vēdināšanas sistēma ar piespiedu gaisa aizvadi (8.3. att. b) atšķiras no iepriekšējās ar to, ka gaisa ievade notiek brīvi, bet tā izvadei lieto ventilatorus.

Šāda vēdināšanas sistēma rada telpā nelielu retinājumu, bet tā ietekmē telpā caur vēdināšanas lūkām, vēja aizkariem un neblīvumiem ieplūst āra gaiss, tādējādi ieplūdes vietās izraisot lokālu temperatūras pazeminājumu. Taču šis ieplūstošais gaiss daļēji uztver no telpas izplūstošo siltumu, turklāt retinājuma ietekmē samazinās kondensāta veidošanās uz telpas logiem un griestiem.

Piespiedu vēdināšanas sistēma ir piemērota tad, ja barības izdālei un kūtsmēsļu izvākšanai izmanto stacionāro tehniku, jo tad nav jātur vaļējas ārdurvis. Mūsdienās tā ir īpaši izplatīta cūku mītnēs.

Kombinētā vēdināšanas sistēma (8.3. att. c, d) ir raksturīga ar to, ka gaisa ievade un izvade notiek ar ventilatoru palīdzību. Tādēļ var efektīvi nodrošināt vēlamos telpas mikroklimata parametrus, turklāt sistēmas darbību ir iespējams ērti regulēt un automatizēt.

Vajadzības gadījumā, gaisa ievades un izvades ventilatorus var darbināt arī atsevišķi, telpā radot gan nelielu vakuumu, gan gaisa spiedienu.

Izmantojot kombinēto vēdināšanas sistēmu, iespējama arī izvadāmā gaisa recirkulācija, kā arī ar gaisu izvadāmā siltuma rekuperācija un reģenerācija.

Kombinētā vēdināšana ar gaisa recirkulāciju raksturīga ar to, ka noteiktu izvadāmā gaisa daudzumu (līdz 50 %) pievieno kūtī ievadāmajam gaisam, tā palielinot ievadāmā gaisa temperatūru.

Praksē šo paņēmieni izmanto ievadāmā gaisa uzsildei pārmērīgi aukstos ziemas periodos, t.i. gadījumos, kad šim nolūkam vēdināšanas sistēmai nav ierīkots gaisa uzsildes kalorifers vai arī tā jauda ir par mazu. Taču, jāņem vērā, ka šāda gaisa recirkulācija samazina gaisa izvades (telpas vēdināšanas) intensitāti, un tādēļ var pasliktināties kūts gaisa sastāvs.

Kombinētā vēdināšanas sistēma ar izvadāmā siltuma rekuperāciju (8.3. att. d). Šai gadījumā siltais, no kūts izvadāmais gaiss vispirms izplūst cauri siltuma apmainītājam, kur uzsilda telpā ievadāmo gaisu, bet pēc tam izplūst ārā. Tādējādi samazinās siltuma zudumi, kas rodas izvadot izlietoto kūts gaisu, kā arī kūtī tiek ievadīts sasildīts āra gaiss.

Siltuma apmainītājiem var būt dažādi konstruktīvie risinājumi. Tie, piemēram, var sastāvēt no metāla vai plastmasas plāksņu paketes, kuru starpās pamīšus plūst gan kūtī ievadāmais gaiss, gan – izvadāmais. Turklāt tiek lietots pretplūsmas princips, līdzīgi kā piena dzesētājiem (skat. 3. nodaļu), tā panākot siltuma ekonomiju 30-50 % apmērā. Taču šādiem siltuma apmainītājiem ir būtisks trūkums: tā kā izplūstošais gaiss mēdz būt ar lielu mitruma saturu, šim gaisam atdziestot, siltuma apmainītājā var veidoties kondensāts, kas ziemā izraisa siltuma apmainītāja aizsalšanu. Tāpēc arī aukstajā laika periodā, kad siltuma apmainītājs visvairāk nepieciešams, tas var būt darba nespējīgs.

Lai šo trūkumu novērstu, lieto siltuma apmainītājus, kuru plāksnes veidotas no plastmasas plēves. Gaisam plūstot, tās vibrē, nepieļaujot kondensāta piesalšanu. Taču šādiem siltuma apmainītājiem ir jālieto līdzplūsmas princips, citādi plāksņu starpās nav vienādi gaisa spiedieni, un plēves izlieksies, traucējot gaisa plūsmu. Bet tas samazina (2-3 reizes) siltuma apmainītāja efektivitāti. Tādēļ tagad ir izstrādāti dažādi šī trūkuma novēršanas risinājumi, piemēram, lietojot plēves caurules tipa siltuma apmainītājus (8.8. att).

Kombinētā vēdināšanas sistēma ar izvadāmā siltuma reģenerāciju raksturīga ar to, ka izvadāmo silto gaisu zināmu laiku virza caur speciālu labirintu, kas izbūvēts no materiāla ar lielu siltuma ietilpību (ķieģeļiem). Tādēļ tiek sasildītas šī labirinta sienas. Pēc tam gaisa izvade tiek pārtraukta un pa šo pašu labirintu virza kūtī ievadāmo āra gaisu, tā panākot tā uzsildīšanu.

Kūtī ievadāmā un izvadāmā gaisa plūsmu pārslēgšana notiek periodiski un to veic automātiski. Taču praksē šī sistēma ir maz efektīva un dzīvnieku mītnēs tā nav izplatīta.

8.3. Vēdināšanas sistēmas aprēķins

8.3.1. Gaisa apmaiņas aprēķins

Nepieciešamo gaisa apmaiņas intensitāti var aprēķināt gan pēc aizvadāmā mitruma, gan ogļskābās gāzes daudzuma. Šim nolūkam ir jālieto sekojošas formulas:

$$G_m = \frac{\sum_{i=1}^n z_{dz.i} \cdot g_{m.i} + g_{mg} \cdot \sum F}{(d_{ie} - d_a) \cdot \zeta_g} \quad (8.2)$$

un

$$G_g = \frac{\sum_{i=1}^n z_{dz.i} \cdot g_{g.i}}{v_{ie} - v_a}, \quad (8.3)$$

kur: G_m – apmaināmais gaisa daudzums, vadoties pēc tā mitruma, m³/h;
 G_g – apmaināmais gaisa daudzums, vadoties pēc ogļskābās gāzes satura, m³/h;
 $z_{dz.i}$ – dzīvnieku skaits i – tajā grupā;
 n – dzīvnieku grupu skaits;
 $g_{m.i}$ – mitruma daudzums, kuru izdala viens i-tās grupas dzīvnieks, kg/h (8.3. tabula);
 g_{mg} – mitruma daudzums, kuru izdala katrs mitras grīdas kvadrātmeters, orientējoši 0,02 kg/m²h;
 $g_{g.i}$ – ogļskābās gāzes daudzums, kuru izdala viens i-tās grupas dzīvnieks, m³/h (8.3. tabula);
 ΣF – mitrās grīdas daļas kopējais laukums, m²;
 d_{ie} – mitruma saturs dzīvnieku mītnē;
 d_a – mitruma saturs āra gaisā (d_{ie} un d_a atrod pēc I – d diagrammas, zinot gaisa temperatūru un mitrumu);
 ζ_g – gaisa blīvums, var pieņemt, ka $\zeta_g = 1,2$ kg/m³;
 v_{ie} – pieļaujamā ogļskābās gāzes koncentrācija dzīvnieku mītnē, $v_{ie} = 0,002$;
 v_a – ogļskābās gāzes koncentrācija āra gaisā, pieņem $v_a = 0,3$.

8.3. tabula

Mājdzīvnieku izdalītā siltuma, ogļskābās gāzes un ūdens tvaiku daudzums

Dzīvnieku grupa	Izdalītais siltums, W	Izdalītā ogļskābā gāze, l/h	Izdalītie ūdens tvaiki, g/h
Slaucamās govīs	500-880	100-170	320-550
Nobarojamie buļļi	780-1345	150-260	490-850
Grūsnas govīs un teles (līdz 2 mēnešus pirms dzemdībām)	510-900	100-180	320-570
Teļi (1-4 mēnešus veci)	80-400	16-90	50-265
Jaunlopi (vecāki par 4 mēnešiem)	270-550	50-110	170-350
Vaislas kuļļi	250-430	55-80	120-215
Neapsēklotas un grūsnas sivēnmātes	205-320	25-55	100-160
Zīdītājas sivēnmātes ar sivēniem	490-655	90-115	240-320
Atšķirtie sivēni (līdz 3 mēnešu vecumam)	91	17	46
Jauncūkas un nobarojamās cūkas	160-235	25-45	75-120
Nobarojamās cūkas	270-470	50-80	130-230

Pēc tam savstarpēji salīdzina G_m un G_g vērtības un tālākos aprēķinos izmanto to gaisa apmaiņas intensitāti, kuras absolūtā vērtība ir lielāka. Parasti iznāk rēķināt pēc aizvadāmā mitruma satura.

Gaisa apmaiņas biežums

$$K_v = \frac{G_{\max}}{V_t}, \quad (8.4)$$

kur: $G_{\max}$ – maksimālā gaisa apmaiņas intensitāte (G_m vai G_g), m^3/h ;
 V_t – dzīvnieku mītnes tilpums, m^3 .

Izmantojot nepieciešamo gaisa apmaiņas biežumu K_v , nosaka piemērotāko vēdināšanas sistēmas variantu. Ja $K_v < 3$, tas lieto dabīgo vēdināšanas sistēmu, ja $K_v = 3-5$, tad piespiedu vēdināšanas sistēmu, ja $K_v > 5$, tad piespiedu vēdināšanas sistēmu ar ievadāmā gaisa uzsildi.

Dabīgās vēdināšanas sistēmas aprēķins, lietojot vertikālās vēdināšanas šahtas.

Noskaidro vertikālo vēdināšanas šahtu (kanālu) kopējo šķērsriezuma laukumu

$$F_s = \frac{G_{\max}}{3600 \cdot v_s}, \quad (8.5)$$

kur v_s – gaisa kustības ātrums šahtās (kanālos), m/s (8.4. tabula).

8.4. tabula

Gaisa kustības ātrums vertikālās vēdināšanas šahtās

Vēdināšanas šahtas augstums, m	Telpas un āra gaisa temperatūras starpība ($t_{ie} - t_a$), °C									
	4	5	6	8	10	15	20	25	30	40
3	0,36	0,41	0,45	0,52	0,60	0,73	0,84	0,92	0,99	1,13
4	0,43	0,48	0,53	0,61	0,69	0,84	0,96	1,06	1,14	1,30
5	0,49	0,55	0,60	0,63	0,77	0,94	1,07	1,18	1,28	1,44
6	0,54	0,60	0,66	0,76	0,84	1,03	1,17	1,30	1,40	1,58
7	0,58	0,65	0,72	0,82	0,91	1,11	1,25	1,40	1,52	1,71
8	0,62	0,69	0,77	0,87	0,97	1,18	1,35	1,50	1,62	1,83
9	0,66	0,73	0,84	0,93	1,02	1,26	1,40	1,58	1,72	1,92
10	0,69	0,77	0,85	0,98	1,09	1,33	1,51	1,64	1,81	2,05

Vertikālo vēdināšanas šahtu skaits

$$n_s = \frac{F_s}{f_s}, \quad (8.6)$$

kur f_s – vienas vertikālās vēdināšanas šahtas iekšējais šķērsriezuma laukums (atrod pēc šahtas konstruktīvajiem parametriem), m^2 .

Gaisa pievades kanālu kopējais šķērsriezuma laukums

$$F_p = F_s \cdot (1 - \beta), \quad (8.7)$$

kur β – koeficients, kas ievēro gaisa dabīgo pieplūdi caur dažādiem neblīvumiem (atvērtām durvīm, spraugām utt.). Ēkām ar ķieģeļu sienām pieņem $\beta = 0,3$; ar koka sienām – $0,5$.

Gaisa pievades kanālu skaits

$$n_p \geq \frac{F_p}{f_p}, \quad (8.8)$$

kur f_p – viena gaisa pievades kanāla (lūkas) šķērsriezuma laukums, m².

Piespiedu vēdināšanas sistēmas aprēķins

Ventilatoru nepieciešamais darba ražīgums ir aprēķināms pēc formulas

$$G_{vent} = \frac{(2-3) \cdot G_{max}}{n_{vent}}, \quad (8.9)$$

kur n_{vent} – ventilatoru skaits.

Nepieciešamais gaisa vada diametrs, metros

$$D_v = \frac{1}{30} \cdot \sqrt{\frac{G'_{vent}}{\pi \cdot v_v}}, \quad (8.10)$$

kur: G'_{vent} – izvēlēta ventilatora darba ražīgums, m³/h; šajā formulā sākumā ievieto aprēķināto ventilatora darba ražīgumu, bet vēlāk, pēc konkrēta ventilatora izvēles, cauruļvada diametru precizē;

v_v – gaisa ātrums vadā, m/s; ja gaisu pievada mītnes apakšējā zonā, kur atrodas dzīvnieki, tad v_v atšķirto sīvēnu mītnēs ir 0,2 m/s, pieaugušo cūku mītnēs – 0,3 m/s, zīdējsīvēnmāšu telpās – 0,15 m/s, pieaugušo govju mītnēs – 0,5 m/s. Ja gaisu ievada mītnu augšdaļā, tad gaisa ātrumu var divkāršot (salīdzinājumā ar šeit minēto).

Gaisa spiediena zudums, Pa

$$H = (\lambda_o \cdot \frac{L}{D} + \sum \xi) \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \zeta_g, \quad (8.11)$$

kur: λ_o – gaisa berzes koeficients; tas atkarīgs no gaisa vada iekšējās virsmas raupjuma un gaisa kustības režīma; var pieņemt, ka apaļām tērauda caurulēm $\lambda_o = 0,02$;

L – gaisa vada garums, m;

D – gaisa vada diametrs, m;

ζ – vietējās pretestības koeficients (8.5. tabula).

Tālāk seko ventilatora izvēle, šim nolūkam izmantojot aprēķināto darba ražīgumu un gaisa spiedienu.

8.3.2. Pievadāmā siltuma daudzuma aprēķins

Telpas apsildei nepieciešamo siltuma daudzumu var aprēķināt pēc formulas

$$Q_{aps} = Q_t + Q_{vent} + Q_z - Q_{dz}, \quad (8.12)$$

kur: Q_t – siltuma zudumi caur lopu mītnes būvelementiem: sienām, logiem, durvīm utt., W;

Q_{vent} – siltuma zudums, kas rodas aizvadot izlietoto silto gaisu, W;

Q_z – pārējie siltuma zudumi, W;

Q_{dz} – siltuma daudzums, kuru izdala dzīvnieki, W.

$$Q_t = \sum k_{t,i} \cdot F_{t,i} \cdot (t_{ie} - t_{ā}), \quad (8.13)$$

kur: $k_{t,i}$ – siltumvadāmības koeficients i – tajam būvelementam, W/(m²·°C);

$F_{t,i}$ – i – tā būvelementa virsmas laukums, m²;

8.5. tabula

Vietējās pretestības koeficientu lielumi gaisa vadiem

Vietējās pretestības veids	Koeficienta lielums
Pagrieziena veidgabals ar leņķi 90°	1,1
120°	0,55
150°	0,20
Vada atzars pie $R/D = 1$	0,25
$R/D = 1,5$	0,175
$R/D = 2$	0,15
Straujš sašaurinājums pie $F/f = 0,1$	0,29
$F/f = 0,3$	0,25
$F/f = 0,4$	0,21
$F/f = 0,5$	0,18
Straujš paplašinājums pie $f/F = 0,1$	0,81
$f/F = 0,3$	0,49
$f/F = 0,5$	0,25
Drosele vai aizbīdnis	0,01-0,08
Izplūde pa sānu atveri	1,0
Ieplūde pa gala atveri	0,3
Gaisa izplūdes žalūzijas	3,0
Gaisa ieplūdes žalūzijas	0,5

Apzīmējumi: R – atzara pagrieziena rādiuss, m;

D – maģistrālā vada diametrs, m;

f – sašaurinātā vada šķērsriezuma laukums, m²;

F – maģistrālā vada šķērsriezuma laukums, m².

$$Q_{vent} = \frac{c_g}{3,6} \cdot G_{max} \cdot \zeta_g \cdot (t_{ie} - t_{\bar{a}}), \quad (8.14)$$

kur: c_g – gaisa īpatnējā siltumietilpība, kJ/(kg·°C);

G_{max} – maksimālais apmaināmā gaisa daudzums sekundē, m³/s.

$$Q_{dz} = \sum z_{dz} \cdot q_{s,i} \cdot k_{s,i}, \quad (8.15)$$

kur: z_{dz} – dzīvnieku skaits i-tajā grupā;

$q_{s,i}$ – viena i – tās grupas dzīvnieka izdalītais siltuma daudzums, W (8.3. tabula);

$k_{s,i}$ – labojuma koeficients (8.6. tabula).

Labojuma koeficients viena dzīvnieka izdalītā siltuma daudzuma aprēķinam

Gaisa temperatūra, °C	Liellopi	Cūkas
-10	1,31	-
-5	1,19	1,59
0	1,08	1,27
5	1,05	1,08
10	1,00	1,00
15	0,96	0,98
20	0,93	1,15
25	0,89	1,47

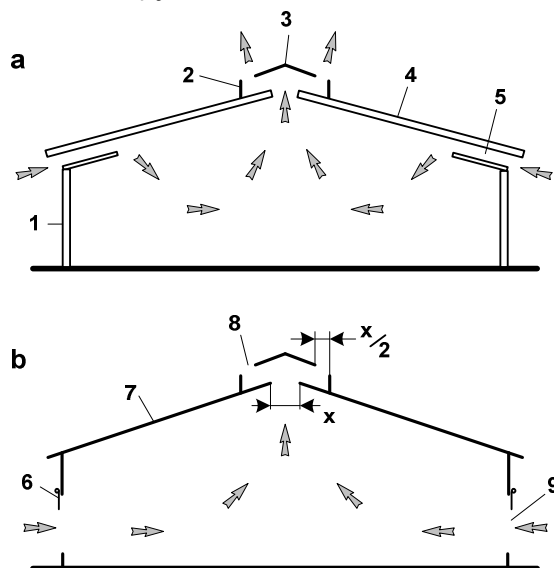
Pēc tam var aprēķināt nepieciešamo gaisa sildītāju, piemēram, kaloriferu parametrus.

8.4. Mikroklimata nodrošināšana liellopu kūtīs

8.4.1. Dzīvnieku mītņu vēdināšanas sistēmas

Liellopu mītnēs parasti lieto dabisko ventilāciju, gaisa ievadei un izvadei ierīkojot attiecīgus atvērumus kūts korē un dzegās vai sienās. Pievadāmā gaisa daudzumu nosaka atbilstoši aprēķiniem (skat. 8.3. nodaļu), bet aukstā laika periodā tas nedrīkst būt mazāks par 18 m³/h teļiem un 15 m³/h pārējiem dzīvniekiem, rēķinot uz 1 cnt dzīvmasas.

Ja kūtis ir siltināta, tad rekomendē lietot dzegas-kores vēdināšanas sistēmu, ja nesiltināta kūtis, tad sistēmu ar vaļējām ailēm mītnes sānu sienās.



8.4. att. Raksturīgākās liellopu mītņu vēdināšanas sistēmas:

a – siltinātā kūtī; b – nesiltinātā kūtī: 1 – siltinātā kūts siena; 2 – vēja aizturēšanas plāksne; 3 – jumtiņš; 4 – siltināts jumts; 5 – gaisa ievades kanāls; 6 – uzrullējams aizkars; 7 – nesiltināts jumts; 8 – gaisa ievades vieta; 9 – gaisa ievades aile; X – gaisa izvades spraugas platums.

Dzegas – kores vēdināšanas sistēma (8.4. att. a) raksturīga ar to, ka aukstais āra gaiss vispirms nokļūst lopu mītnes dzegās (pažobelēs) izbūvētajos kanālos, kur tas daļēji uzsilst. Iekļūstot kūtī, svaigais gaiss lēnām slīd uz leju, sajaucoties ar mītnē esošo gaisu. Tādēļ, nokļūstot dzīvnieku atrašanās zonā, tas jau ir uzsilis.

Savukārt izlietotā gaisa izvade notiek caur jumta korē ierīkotu spraugu, kas no augšas piesegta ar papildus jumtiņu 3. Īpaši intensīva gaisa izplūde caur šo spraugu notiek ziemas laikā, kad palielinās gaisa temperatūras starpība starp kūts iekšpusi un ārpusi. Tas samazina nokrišņu (sniega) iekļuvi kūtī. Tāpat šim nolūkam kalpo arī vēju aizturošas plāksnes 2, kuras nostiprina abās gaisa izvades spraugas pusēs.

Lai regulētu gaisa caurplūdes intensitāti (it īpaši aukstajā laika periodā), gaisa ievades kanālu galos, kā arī gaisa izvades kanālā var būt ierīkoti speciāli aizvari.

Galvenie nosacījumi, kuri jāievēro, ierīkojot dzegas – kores vēdināšanas sistēmu, ir sekojoši:

- vēlamais kūts jumta slīpums ir 20-25° (atkarībā no kūts platuma), turklāt kūtij ir jābūt ar slīpi izbūvētiem (nevis taisniem) griestiem;
- āra gaisa ievades kanāliem 5 ir jābūt pietiekoši gariem, lai gaisu ievadītu vismaz 2 m attālumā no kūts ārsienas;
- gaisa ieplūdes un izplūdes atveru nepieciešamo šķērssgriezuma laukumu var noskaidrot pēc 8.7. tabulas datiem, turklāt tiem ir jābūt aptuveni vienādiem;
- gaisa ieplūdes kanāla (spraugas) platums parasti ir robežās no 0,17 līdz 0,2 m, bet gaisa izplūdes spraugas $X = 0,34-0,4$ m, t.i., divas reizes lielāks, taču orientējoši rēķina, ka uz katriem 3 m ēkas platuma ir jāparedz 5 cm liels kores spraugas platums;
- lai mazinātu kondensāta rašanos, jumtam un arī gaisa ieplūdes kanāliem ir jābūt ar siltumu izolējošu klājumu;
- govju stāvvietas (gulvietas) vēlams izvietot ar tādu aprēķinu, lai tās neatrastos tieši zem gaisa izvades spraugas, jo tad tās var atrasties iespējamā sniega ieputināšanas zonā.

8.7.tabula

Gaisa izplūdes atveres laukums, m²,
atkarībā no jumta kores augstuma un kūtī izvietotā govju skaita
(pēc R.Juli un F.Freiberga, 1992)

Govju skaits	Kores augstums, m		
	5	7	9
25	4	3,5	3
50	7,5	6,5	6
75	12	9,5	8
100	15,5	13	11,5
125	18,5	16,5	14
150	23	19,5	17

Sistēma ar vaļējām kūts sienu ailēm tiek lietota nesiltinātās liellopu mītnēs (8.4. att. b), kurās dzīvniekus tur nepiesietus.

Šajā gadījumā lopu mītnes sānu sienās ir ierīkotas vaļējas ailes, kas parasti atrodas logu augstumā un sniedzas visā kūts garumā. Tādēļ āra gaiss ieplūst dzīvnieku atrašanās zonā bez iepriekšējas uzsildes.

Šāds risinājums palīdz vasarā nodrošināt labu kūts mikroklimatu, kad dzīvnieki cieš no pārmērīga karstuma. Savukārt aukstajā laika periodā šīs vaļējās ailes piesedz ar speciāliem aizkariem. Tas samazina aukstā gaisa ieplūdi un aiztur mītnē esošo siltumu. Lieto arī sietveida

aizkarus, kuru galvenais nolūks ir ierobežot gaisa plūsmas ātrumu, tai skaitā arī novērst caurvēju.

Aizkaru pacelšanai un nolaišanai izmanto dažādus tehniskus risinājumus, piemēram, aizkaru uzrullēšanu uz vārpstas (rotējoši nostiprinātas caurules), kas stiepjas visas kūts garumā.

Lai mazinātu sniega ieputināšanas nevēlamo efektu, kūts grīdas daļā, kas atrodas zem jumta kores, vajadzētu izvietot barības galdu, nevis govju boksus.

8.4.2. Mikroklimata nodrošināšana slaukšanas zālē

Slaukšanas zālē ir jānodrošina gan optimālā telpas temperatūra, gan arī vēlamais gaisa sastāvs. Lai to panāktu ir jāievēro sekojošais.

- Slaukšanas zālē ir jānodala no priekšslaukšanas laukuma ar starpsienu, kurā ierīkotas durvis vai durvju aile ar tajā iemontētiem aizkariem.
- Slaukšanas zāles būvkonstrukcijām (galvenokārt sienām un logiem) jābūt ar labām siltuma izolācijas īpašībām.
- Jānodrošina, ka aukstajā gada laikā slaukšanas zāles gaisa temperatūra nav zemāka par 12 °C, bet gaisa relatīvais mitrums augstāks par 75 %, savukārt slaukšanas starplaikos gaisa temperatūrai nevajadzētu būt zemākai par 5 °C un gaisa relatīvam mitrumam augstākam par 80 %. Tādēļ jābūt gaisa uzsildes iespējai.
- Vasarā gaisa temperatūra nedrīkst paaugstināties virs 30 °C, ko panāk ar svaiga gaisa ievadi.
- Optimālie mikroklimata parametri ir jānodrošina galvenokārt slaucējas darba zonā, t.i., slaukšanas iekārtas tranšejas apakšējā daļā.
- Slaukšanas zālē, kurā ierīkotas līdz 10 slaukšanas vietām, nepieciešamā gaisa apmaiņas intensitāte ir aptuveni 1000 m³/h, bet slaukšanas zālē ar vairāk nekā 10 slaukšanas vietām gaisa apmaiņai vienā stundā ir aptuveni 22 reizes jāpārsniedz slaukšanas zāles tilpums.

Slaukšanas zāles apsilde ir īpaši nepieciešama aukstajos ziemas periodos. Šim nolūkam var izmantot piena dzesēšanā iegūto siltumu, piemēram, silto gaisu no aukstuma mašīnām. Taču parasti šis siltuma daudzums ir nepietiekošs, turklāt to neiegūst slaukšanas sākumā, kad siltums ir visvairāk vajadzīgs. Tādēļ ir jālieto vēl citi siltuma avoti, kas var būt kopēji ar kūts palīgtelpām.

Īpaši jā rūpējas par vajadzīgā mikroklimata nodrošināšanu slaucēja darba vietā. Šim nolūkam var izmantot dažādus risinājumus, kas apskatīti 8.8. tabulā.

Praksē izplatītāka ir slaukšanas zāles grīdas apsilde ar tajā iebetonētu sildvadu, kā arī sildlampu izmantošana. Tāpat šādus sildvadus var ierīkot gan slaukšanas stendu, gan priekšslaukšanas laukuma grīdās, kur ziemā ir iespējams apledējums.

8.5. Mikroklimata nodrošināšana cūku mītnēs

8.5.1. Cūku mītņu mikroklimata īpatnības

- Nozīmīgākie cūku mītņu mikroklimata parametri ir gaisa temperatūra, relatīvais mitrums un gaisa sastāvs (8.2. tabula), kuru novirze no optimālajām robežām var būtami samazināt dzīvnieku produktivitāti. Siltā laika periodā gaisa temperatūra telpās var būt par 5 °C augstāka par normatīvo, bet aukstā laika periodā – par 2 °C zemāka (8.2. tabula). Pieļaujams, ka 5 dienas pēc kārtas, bet ne vairāk par 10 dienām gadā, gaisa temperatūra cūku mītnēs samazinās līdz 10 °C (izņemot mītnes, kurās atrodas sivēnmātes pirms atnešanās un kopā ar sivēniem).

Raksturīgākie slaukšanas zāles apsildes varianti

Apsildes veids	Priekšrocības	Trūkumi
Ar pievadītu siltu gaisu	Iespējama optimāla siltuma sadale, īss priekšsildes ilgums	Liels enerģijas izmaksas, gaisa sadales sistēma aizņem daudz vietas
Ar elektriskām sildlampām	Nelieli kapitālieguldījumi, labas pārkārtošanas iespējas, īss priekšsildes ilgums	Siltumu grūtāk novadīt līdz darba vietām, jo to mēdz padot no augšas.
Ar elektrokalorifieriem	Nelieli kapitālieguldījumi, īss priekšsildes ilgums, labas regulēšanas iespējas	Telpā aizņem vietu, apgādāti ar ventilatoru, kas rada troksni, salīdzinoši lielas izmaksas
Ar piena dzesēšanā iegūto siltumu	Nelielas enerģijas izmaksas	Siltumu iegūst par vēlu, kad slaukšana jau ir sākusies, siltuma daudzums ir nepietiekošs
Ar grīdās iemontētu sildvadu	Nelieli kapitālieguldījumi, neaizņem vietas	Liels priekšsildes ilgums, palielināts enerģijas patēriņš
Ar karstu ūdeni (centrālapkure)	Nelielas enerģijas izmaksas, iespēja pieslēgties kopējai centrālās apkures sistēmai vai aukstuma mašīnai	Liels montāžas izmaksas, pie periodiskas ieslēgšanas garš priekšsildes laiks (2 un vairāk stundas), praktiski nekādas pārkārtošanās iespējas

- Cūku mītnēs parasti ir liels dzīvnieku blīvums (īpaši intensīvajā cūkkopībā), tādēļ kūtīs ir jāierīko piespiedu ventilācija.
- Gaisa atsūci vēlams veikt no kūts apakšējās daļas, jo gaisa slānis, kurš atrodas tuvāk grīdai, ir vismitrākais, vismagākais un visvairāk piesātināts ar kaitīgām gāzēm: amonjaku, ogļskābo gāzi, sērūdeņradi.
- Aukstajā gada laikā kūtī ievadāmais gaiss ir papildus jāusilda. Siltinātās nobarojamo cūku, kā arī sēklojamo un grūsnu sivēnmāšu kūtīs tas ir nepieciešams, kad āra temperatūra pazeminās zem 0 °C, atšķirto sivēnu kūtīs, ja zem 5 °C, cūku atnešanās kūtīs, ja zem -5 °C (pie sivēnu mīgu vietējās apsildes).

Nepieciešamais svaigā gaisa daudzums, rēķinot uz vienu dzīvnieku, ir norādīts 8.9. tabulā.

8.5.2. Ieteicamās vēdināšanas sistēmas

Cūku mītnēs izplatītākās ir vēdināšanas sistēmas ar piespiedu gaisa atsūci no vēdināmas telpas. Šai gadījumā piesārņoto kūts gaisu izvada ar ventilatoriem, kuri telpā rada nelielu vakuumu. Tādēļ svaigais āra gaiss kūtī ieplūst patstāvīgi pa speciāli ierīkotiem vēdināšanas kanāliem, atverēm, porāniem materiāliem vai citādi. Parasti āra gaisa plūsmas ātrums ir neliels un, virzīdamies cauri attiecīgām būvkonstrukcijām, tas sasilt. Tādēļ, nokļūstot līdz dzīvnieku atrašanās zonai, svaigā gaisa temperatūra ir ievērojami augstāka nekā kūts ārpusē.

Sistēmas priekšrocības ir arī tādas, ka kūtī ieplūstošais gaiss mazina kondensāta rašanos uz kūts būvkonstrukciju virsmām, bet ventilatoru radītais vakuums uzlabo mitruma iztvaikošanu un kūts kļūst sausāka.

Taču šādas vēdināšanas sistēmas var darboties tikai tad, ja vēdināmās telpas ir aprīkotas ar blīvām durvīm un logiem.

Nepieciešama svaigā gaisa daudzums vienam dzīvniekam

Dzīvnieka		Vienam dzīvniekam nepieciešamais gaisa daudzums, m ³ /h		
veids	dzīvmasa, kg	ziemā	pārejas periodos	vasarā
Sivēnmāte ar sivēniem	160	6	25	150
Sivēns	5...30	1	5	11
Atšķirtie sivēni	30..60	2	7	23
Baroklis	60...88	3	11	37
Grūsna sivēnmāte	140	4	13	46
Kuilis	160	4	15	92

Izplatītākie gaisa atsūces ventilācijas paveidi, vadoties pēc svaigā gaisa ievades īpatnībām, ir sekojoši:

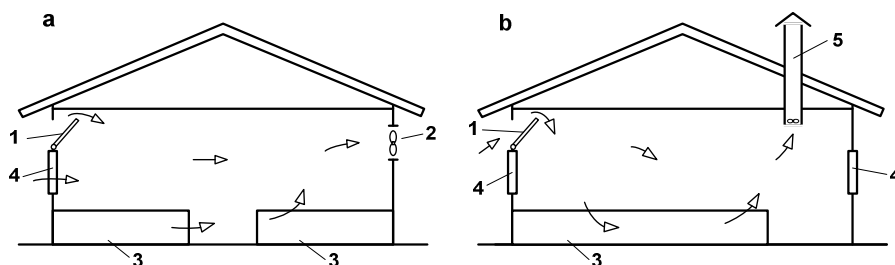
- ar āra gaisa ieplūdi caur porainiem kūts griestiem;
- ar āra gaisa ieplūdi caur griestu daļā iemontētu perforētu plēvi;
- ar āra gaisa ieplūdi caur kūts sienu augšdaļā ierīkotām lūkām;
- ar āra gaisa ieplūdi pa kūts koridoru;
- ar gaisa uzsildes kanālu (siltuma apmainītāju).

Savukārt izplatītākie kūts gaisa izvades risinājumi ir šādi:

- ar gaisa atsūci caur kūts griestos ierīkoti gaisa izvades kanāliem (šahtām);
- ar kūts gaisa atsūci caur režģu grīdu.

Praksē izplatītajiem vēdināšanas paņēmieniem šie gaisa ievades un izvades risinājumi mēdz būt savstarpēji kombinēti, veidojot zemāk apskatītās sistēmas.

Vēdināšana ar gaisa šķērsplūsmu (8.5. att. a) raksturīga ar to, ka vienā kūts ārsienā ir ierīkotas gaisa ieplūdes lūkas, bet tās pretējā ārsienā – gaisa atsūces lūkas ar ventilatoriem.



8.5. att. Vēdināšanas sistēmas, kuras izmantojamas cūku mītnēs ar kopēju iekštelpu, kas nav pārdalīta ar šķērssienu:

a – sistēma ar gaisa šķērsplūsmu; b – sistēma ar gaisa ievadi caur kūts sienu augšdaļā izvietotām lūkām un nosūci caur vēdināšanas šahtu: 1 – gaisa ievades lūka; 2 – ventilators; 3 – cūku aizgaldi; 4 – logs; 5 – ventilācijas šahta ar ventilatoru.

Gaisa ieplūdes un izplūdes lūku atvērums iespējams regulēt ar žalūziju vai aizvaru palīdzību. Visbiežāk šim nolūkam lieto automātiku, kas seko gaisa temperatūras izmaiņām gan kūts ārpusē, gan iekšpusē. Vadoties no iegūtajiem datiem, tā regulē gan lūku atvērumu, gan ventilatoru darbību.

Gaisa caurplūdes efektu var pastiprināt vēja ietekme, bet tad tā plūsmas virzienam ir jāsakrīt ar ventilatora radīto gaisa plūsmas virzienu.

Šāda vēdināšanas sistēma ir vienkārša, taču tā ir derīga galvenokārt audzējamo un nobarojamo cūku mītnēs, jo telpā var būt jūtams caurvēja efekts. Turklāt mītnē nedrīkst izbūvēt šķērssienas, kas atdala atsevišķas cūku grupas, jo tās traucē gaisa plūsmu.

Vēdināšanas sistēma ar svaigā gaisa ievadi caur kūts sienu augšdaļā ierīkotām lūkām un atsūci caur ventilācijas šahtām (8.5. att. b). Lietojot šo sistēmu, āra gaisu ievada mītnē caur jumta dzegu tuvumā ierīkotām lūkām jeb spraugām, kuru atvērums var mainīt ar mikroklimata regulēšanas automātikas palīdzību vai arī manuāli.

Svaigais gaiss, kas ieplūdis caur lūku, lēni virzās uz telpas centrālo daļu, sajaucoties ar mītnē esošo gaisu, un sasilst. Vienlaikus gaiss slīd uz leju, nokļūstot dzīvnieku atrašanās zonā. Pēc tam viena daļa sasilušā gaisa ceļas uz augšu, atvirzot no dzīvniekiem aukstā gaisa plūsmu, bet otra - pagriežas uz centrālās ejas pusi, nokļūstot ventilatora darbības zonā, kas to izvada no telpas.

Šādas vēdināšanas sistēmas pareiza izmantošana un efektīva darbība ir saistīta ar sekojošām īpatnībām.

- Vēdināšanas sistēma ir piemērota tādām cūku mītnēm, kurās dzīvnieki izvietoti vienā kopējā telpā ierīkotos aizgaldos, bet nav sadalīta ar šķērssienām vairākās sekcijās.
- Gaisa ievades lūkām ir jāatrodas pietiekami lielā augstumā, jo tas nodrošina svaigā gaisa iespējami tālu iespiešanos kūts centrālajā daļā, t.i., jāievēro attiecība

$$b_{\max} = 3 \cdot H_{ef}, \quad (8.16)$$

kur: $b_{\max}$ – gaisa strūkļas maksimālais garums, m. Ja gaisu telpā ievada no abām pusēm, tad tai jāsniedzas līdz telpas centrālajai daļai (centrālām koridoram), bet ja no vienas puses, tad līdz telpas pretējai sienai;

H_{ef} – efektīvais kūts sienu augstums, m.

Ja kūtī ierīkoti aizgaldi ar režģa tipa (neblīvām) sienām, tad

$$H_{ef} = H_1 + \frac{B \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2}, \quad (8.17)$$

Bet, ja ierīkot aizgaldi ar blīvām, gaisa plūsmu necaurlaidošām sienām, tad

$$H_{ef} = H_2 + \frac{B \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2}, \quad (8.18)$$

kur: H_1 un H_2 – kūts sienu augstums līdz griestiem, lietojot 8.17. formulu to mēra no grīdas līmeņa, bet lietojot 8.18. formulu - no aizgaldu augšmalas, m;

B – cūku mītnes iekšdaļas platums, m;

α – mītnes griestu slīpuma leņķis (parasti 0° vai 25° līdz 45°).

Kā redzams no formulām, svaigā gaisa strūkļas garums mainās proporcionāli mītnes iekštelpas augstumam – jo tas lielāks, jo arī gaisa iespiešanās attālums būs dziļāks. Turklāt, lai uzlabotu vēdināšanas efektivitāti, ir vēlams, ka kūtij ir slīpi griesti un tajā izmanto režģveida, nevis blīvus, aizgaldus.

Jāievēro arī, ka šāda gaisa ievades sistēma ir darba spējīga, ja kūts platums nav lielāks par 24 metriem.

Gaisa ieplūdes spraugu aprēķina sekojoši.

- Spraugas kopējais garums L ir vienāds ar ēkas garumu (pie vienpusējas gaisa ievades) vai divkārtu ēkas garumu (pie gaisa ievades no abām sānu sienām).
- Maksimālais ievadāmais gaisa daudzums, rēķinot uz 1 m spraugas garumu

$$G' = q'_c \cdot \frac{Z_c}{L}, \quad (8.19)$$

kur: q'_c - vienam dzīvniekam nepieciešamais gaisa daudzums vasarā, m^3/h (skat. 8.9. tabulu.);
 Z_c - cūku skaits kūtī;

Spraugas platumu b rēķina, izejot no normas, ka 1 cm platumš nodrošina 20 m^3 svaiga gaisa ieplūdi stundā, rēķinot uz 1 m garuma. Tādejādi šis platumš

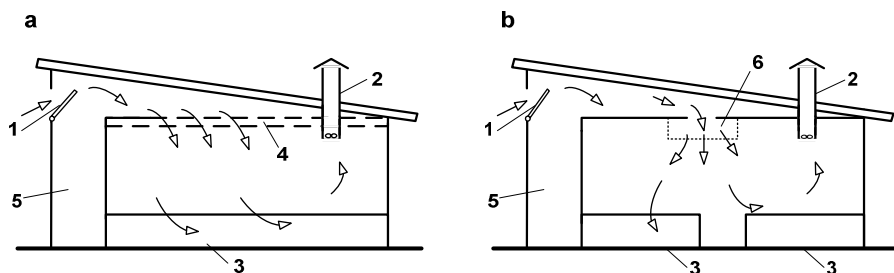
$$b = \frac{G'}{20}, \text{ cm.} \quad (8.20)$$

Maksimālais ievadāmā aukstā gaisa daudzums ziemā

$$G'' = q''_c \cdot \frac{Z_c}{L}, \quad (8.21)$$

kur q''_c - vienam dzīvniekam nepieciešamais gaisa daudzums ziemā, m^3/h (8.9. tabula).

Piespiedu vēdināšanas sistēma ar svaigā gaisa ievadi caur perforētiem (porainiem) griestiem (8.6. att. a). Šajā gadījumā kūtī ierīko gaisa caurlaidīgus griestus, kas izgatavoti no fibrolīta plātņu apšuvuma un tvaika caurlaidīgas minerālvates (3.23. att.), bet no apakšas (telpas daļš) nodalīti ar perforētu plēvi vai perforētām metāla loksņēm.



8.6. att. Piespiedu vēdināšanas sistēmas ar svaigā gaisa ievadi caur cūku mītnes griestiem:

a – izmantojot porainu materiālu; b – izmantojot gaisa sadales kanālus: 1 – gaisa ievades lūka;

2 – vēdināšanas šahta ar ventilatoru; 3 – cūku aizgaldi; 4 – porainie griesti; 5 – koridors;

6 – ventilācijas kanāls.

Ventilatoriem strādājot, āra gaiss vispirms ieplūst bēniņu telpā, virs kūts griestiem, bet tad virzas cauri porainajam griestu materiālam. Gaisa ieplūde var notikt cauri visai kūts griestu platībai, vai arī tā atsevišķai daļai. Ja, piemēram, cūkas tur grupveida aizgaldos, tad lietderīgi ar blīvu plēves klājumu nosegt griestu daļu virs ejām (starp aizgaldiem) un vēl 0,5 m pa telpas kontūru virs aizgaldau atrašanās vietās.

Gaisa izvades šahtas ir apgādātas ar ventilatoriem un tās parasti montē virs centrālām ejām, gaisa ieplūdes atveri izvietojot 1,0 metru zemāk par perforētajiem griestiem.

Šādu vēdināšanas sistēmu ir izdevīgi izmantot mazās cūku mītnēs ar lielu apmaināmā gaisa daudzumu, jo tai raksturīgs, ka dzīvnieku atrašanās zonā ir zems gaisa plūsmas ātrums un neliela kaitīgo gāzu (amonjaka, sērūdeņraža) kustība. Vēdināšanas sistēma ir arī vienkārši ierīkojama.

Galvenie vēdināšanas sistēmas trūkumi ir sekojoši:

- zems gaisa kustības ātrums arī pie maksimālās ventilācijas intensitātes;
- kūti saglabājas apgabali, kuros ir piesārņots gaiss;
- grūti kontrolēt kūti ieplūstošā gaisa kustību;
- minerālvate un fibrolīts ir periodiski (vismaz reizi gadā) jātīra ar gaisa plūsmu, šim nolūkam to virzot pretējā virzienā.

Piespiedu vēdināšanas sistēma ar svaigā gaisa ievadi caur mītnes griestu daļā ierīkotiem vēdināšanas kanāliem (8.6. att. b). Šajā gadījumā kūti pie griestiem ierīkoti svaigā gaisa pievades kanāli, kuru apakšējā daļā iemontētas perforētas plastikas loksnes ar 10-12 mm lielām atverēm. Lokšņu montāžas augstums no kūts grīdas līmeņa ir aptuveni 2,5 m, bet kanālu iekšpuses augstums – 0,3-0,4 m.

Svaigais gaiss no kūts koridora virzās uz mītnes bēniņu daļu, virs griestiem, un tālāk, cauri vēdināšanas kanāliem uz mītnes sekcijām, kur izvietoti dzīvnieki. Virzoties pa koridoru, svaigais gaiss uzsilst, bet, ja nepieciešams, tad to var papildus uzsildīt ar radiatoriem vai kaloriferu, kas izvietoti mītnes koridorā.

Izlieto to gaisu atsūc ar katrā sekcijā ierīkotu ventilatoru, kas iemontēts vertikālā vēdināšanas šahtā.

Vēdināšanas sistēma ir derīga gan jaunbūvējamās, gan rekonstruējamās cūku mītnēs. To ierīkojot, ir jāņem vērā sekojošais.

- Lai aukstajā gada laikā nenotiktu pastiprināta siltuma noplūde caur kūts griestiem, tiem ir jābūt ar labu siltuma izolāciju.
- Vienmērīgu gaisa virzīšanos pa kanāliem var nodrošināt tad, ja tā plūsmas ātrums nepārsniedz 2,5 m/s, turklāt kanālu garumam nevajadzētu būt lielākam par 15 m.
- Eksploataācijas laikā perforētais materiāls pakāpeniski piesērē, tāpēc tam jābūt viegli tīrāmam un mazgājamam.

Koridoru tipa vēdināšanas sistēma ar gaisa atsūci caur kūts griestos iebūvētām vēdināšanas šahtām. Koridora tipa vēdināšanas sistēma ir izdevīga, ja cūkas izvietotas atsevišķās sekcijās, kuras savstarpēji savieno centrālais koridors. Svaigais gaiss vispirms ieplūst koridorā caur kūts ārdurvīs vai sienā ierīkotām žalūzijām (8.7. att).

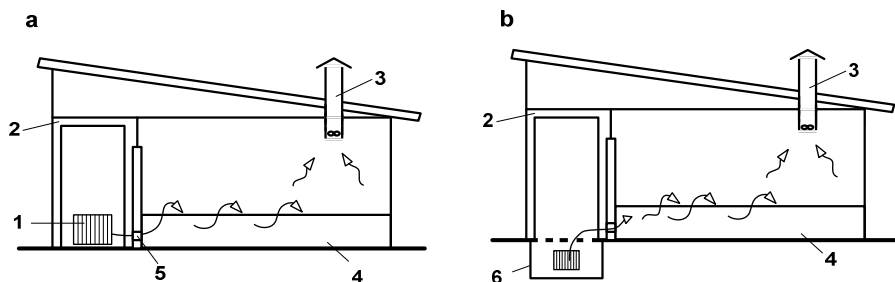
Nokļūstot koridorā, tas pakāpeniski sasilst un, virzīdamies uz priekšu, caur sekciju durvīs ierīkotām lūkām ieplūst nodalījumos, kuros izvietoti dzīvnieki. Tālāk gaiss virzas gar cūku aizgaldiem pa barības eju, kur sasilst vēl vairāk un, ceļoties uz augšu, pārplūst pāri aizgalda priekšējai malai, tādējādi nokļūstot cūku atrašanās zonā.

Izlieto to kūts gaisu pēc tam atsūc un izvada ārā caur vēdināšanas šahtām, kurās ierīkots ventilators. Šādas šahtas ir iebūvētas katrā kūts sekcijā, un tās ir ierīkota virs aizgaldū vidusdaļas.

Sistēmas priekšrocība, ka tā ir vienkārša un lēta, jo gaisa ievadei nav jāizmanto speciāli kanāli. Ja nepieciešams, sekcijās ievadītā gaisa temperatūru var paaugstināt, izmantojot koridora sienām piestiprinātus kaloriferus, radiatorus vai cita veida gaisa sildītājus.

Sistēmu ierīkojot un ekspluatējot, ir jāievēro sekojošais.

- Rekomendētais gaisa plūsmas ātrums koridoros un durvīs ierīkotajās atverēs vasarā ir 2,0-2,5 m/s, taču dažkārt to mēdz palielināt līdz 4 m/s. Savukārt ziemā šis ātrums ir attiecīgi jāsamazina.
- Kūts sekcijām, kurās atrodas dzīvnieki, ir jābūt blīvām, lai, piemēram, neveidotos gaisa piesūce caur logiem, šķidrmēslu kanāliem, utt.
- Sekciju durvīs ierīkotajām žalūzijām ir jāatrodas grīdas tuvumā, lai svaigais gaiss virzītos pa katras atsevišķas sekcijas koridora apakšējo daļu.
- Sekciju koridori nedrīkst būt garāki par 15 m.
- Cūku aizgaldu priekšējai malai, kura atrodas pie barības ejas, līdz 1 m augstumam ir jābūt blīvai, lai gaiss neieplūstu aizgaldos pa tā nozogojuma apakšu, bet plūstu pāri aizgalda augšmalai.
- Aizgaldu maksimālais platums – līdz 4,5 m.
- Gaisa atsūces šahta ir ierīkojama katras sekcijas priekšējā daļā (ne tālāk par 1/3 no sekcijas garuma), turklāt šahtas apakšējam galam ir jāatrodas aptuveni 1,0 m zemāk par kūts griestiem.
- Koridorus nedrīkst aizņemt ar gaisa kustību traucējošiem šķēršļiem (barību, barības ratiņiem utt.).



8.7. att. Koridoru tipa vēdināšanas sistēma:

a – ar svaigā gaisa ievadi pa centrālo koridoru; b – ar svaigā gaisa ievadi pa zemgrīdas kanālu, kas ierīkots zem koridora: 1 – ārdurvis ar režģotu lūku; 2 – centrālais koridors; 3 – vēdināšanas šahta ar ventilatoru; 4 – cūku aizgalds; 5 – atsevišķas sekcijas durvis ar gaisa ieplūdes lūku; 6 – zemgrīdas kanāls.

Sistēmas trūkums, ka gaisa plūsma, kura virzas ar vidējo ātrumu 2,5 m/s, izraisa caurvēja efektu. Tādēļ kūts koridori nav piemēroti ilgstošam cilvēku darbam. Lai šo trūkumu novērstu, koridoru vēdināšanas sistēmu mēdz pārveidot tā, lai svaigais gaiss plūstu pa atsevišķu, no koridora atdalītu kanālu, kurš ierīkots koridora augšdaļā vai arī zem koridora grīdas (8.7. att. b). Šo kanālu var veidot arī koridora augšdaļā nostiprināta liela izmēra caurule, no kuras svaigo gaisu ievada tieši kūts sekcijās, kur izvietoti dzīvnieki.

Gaisa plūsmas kanālu, koridoru un durvju atveru (pa kurām plūst gaiss) minimālo šķērsgriezuma laukumu var aprēķināt pēc formulas

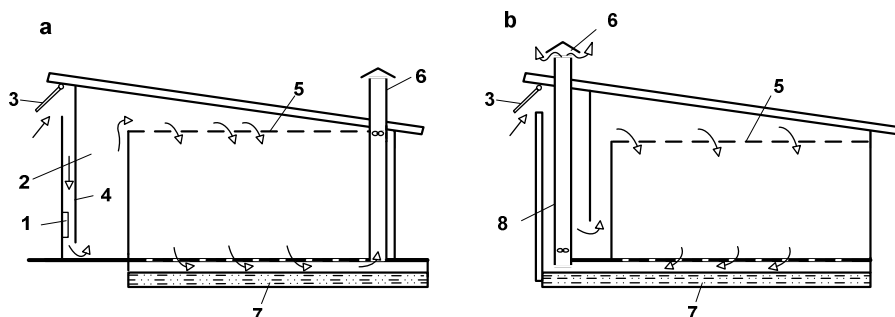
$$F = \frac{G}{3600 \cdot v_g}, \quad (8.22)$$

kur: F - minimālais gaisa plūsmas šķērsgriezuma laukums, m^2 ;

G - kopējais apmaināmais gaisa daudzums, m^3/h ;

v_g - gaisa caurplūdes ātrums, m/s .

Ventilācijas sistēma ar gaisa atsūci caur spraugu grīdu. Šādu vēdināšanas sistēmu var iekārtot, ja kūtiņ ir režģu grīda (8.8. att.). Gaisa ievade var notikt, lietojot kādu no iepriekš aprakstītajiem risinājumiem, piemēram, izmantojot koridoru.



8.8. att. Piespiedu vēdināšanas sistēma ar gaisa atsūci caur režģu grīdu:

a – ar svaigā gaisa ievadi pa koridoru; b – lietojot siltuma apmaiņtāju: 1 – kalorifers; 2 – centrālais koridors; 3 – gaisa ievades lūka, kuras atvērums regulē ar aizvaru; 4 – starpsiena; 5 – porainie griesti; 6 – ventilācijas šahta ar ventilatoru; 7 – šķidrmēslu kanāls; 8 – plēves caurules tipa siltuma apmaiņtājs.

Attēlā 8.8. a ir parādīts variants, kad gaiss ieplūst mītnē pa tās augšdaļā ierīkotu lūku un tālāk virzas uz leju pa kanālu, kuru veido mītnes siena un papildus starpsiena. Šajā daļā gaiss sasilst. Šim nolūkam var būt arī ierīkots kalorifers, kuru darbina vēsākā laikā. Pēc tam gaiss nokļūst koridorā un no tā – caur porainiem griestiem, cūku atrašanās telpā (sekcijā).

Izlietoto gaisu atsūc no šķidrmēslu kanāliem, izmantojot vertikālu vēdināšanas šahtu ar ventilatoru.

Sistēmas priekšrocība, ka šādā veidā tiek panākts optimālais gaisa plūsmas virziens dzīvnieku atrašanās zonā, t.i., no augšas uz leju, tā novēršot nevēlamo gāzu ieplūdi kūtī no mēslu kanāliem. Taču, gaisam plūstot pa šķidrmēslu kanāliem, notiek pastiprināta amonjaka, sērūdeņraža un citu gāzu izvade atmosfērā, radot lielāku apkārtējās vides piesārņojumu. Turklāt režģu grīda, caur kuru plūst aizvadāmais gaiss nav īpaši piemērota cūku gulēšanai.

Lai mazinātu nevēlamo gāzu (amonjaka, sērūdeņraža utt.) izplūdi atmosfērā, mēslu kanāliem ir jābūt pietiekoši dziļiem (attālumam no šķidrmēslu līmeņa līdz režģu grīdai ne mazākam par 0,5 m). Turklāt gaisa plūsmas ātrumam ir jābūt pēc iespējas mazam. To var panākt, ja blakus šķidrmēslu kanālam ierīko speciālu gaisa iesūces kanālu un abus savieno ar daudzām sānu lūkām (atverēm).

Sistēmas ekspluatācijas laikā ir regulāri jāseko šķidrmēslu līmenim kanālos, jo, tam palielinoties, attiecīgi pieaug gaisa caurplūdes pretestība un samazinās vēdināšanas sistēmas efektivitāte.

Piespiedu vēdināšanas sistēma ar siltuma apmaiņtāju (rekuparatoru). Iepriekš aprakstīto vēdināšanas sistēmu trūkums, ka, kopā ar izlietoto gaisu, no mītnes izvada arī siltumu. Tādēļ vēdināšanas rezultātā samazinās kūts iekštelpu temperatūra, kas nav īpaši vēlams aukstajos gada periodos.

Šo trūkumu var daļēji mazināt, lietojot siltuma apmaiņtāju jeb rekuparatoru. Attēlā 8.8. b. parādīts variants, kad siltuma apmaiņtāju veido vertikāla plēves caurule, pa kuru

ventilators virza izvadāmo gaisu no šķidrmēslu kanāla. Tādēļ caurules iekšpusē rodas palielināts spiediens, bet tās ārpusē – retinājums, kas kopumā izraisa caurules uzpūšanos.

Svaigais āra gaiss sākumā virzās pa vertikālo šahtu, kurā iemontēta plēves caurule, un pakāpeniski sasilst. Silto gaisu pēc tam aizvada uz mītnes sekcijām, kurās atrodas dzīvnieki.

Vēl iespējams, kad šāds siltuma apmainītājs ierīkots horizontālā zemgrīdas šahtā. Tad var ievērojami palielināt plēves caurules garumu, tā uzlabojot siltuma apmainītāja darbības efektivitāti.

Ievadāmā gaisa uzsildei var izmantot arī radiatora tipa siltuma apmainītāju, kurš gatavots no metāla vai plastmasas. Šādā gadījumā siltuma apmainītājam mēdz būt pretplūsmas darbības princips, kas nodrošina tā lietderības koeficientu līdz pat 50-60 %.

9. LOPKOPIBAS FERMU TEHNOLOĢISKĀ PROJEKTĒŠANA

Jaunu mītņu būvniecība vai veco rekonstrukcijas sākas ar biznesa plāna izstrādi, kurā tiek ekonomiski pamatots attiecīgās lopkopības produkcijas ražošanas izdevīgums, ņemot vērā esošos ražošanas resursus un produkcijas realizācijas iespējas. Pēc tam ir jāveic lopu mītnes tehnoloģiskā projektēšana. Tā ietver ganāmpulka vēlamā lieluma noteikšanu, lopu turēšanas veida un tehnoloģijas izvēli, kūts plānojuma izstrādi, palīgtelpu un palīgēku plānošanu, būvobjekta ģenerālā plāna (situācijas plāna) izstrādi.

9.1. Normatīvie dokumenti

Galvenie normatīvie dokumenti, kas jāievēro izstrādājot lopkopības fermu tehnoloģisko projektu, ir dzīvnieku labturības prasības, dabas aizsardzības prasības, ugunsdrošības prasības, tehnoloģiskās projektēšanas normas un attiecīgie standarti.

9.1.1. Dzīvnieku labturības prasības

Lopu labturība izpaužas viņu fizioloģijai atbilstoša dzīves apstākļu nodrošināšanā. Tā ir saistīta ar pareizu dzīvnieku turēšanu, ēdināšanu, dzirdināšanu un kopšanu, ka arī mikroklimata nodrošināšanu, atkarībā no to vecuma, fizioloģiskā stāvokļa un šķirņu īpatnībām. Labturības prasību ievērošana ir īpaši nozīmīga turot augsti produktīvus dzīvniekus. Piemēram, vadoties pēc Dānijas pieredzes, tas nodrošina govju izslaukuma pieaugumu par 1000-1500 kg gadā.

Sobrīd Latvijā ir spēkā lauksaimniecības dzīvnieku vispārīgās labturības prasības, kā arī teļu un cūku labturības prasības.

Slaucamo govju labturība

Ēdināšana. Lai slauktu daudz piena, govij ir arī daudz jāēd. Vēlams, lai barība būtu sabalansēta (tā saturētu visas nepieciešamās barības vielas) un kvalitatīva. Govij kā atgremotājdzīvniekam vajadzīga regulāra pieeja rupjajai (tīlpumainai) barībai: sienam, skābsienam, skābbarībai un tml.

Kombinētā spēkbarība dozējama atkarībā no izslaukuma un to vēlams izēdināt 5 un vairāk reižu diennaktī. Tādēļ šo darbu ieteicams veikt ar automatizētām iekārtām.

Vēlams pilnvērtīgu lopbarības maisījumu gatavošana un izēdināšana

Lopu dzirdināšanai ir izmantojams ūdens, kas atbilst dzeramā ūdens obligātajām nekaitīguma prasībām. Tam jābūt pieejamam visu laiku, bet it īpaši - tūlīt pēc slaukšanas, kad govs organisms jūt lielu šķidruma zudumu. Vēlamā ūdens temperatūra pieaugušiem liellopiem un jaunlopiem ir 10-15 °C, bet teļiem līdz 2 mēnešu vecumam 16-18 °C.

Lopu dzirdināšanas un ēdināšanas vietas ir ierīkojamas ar tādu aprēķinu, lai ierobežotu ūdens un barības piesārņojuma iespējas un nodrošinātu dzīvnieku ērtu piekļūšanu.

Atpūta. Katrai govij ir nepieciešama sava atpūtas vieta (stāvvietā, bokss), kurai jāatbilst dzīvnieka izmēriem. Tai jābūt ar mīkstu, siltumu izolējošu pamatni (izklātu ar pakaišiem vai citu mīkstu materiālu) un sakoptai. Stāvvietu starpsienai govs galvas tuvumā jābūt brīvai, lai piecēloties govs varētu netraucēti grozīt galvu no vieniem sāniem uz otriem. Jācenšas īstenot principu – atpūtas brīžos govij jāguļ vai jāgremo nevis jānīkst bezdarbībā.

Pastaigas. Tās ir nepieciešamas gan lopu veselības, gan labsajūtas uzlabošanai, lai nodrošinātu dzīvnieku fizisko aktivitāti, atbilstoši to fizioloģiskajām vajadzībām. Ja govīs tur piesieti, tad vasarā pastaigas kompensē ar govju laišanu ganībās, bet ziemā tās jāorganizē speciāli. Ja govīs tur nepiesieti, tad pastaigas nodrošina govju pārvietošana uz slaukšanas zāli un atpakaļ. Taču papildus pastaigas noder arī šajā gadījumā. Pastaigu laikā govīm ir jānodrošina brīva pieeja pie barības un ūdens.

Mikroklimats. Optimālie kūts mikroklimata parametri ir doti šīs grāmatas 8. nodaļā.

Slimo dzīvnieku izolācija. Saslimušo un varbūtēji slimu dzīvnieku turēšanai ierīkojama nodalīta vieta dzīvnieku kopējā turēšanas telpā vai arī atsevišķa telpa.

Teļu labturība

Teļu turēšanas veids ir atkarīgs no to vecuma, audzēšanas veida (vaislai vai nobarošanai) un dzīvnieku skaita saimniecībā. Turēšanas veidam un vietai ir jānodrošina ērta teļu apguļšanās, piecelšanās iespējas. Ja teļus tur piesietus, tad saitēm ir jābūt no tāda materiāla un tādā garumā, lai nodrošinātu iepriekš minētās ērtības. Materiāliem, kuri izmantoti teļu telpu izbūvei, un īpaši sprostu un boksu iekārtošanai, ir jābūt nekaitīgiem, kā arī tīrāmiem, mazgājamiem un dezinficējamiem.

Teļu turēšanas veids ir atkarīgs no to vecuma.

- Pirmās 1-2 dienas teļus var turēt pie mātes, taču šis laiks ir atkarīgs no saimniecībā pieņemtās teļu audzēšanas tehnoloģijas.
- Vecumā līdz 2 -3 nedēļām teļus tur individuālos sprostos, kurus izvieto pašā kūtī, kūts atsevišķā telpā vai arī kūts ārpusē.
- Vecumā no 2 līdz 8 nedēļām teļus tur individuālos sprostos vai arī grupās.
- Vecumā virs 8 nedēļām teļi turami grupās, bez fiksācijas, tiem visiem nodrošinot vienlaicīgu pieeju pie barības siles. Šī vecuma teļus drīkst turēt individuālos sprostos tikai saskaņā ar praktizējošā veterinārārsta rīkojumu. Tas var notikt, ja ir aizdomas par teļu saslimšanu vai arī teļi ir slimi un tiem nepieciešama ārstēšana, kā arī tad, ja šāda turēšana ir nepieciešama teļu uzvedības problēmu dēļ.

Teļus turot grupveida aizgaldos, uz katru dzīvnieku rēķina vismaz 1,3 m² lielu aizgalda laukumu un 7 m³ lielu telpas tilpumu. Taču, ja grupā ir tikai daži teļi, tad sprosta laukums jāpalielina līdz pat 4 m², rēķinot uz vienu dzīvnieku.

Ēdināšana. Līdz 18-20 nedēļu vecumam teļi dzirdināmi ar pienu (vājpienu) vai tā aizvietotāju. Ja dzīvniekus tur grupveidā (līdz 25 dzīvniekiem), tad šim nolūkam vēlams izmantot piena dzirdināšanas automātus ar datorvadību. Ja šāds automāts neizmanto, tad tos ēdina ne retāk kā divas reizes dienā, nodrošinot visiem dzīvniekiem vienlaicīgu piekļušanu pie barības.

Ja teļus tur grupās, tad tiem jānodrošina vienlaicīga piekļušana barībai, izņemot gadījumus, kad to ēdināšanai izmanto zīdīšanas vai automātiskās barošanas metodi.

Vietas, kur tiek turēti teļi, uztur sausas, izmantojot dzīvnieku veselībai nekaitīgus pakaišus, ierīkojot paceltu (virs kūts grīdas līmeņa) aizgalda grīdu, lietojot redeļu grīdu un citus risinājumus. Novietnes grīdām ir jābūt līdzenām un neslidenām, lai teļi negūtu savainojumus, kā arī viegli tīrāmām, mazgājām un dezinficējamām.

Dzirdināšana ar ūdeni. Teļus no divu nedēļu vecuma nodrošina ar dzeramo ūdeni. To dod noteiktā daudzumā, kas atbilst teļu fizioloģiskajām vajadzībām, izņemot slimos dzīvniekus, kurus ar siltu dzeramo ūdeni nodrošina nepārtraukti.

Telpu apgaismojums. Teļi nedrīkst atrasties tumšās, neapgaismotās telpās, bet tajās jābūt dabiskam dienas apgaismojumam, atbilstoši pastāvošajam dienas garumam, kā arī jābūt

mākslīgam apgaismojumam (80 Lx, vismaz 8 h diennaktī), teļu apkopšanai jebkurā diennakts stundā.

Slimu vai ievainotu teļu turēšana. Šādus teļus izolē individuālā sprostā vai nodrošina ar sausām, tīrām, ērtām stāvvietām, kur teļi var brīvi apgulties un atpūsties, kā arī tos iespējams apkopt.

Mikroklimate. Nozīmīgākie mikroklimate parametri ir doti 8.1. tabulā. Ja jaundzimušos teļus tur kūtī, tad pirmās sešas dienas vēlamā gaisa temperatūra ir aptuveni 25 °C, bet pēc tam to lēnām pazemina. Rekomendējamā gaisa apmaiņas intensitāte, rēķinot uz vienu teļu, ir aptuveni 12 m³/h.

Ja teļus tur būdās, kas izvietotas kūts ārpusē, tad optimālā gaisa temperatūra ir no +5 līdz 25 °C. Vieglas adaptācijas temperatūras apakšējā robeža ir līdz -4 °C, bet grūtas adaptācijas apakšējā robeža līdz -2 °C.

Turot kūtī dažāda vecuma lopus, vēlamais gaisa kustības virziens ir no teļiem uz pieaugušiem dzīvniekiem, nevis otrādi.

Cūku labturība

Turēšanas veids un apstākļi. Aizgaldū norobežojošām iekārtām ir jābūt tādām, lai cūkas varētu apgulties, atpūsties un piecelties bez grūtībām, kā arī redzēt citos aizgaldos izvietotās cūkas. Gulvietām jābūt tīrām, sausām un atbilstošām dzīvnieku izmēriem.

Kūts sienām, grīdai un tehnoloģiskām iekārtām, ar kurām iespējama cūku kontaktēšanās, jābūt ar labi tīrāmu un dezinficējamu, kā arī dzīvniekiem nekaitīgu virsmu. Grīdām jābūt gludām, bet ne slidenām. Cūku atnešanās aizgaldā jābūt attiecīgam iekārtojuma, lai pasargātu sivēnus no nospiešanas.

Cūku piesietā turēšana ir aizliegta. Ja cūkas izvieto individuālos boksos, tās fiksē ar aizmugures fiksatoriem, turklāt dzīvniekiem ir jānodrošina vizuālās kontaktēšanās iespējas (jāredz citi dzīvnieki).

Cūku turēšana pēc iespējas jātuvinā dabīgiem apstākļiem. Tad ražošana būs ekstensīvāka, bet dzīvnieku labsajūta, veselība un produkcijas kvalitāte – labāka. Cūkām var iekārtot vasaras mītnes vai ganības, kuru atrašanās vieta ir jāmaina ik pēc 2 gadiem.

Latvijas klimatiskajos apstākļos cūkas var turēt aplokos ierīkotās būdās (ārpus kapitāli būvētām mītnēm) no aprīļa līdz oktobrim, kad gaisa temperatūra nav zemāka par -10 °C (maksimāli -20 °C). Būdām nepieciešama laba siltuma izolācija un, grīdas vietā, bagātīgs salmu klājums.

Jāievēro aizgalda grīdas platības normatīvi vienam dzīvniekam. Atšķirtiem sivēniem un audzējamām cūkām, kuras tur grupās, šī platība ir norādīta 9.1. tabulā.

9.1. tabula

Minimālā aizgalda platība vienam atšķirtam sivēnam vai audzējamai cūkai
pie to grupveida turēšanas

Vidējā dzīvnieka masa, kg	Aizgaldū platība, m ² /dzīvnieku
Līdz 10	0,15
10-20	0,20
20-30	0,30
30-50	0,40
50-85	0,55
85-110	0,65
virs 110	1,00

Apsēklotām jauncūkām un sivēnmātēm, pie to grupveida turēšanas, nepieciešamā grīdas platība, rēķinot uz vienu dzīvnieku, ir attiecīgi 1,64 un 2,25 m², tai skaitā 0,95 vai attiecīgi 1,3 m² jābūt ar līdzenu grīdu vai arī ar samazinātu perforāciju (maksimāli 15 %). Taču, ja grupā ir mazāk par 6 dzīvniekiem, tad grīdas platība ir par 10 % jāpalielina, bet ja grupā ir vairāk par 40 dzīvniekiem, tad šo platību var par 10 % samazināt.

Sivēnu mīgu kaisa ar salmiem vai ierīko apsildāmu. Grīdas apsildāmā daļa nedrīkst būt ar spraugām.

Paredzams, ka tuvākā nākotnē būs jānodrošina vaislas dzīvnieku regulāras pastaigas. Ieteicamais pastaigu aploka lielums vienam dzīvniekam ir sekojošs: vaislas kuilim 10 m², sivēnmātēm bez sivēniem 5,0 m², sivēnmātēm ar sivēniem 10 m².

Ierīkojot ganības, vienam dzīvniekam ir nepieciešama sekojoša platība: sivēnmātēm un kuļiem 5-10 m², vaislas jauncūkām 2,5-5,0 m², atšķirtiem sivēniem 1,5-2,5 m².

Dzīvnieku komforta radīšanai, grupveida aizgaldos vēlams ievietot dažādas izklaides ierīces vai spēļu rīkus, piemēram: birstes vai koka kārtis, pret kurām var berzēties, vecas autoriepas, gumijas bumbas, auklā iekārtas spēļu mantas, ķēdes utt.

Ēdināšana. Cūku barošanas un ēdināšanas ierīcēm ir jābūt projektētām, būvētām, izvietotām un uzturētām tā, lai tās būtu ērti pieejamas un pēc iespējas samazinātos cūku barības un ūdens piesārņojums.

Mikroklimats. Rekomendētās mikroklimata un zoohigiēnas normas dotas 8.2. tabulā. Cūkas labāk jūtas vēsā un sausā vidē, bet slikti panes mitrus turēšanas apstākļus. Mitrā gaisā un maz apgaismotās kūtīs straujāk vairojas un labāk saglabājas nevēlamas baktērijas.

Lai mītnē mazinātu smakas rašanos, dzīvnieku mēsli, virca un neapēstās barības atliekas ir jāaizvāc pēc iespējas bieži.

Cūkas nedrīkst turēt tikai tumsā. Jābūt dabiskam apgaismojumam. Papildus apgaismojums ir nepieciešams cūku apsekošanai.

Sivēnmāšu, kuļļu un jauncūku mītnēs logu platības attiecība pret grīdas platību ir jānodrošina ne mazāka par 1:10, bet audzējamo un nobarojamo cūku mītnēs – 1:20. Gaisma nepieciešama vismaz 8 stundas, bet ne ilgāk par 14 stundām dienā.

Mākslīgā apgaismojuma intensitātei sivēnu, kuļļu un jauncūku mītnēs jābūt 80-100 luksu, rēķinot uz vienu m², bet pārējo cūku grupām - ne mazāk kā 60 luksu/m².

9.1.2. Dabas aizsardzības prasības

Dabas aizsardzības prasības nosaka dabas liegumus un aizsargjoslas, kurās nav atļauta lopu mītnu būve, kūtmēsļu uzkrāšanai un izmantošanai nepieciešamās prasības, notekūdeņu savākšanas, attīrīšanas un utilizēšanas noteikumus, fermu atkritumu savākšanu un utilizāciju.

Dabas liegumi un aizsargjoslas

Lopkopības fermai ir jāatrodas uz lauksaimniecībā neizmantojamās zemes. Ja līdz būvniecības uzsākšanai šī zeme ir bijusi lauksaimniecībā izmantojama, tā ir jātransformē likumā noteiktā kārtībā. Fermai piemērota līdzena vai pauguraina vieta ar slīpumu pret dienvidiem vai austrumiem, kurā augstākais plūdu ūdens ir vismaz 0,5 m zemāks par ēkas pamatu pēdu.

Būvniecība nav pieļaujama:

- Baltijas jūras un Rīgas jūras līča krasta kāpu aizsargjoslā;
- nacionālajos parkos, dabas rezervātos un dabas lieguma zonā;
- applūstošās platībās;
- pilsētu zaļās zonas meža parkos;
- 1.1. tabulā minētajās aizsargjoslās.

Aizsargjoslu platumi, kuros nav atļauta lopu mītnes celtniecība

Nr. p.k	Aizsargjoslas atrašanās vieta*	Aizsargjoslas (vai zonas) platums, m
Vides un dabas resursu aizsardzības aizsargjoslas		
1.	Gar ūdenstilpnēm un ūdenstecēm: Daugavai - katrā krastā Gaujai - no izteces līdz Lejasciemam, katrā krastā Gaujai - No Lejasciema līdz ietekai jūrā, katrā krastā Pārējām vairāk par 100 km garām upēm, katrā krastā 25-100 km garām upēm, katrā krastā 10-25 km garām upēm, katrā krastā līdz 10 km garām upēm, katrā krastā ūdenstilpnēm, kuru platība lielāka par 1000 ha 100-1000 ha lielām ūdenstilpnēm 25-100 ha lielām ūdenstilpnēm 10-25 ha lielām ūdenstilpnēm līdz 10 ha lielām ūdenstilpnēm ūdenstilpnei un ūdenstecei ar izteiktu periodisku applūstošu palieni	500, ne mazāk 300 500 300 100 50 10 500 300 100 50 10 palienes platumā
2.	Gar mākslīgiem ūdensobjektiem (izņemot gadījumus, kad tas atrodas fiziskās personas īpašuma robežās vai kalpo ūdens novadīšanai no piegulošās teritorijas)	10
3.	Ap ūdens ņemšanas vietām, kuras paredzētas centralizētai ūdensapgādei	300****
4.	Ap purviem, ja to platība ir: 10 līdz 100 ha vairāk par 100 ha: - minerālaugsnēm un sausām kūdras augsnēm - slapjām kūdras augsnēm	20 50 100
5.	Ap kultūras pieminekļiem pēc aprēķina, bet ja nav īpaši noteikts, tad lauku apvidos	500
Ekspluatācijas aizsargjoslas nosaka <i>Aizsargjoslu likums</i> , bet precīzi konkrētai fermai ar tehniskiem noteikumiem, ko izdod institūcijas, kas pārvalda attiecīgās inženierkomunikācijas un būves		
1.	Gar autoceļiem no ceļa ass uz katru pusi (lauku apvidos): - valsts galvenajiem autoceļiem - valsts 1. šķiras autoceļiem - valsts 2. šķiras un pašvaldību autoceļiem	100 60 30
2.	Gar dzelzceļiem (no malējās sliedes katrā pusē) valsts un reģionālās nozīmes pārējiem sliežu ceļiem	200*** 50
3.	Gar elektrisko tīklu gaisa vada līnijām ar spriegumu: - līdz 20 kV - no 20 kV līdz 110 kV - virs 110 kV	6,5 20 30

4.	Gar elektrisko tīklu kabeļu līnijām	1
5.	Gar siltumtīkliem vai siltumtrasēm: - kanāliem vai tuneļiem (no to ārmalas), zemē izbūvētām bezkanālu siltumtrasēm - gaisā izbūvētiem siltumvadiem	2 1
6.	Gar ūdensvadiem un kanalizācijas tīkliem: - spiedvadiem līdz 2m dziļumam (no cauruļvada malas) - spiedvadiem dziļāk par 2m (no cauruļvada malas) - pašteses kanalizācijas vadiem (no to malas)	3 5 3
Sanitārās aizsargjoslas		
1.	Ap atkritumu glabāšanas poligoniem un izgāztuvēm	100
2.	Ap notekūdeņu attīrīšanas iekārtām: - ar slēgtu apstrādi visā ciklā - ar atklātām notekūdeņu apstrādes tilpnēm un slēgtu dūņu apstrādi - ar atklātu notekūdeņu apstrādi un atklātiem dūņu laukiem - filtrācijas laukiem	50 100 300 50
Apdzīvotu vietu tuvums		
1.	Pie sabiedriskām ēkām (citu īpašnieku dzīvojamām mājām, skolām utt.)	200
2.	Pie apdzīvotām vietām, vasarnīcu rajoniem, dārzkopības sabiedrībām	500
3.	Pie citu zemes īpašnieku robežām	20
4.	Pie kultūras pieminekļiem, ja attālums nav īpaši noteikts	500

* - aizsargjoslas nosaka no teritorijas robežas (žoga, vaļņa, apvadgrāvja ārmalas utt.),

** - atkarībā no konkrētās situācijas,

*** - ja nav noteikts teritoriju plānojumos,

**** - dots orientējoši, precizējams pēc aprēķiniem.

Jāatzīmē, ka saskaņā ar aizsargjoslu likumu, lopkopības būves pieder pie veterinārās uzraudzības objektiem un speciālas aizsargjoslas ap tām nav paredzētas.

Kūtsmēslu uzkrāšanas un iestrādes prasības

Kūtsmēslu uzkrāšanas nozīmīgākās prasības un rekomendācijas ir apskatītas šīs grāmatas 7. nodaļā.

Projektējot lopkopības ēkas, ir jāievēro, ka lauksaimniecībā izmantojamās platībās iestrādātais organiskā mēslojuma daudzums nedrīkst pārsniegt 170 kg slāpekļa, rēķinot uz vienu ha gadā, kas atbilst 1,7 dzīvnieku vienībām, rēķinot uz vienu ha. Savukārt iestrādājamais fosfora daudzums nedrīkst pārsniegt 25 kg/ha.

Izņēmums var būt tādā gadījumā, ja saimniecība slēdz līgumu par organiskā mēslojuma izmantošanu citu saimniecību lauksaimniecībā izmantojamās platībās un nodrošina, ka attiecīgajās platībās iestrādātais slāpekļa daudzums nepārsniedz iepriekš minētos normatīvus.

Kūtsmēslu iestrādei nepieciešamā platība ir aprēķināma pēc iegūstamā kūtsmēslu daudzuma, t/gadā, un to lietošanas devām, kas ietvertas kultūraugu mēslošanas plānā.

Aprēķinam lietojamas sekojošas formulas

$$\sum DV = \sum_{i=1}^n DV_{ti} \cdot N_i \quad (2.2.)$$

un

$$L = \frac{\sum DV}{DV_p}, \quad (2.3.)$$

kur: $\sum DV$ – fermā izvietotais dzīvnieku skaits, izteikts dzīvnieku vienībās;

DV_{ti} – i-tās grupas dzīvniekiem atbilstošais dzīvnieku vienību skaits (9.3. tabula);

N_i – dzīvnieku skaits i-tajā grupā;

n – dzīvnieku grupu skaits ar attiecīgu piešķirto dzīvnieku vienību daudzumu (9.3. tabula);

L – kūtsmēslu iestrādei nepieciešamā lauksaimniecībā izmantojamās zemes platība, ha;

DV_p – pieļaujamais dzīvnieku vienību skaits, rēķinot uz vienu ha lauksaimniecībā izmantojamās zemes. $DV_p = 1,7$ dzīvnieku vienības.

9.3. tabula

Normatīvi dzīvnieku vienību noteikšanai

Dzīvnieku grupa	Turēšanas veids	Kūtsmēslu veids	Dzīvnieku vienības, vienam dzīvniekam
Govs, izslaukums 3500-5000 kg gadā	piesieta stāvvietā	pakaišu kūtsmēsli šķidrmēsli	0,6 0,5
Govs, izslaukums 5000-7000 kg gadā	piesieta stāvvietā	pakaišu kūtsmēsli šķidrmēsli	0,8 0,6
Govs, izslaukums virs 7000 kg gadā	piesieta stāvvietā	pakaišu kūtsmēsli šķidrmēsli	1,0 0,8
Jaunlops, līdz 6 mēnešu vecumam	piesiets stāvvietā piesiets stāvvietā piesiets, dziļā kūts	pakaišu kūtsmēsli šķidrmēsli pakaišu kūtsmēsli	0,14 0,11 0,18
Tele, no 6 līdz 24 mēnešu vecumam	piesieta stāvvietā piesieta stāvvietā nepiesieta, dziļā kūts	pakaišu kūtsmēsli šķidrmēsli pakaišu kūtsmēsli	0,37 0,33 0,41
Gaļas liellops, no 6 mēnešiem līdz 450 kg dzīvmasas sasniegšanai (orientējoši 26 mēnešiem)	piesiets stāvvietā piesiets stāvvietā nepiesiets, režģu grīda nepiesiets, dziļā kūts	pakaišu kūtsmēsli šķidrmēsli šķidrmēsli pakaišu kūtsmēsli	0,52 0,45 0,45 0,63
Zīdītāja sivēnmāte ar sivēniem	vienlaidu grīda	pakaišu kūtsmēsli	0,25
Nobarojamā cūka ar 30-100 kg dzīvmasu	režģu grīda vienlaidu grīda vienlaidu grīda	šķidrmēsli šķidrmēsli pakaišu kūtsmēsli	0,11 0,12 0,15
Atšķirtais sivēns	režģu grīda	šķidrmēsli	0,007
Sivēnmātes bez sivēniem un jauncūkas	režģu grīda	šķidrmēsli	0,2*
Kuiļi		šķidrmēsli	0,25*

* rekomendētais skaits

Ja pēc formulām aprēķinātā zemes platība ir lielāka nekā faktiski izmantojamā, tad ir attiecīgi jāsamazina fermā turamo cūku skaits vai arī jāpalielina mēslu iestrādei izmantojamā platība.

Notekūdeņu veidi un to apsaimniekošana

Visus mājdzīvnieku mītnu notekūdeņus var iedalīt sekojošos veidos:

- sadzīves notekūdeņi;
- ražošanas notekūdeņi;
- lietus ūdeņi.

Sadzīves notekūdeņi veidojas no tualetēm, izlietnēm un dušām. Sadzīves notekūdeņi ir uzkrājami atsevišķi un regulāri transportējami uz tuvākajām attīrīšanas ietaisēm. Tos nedrīkst ievadīt ne vircas, ne šķidrmēslu savākšanas sistēmā sanitāru apsvērumu dēļ. Diennaktī iegūtais sadzīves notekūdeņu daudzums ir vienāds ar vienāds ar sanitārajām vajadzībām patērētā ūdens daudzumu.

Ražošanas notekūdeņi veidojas no aizgaldu un grīdu mazgāšanas, kā arī dzīvnieku dzirdnēm. Tie ieplūst šķidrmēslu savākšanas sistēmā. Šo ūdeņu orientējošais daudzums ir norādīts grāmatas 7.7. nodaļā.

Lietus ūdeņi rodas, no jumtiem un cietā seguma laukumiem. Tādēļ tie nes līdzī arī netīrumus Lietus ūdeņus drīkst ievadīt šķidrmēslu savākšanas sistēmā, bet tas ir pieļaujams tikai tādos gadījumos, ja tie ir stipri piesārņoti ar vircu, mēsliem vai barības atkritumiem. Tos ir lietderīgāk iefiltrēt gruntī ar filtrācijas grāvju palīdzību, bet nepiesārņotos lietus ūdeņus var ievadīt dīķos vai ugunsdzēsības ūdens rezervuāros.

9.1.3. Ugunsdrošības prasības

Lopkopības fermām ir jāatbilst Latvijā esošajām ugunsdrošības normām LBN 201 – 96.

Iekārtojot fermas teritoriju, jānodrošina iespējamie glābšanas un ugunsgrēka dzēšanas darbi. Ja fermas teritorija ir lielāka par 5 ha, tad jāizbūvē vismaz divas automašīnu iebrauktuves. Automašīnu iebrauktuves vārtu vai caurbrauktuves (starp ēkām vai zem tām) platumam jābūt ne mazākam par 3,5 m un augstumam ne mazākam par 4,25 m.

Pie lopu mītnes vēlams ierīkot ugunsdzēsības ūdens baseinu (ne mazāku par 40 m³). Šim nolūkam var izmantot arī tuvumā esošu ezeru, dīķi, upi, kanālu. Baseinā iekārto vismaz 1,5 m dziļu ūdens ņemšanas vietu, pie kuras izbūvējams piebraucamais ceļš ar apgrīdātām laukumu.

Pie ēkām un būvēm un gar tām jāizbūvē vismaz 4. kategorijas ceļi. Attālumam no ēkas līdz ceļa tuvākajai malai jābūt ne mazākam par 5 m un ne lielākam par 25 m. Ceļš jāierīko gar ēkas fasādi visā tās garumā tikai uz vienu pusi tad, ja ēkas platums nepārsniedz 18 m. Ja ēka ir plata, ceļi ir ierīkojami gar abām garenvirziena fasādēm.

Piebraucamos ceļus, kuri savieno lopu mītni ar galveniem ceļiem, pie vienvirziena kustības ierīko ne šaurākus par 2,5-3 m, pie divvirziena kustības - 6 m un noklāj ar grantētu vai cita veida segumu. Lai mazinātu ziemā iespējamās sniega sanesumus, ap ceļiem ir vēlams ierīkot alejas.

9.1.4. Tehnoloģiskās projektēšanas normas un standarti

Tehnoloģiskās projektēšanas normas un standarti aptver dažādus normatīvus un nosacījumus, kas jāievēro realizējot attiecīgo tehnoloģiju, vadoties no dzīvnieku labturības, dabas aizsardzības, ugunsdrošības un sanitārajām prasībām, kā arī no attiecīgās tehnoloģijas realizēšanas viedokļa.

Saistībā ar lopu mītņu tehnoloģisko projektēšanu pagaidām Latvijā ir izstrādāts tikai viens šāds standarts „Kūtsmēslu ieguve un apsaimniekošana”, taču citās valstīs šādi standarti vai projektēšanas normas ir gan par piena lopkopību, gan cūkkopību, gan putnkopību.

Nozīmīgākie tehnoloģiskās projektēšanas normatīvi ir doti šīs grāmatas attiecīgajās nodaļās, kā arī speciālajā literatūrā.

9.2. Mājdzīvnieku skaita un struktūras noteikšana

9.2.1. Vēlamais dzīvnieku skaits

Kūti turamo mājdzīvnieku veids un skaits ir atkarīgs no saimniecības lieluma, specializācijas virziena, lopbarības nodrošinājuma un citiem faktoriem. Vienā lopu mītnē nav ieteicams turēt dažādu sugu mājdzīvniekus, it īpaši slaucamās govīs kopā ar cūkām un putniem, jo tiem ir atšķirīgi optimālie mikroklimata parametri, turklāt putni mēdz stipri piesārņot apkārtējo vidi.

Vadoties no iegūstamās peļņas lieluma, parasti ir izdevīgi turēt iespējami lielu dzīvnieku skaitu. Piemēram, mūsdienās Baltijas valstīs ir atsevišķas fermas ar 2000 slaucamām govīm un cūku mītnes ar 50 000 cūkām.

Taču maksimālo dzīvnieku skaitu nosaka dažādi ierobežojumi:

- lopbarības nodrošinājums;
- kūtī strādājošo cilvēku skaits;
- ekoloģiskie apsvērumi.

Dzīvnieku nodrošinājums ar lopbarību

Piena lopkopībā mēdz izmantot pašaudzēto lopbarību. Tā parasti ir lētāka nekā pirkta un tāpēc arī nodrošina lētāka piena iegūvi ar zemāku pašizmaksu. Izņēmums ir lopbarības piedevas, bet mazās saimniecībās - arī kombinētā spēkbarība, kuru nelielā ražošanas apjoma dēļ var neatmaksāties gatavot no pašu ražotiem lopbarības graudiem.

Saimniecībā saražojamās lopbarības nodrošinājumu var novērtēt pēc divām atšķirīgām metodēm:

- pēc dzīvnieku patērētā barības līdzekļu daudzuma un to izaudzēšanas iespējām;
- pēc aptuveniem normatīviem.

Lopbarības nodrošinājuma novērtēšana pēc patērēto barības līdzekļu daudzuma un to izaudzēšanas iespējām. Lietojot šo metodi, novērtēšanas gaita ir sekojoša.

1. Noskaidro kūtī turamā lopu ganāmpulka struktūru, t.i., govju, teļu un jaunlopu skaitu, atkarībā no izvēlēta apsaimniekošanas risinājuma. Šī struktūra ir orientējoši nosakāma pēc 9.5. tabulas datiem, vai arī veicot attiecīgu aprēķinu, kurš ir dots speciālajā literatūrā.
2. Noskaidro, kādi barības līdzekļi un kādā daudzumā būs nepieciešami lopu ganāmpulka uzturēšanai viena gada laikā. To var izskaitļot, vadoties no lopu skaita, fizioloģiskā stāvokļa, produktivitātes, vecuma, turēšanas nolūka, barības līdzekļu analīžu rezultātiem un vēl citiem datiem. Aptuvenai lopbarības daudzuma noteikšanai var izmantot arī tabulas, ko izstrādājis profesors J.Latvietis. 7.1. tabulā dota nepieciešamā lopbarība slaucamām govīm, taču analogas tabulas ir izstrādātas arī citu grupu dzīvniekiem.

Slaucamām govīm nepieciešamā lopbarība (cnt/gadā), pēc J.Latvieša

Barības līdzekļi	Govju vidējais izslaukums, (kg/gadā)				
	3500	4000	4500	5000	5500
Spēkbarība	10,3	12,0	13,8	16,7	17,7
Siens	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0
Salmi	4,8	4,4	3,9	3,3	2,6
Skābbarība	49,0	55,0	61,0	67,0	73,0
Zaļbarība	14,5	16,0	17,5	19,0	20,5
piebarošanai Ganību barība	85,0	92,0	98,0	106,0	112,0

Piezīmes.

- Siens, skābsiens un skābbarība var tikt savstarpēji aizvietoti attiecībā 1 : 1,5 : 2,5, bet ganību barību un zaļbarību var savstarpēji aizvietot attiecībā 1 : 1.
- Tabulā nav iekļautas minerālvielu, vitamīnu un komplekso olbaltumvielu bagātinātājpiedevas, kuras saimniecība negatavo, bet iepērk un lieto atkarībā no konkrētās piedevas ķīmiskā sastāva un barības devu sabalansēšanas.

Pēc tam var aprēķināt atsevišķo barības līdzekļu nepieciešamību, šim nolūkam lietojot formulu

$$M_{gi} = \sum_{i=1}^m q_{gi} \cdot z_i, \quad (9.1)$$

kur: M_{gi} - j-tā barības līdzekļa vajadzība gadā, t/gadā;

m - dzīvnieku grupu skaits (slaucamās govīs, teļi, teles utt.);

q_{gi} - attiecīgā barības līdzekļa vidējais patēriņš, rēķinot uz vienu i-tās grupas dzīvnieku, t/gadā;

z_i - dzīvnieku skaits i-tajā grupā.

3. Aprēķina, kāda aramzemes platība ir nepieciešama attiecīgo barības līdzekļu izaudzēšanai vajadzīgajā daudzumā:

$$S_j = \frac{M_{gj}}{U_j}, \quad (9.2)$$

kur U_j - j-tā barības līdzekļa vidējā raža, t/ha.

Bet kopējā nepieciešamā platība, ha, ir

$$S = \sum S_j. \quad (9.3)$$

Salīdzinot aprēķināto platību ar faktisko (saimniecībā esošo), varam pārbaudīt, vai saimniecībā ir iespējams izaudzēt attiecīgo lopbarības daudzumu.

Ja konstatē, ka pēc šī plāna realizēšanas saimniecībā ir ievērojams lauksaimniecībā izmantojamās zemes pārpalikums, tad pastāv dzīvnieku skaita palielināšanas iespēja. Tāpēc var palielināt to skaitu un atkārtoti pārrēķināt lopbarībai nepieciešamo zemes platību.

Ja, savukārt, saimniecības rīcībā ir nepietiekoši daudz lauksaimniecībā izmantojamās zemes, tad jāapsver tās palielināšanas iespējas. Bet ja tādu nav tad dzīvnieku skaits ir attiecīgi jāsamazina vai arī jāparedz dzīvnieku daļēja apgāde ar iepirkto barību, piemēram, kombinēto spēkbarību.

Lopbarības nodrošinājuma novērtēšana pēc aptuveniem normatīviem. Lopbarības ražošanai nepieciešamo zemes platību orientējoši var aprēķināt pēc sakarības

$$S = s_{ip} \cdot z_g, \quad (9.4)$$

kur: s_{ip} - īpatnējā lauksaimniecībā izmantojamās zemes platība, kura nepieciešama viena liellopa apgādei ar lopbarību, ha/liellopu;

z_g - kopējais saimniecībā paredzētais liellopu skaits.

Vidēji novērtēts, ka Latvijā vienas govys (liellopa) uzturēšanai ir nepieciešams 1,5 ha lauksaimniecībā izmantojamās zemes, tai skaitā ganībām - 0,3-0,5 ha. Taču, uzlabojot zemes mēslošanu, šo normatīvu iespējams samazināt, piemēram, uz 1,0 ha zemes, kā tas ir pieņemts Dānijā un Vācijā. Ja turklāt lopus nelaiž ganībās, bet ēdina ar pievesto lopbarību, tad īpatnējā zemes platība var tikt samazināta pat līdz 0,4-0,6 ha, kā tas mēdz būt Nīderlandē.

Cūkkopība mēdz izmantot galvenokārt graudaugu lopbarību, kas var būt gan pirkta (kombinētās spēkbarības veidā), gan arī pašu izaudzēta un attiecīgi sagatavota. Tādēļ šajā gadījumā būtiska nozīme ir izmantojamās lopbarības cenai, jo tā sastāda aptuveni 70 % no cūkgaļas cenas. Tāpat jābūt labiem piebraucamiem ceļiem, lai tos varētu izmantot visu cauru gadu, tai skaitā arī pavasara šķīdoņa un rudens lietavu laikā.

Fermā strādājošo cilvēku skaits

Eiropas Savienības valstīs vairumā gadījumu vienā kūtī mēdz izvietot tik daudz mājdzīvnieku, cik var apkopt ar vienas ģimenes spēkiem (regulāri strādājot 1-2 cilvēkiem). Taču šis dzīvnieku skaits ir lielā mērā atkarīgs no izmantotās tehnoloģijas un mehanizācijas.

Piemēram, piena lopkopībā, turot govys piesieti un mehanizējot tikai ūdensapgādi un govju slaukšanu, viens lopkopējs spēj apkalpot līdz 15 govīm. Ja ievieš visu galveno darbu mehanizāciju, tad viena lopkopēja apkopjamais govju skaits var palielināties līdz 24-30, bet pārejot uz slaukšanu piena vadā ar automatizētiem aparātiem - jau 30-35 govys.

Vēl lielāku apkalpojamo govju skaitu var panākt, ja ievieš dzīvnieku nepiesieto turēšanu un slaukšanu stenda tipa iekārtā. Šādā gadījumā, lietojot salīdzinoši vienkāršu tehniku, viens cilvēks var apkalpot 40-60 govys, bet izmantojot automatizētos slaukšanas aparātus un ieviešot pilnvērtīga lopbarības maisījuma gatavošanu un izdali, pat 60-80 govju.

Maksimālo govju skaitu – aptuveni 100 dzīvniekus, rēķinot uz vienu strādājošo, iespējams apkalpot, ja ievieš lopbarības izdali un govju slaukšanu ar attiecīgiem robotiem, kā arī automatizē kūtsmēslu izvākšanu.

Taču pastāv arī cita iespēja kā samazināt strādājošo īpatnējo darba patēriņu, proti, turēt lielu dzīvnieku skaitu (2000-3000) govju un izmantot augstāzīgu tehniku, piemēram, karuseļa tipa iekārtas, ar kurām viens strādājošais var diennaktī izslaukt aptuveni 200 govju. Arī tādā gadījumā, rēķinot uz vienu strādājošo, iznāk vairāk par 100 govīm.

Tādejādi, mainot govju turēšanas veidu, kā arī darbu mehanizācijas un automatizācijas risinājumus, ir iespējams saskaņot nepieciešamo lopkopēju skaitu ar tā faktiskajām darba nodrošināšanas iespējām.

Dabas aizsardzības prasības

Dabas aizsardzības prasības ir saistītas ar nepieciešamo lauksaimniecībā izmantojamās zemes platības nodrošinājumu, lai varētu iestrādāt visus fermā iegūtos kūtsmēslus (skat. 9.1. nodaļu), kā arī notekūdeņu pareizu izmantošanu un smaku emisijas ierobežošanu.

9.2.2. Mājdzīvnieku ganāmpulka struktūra

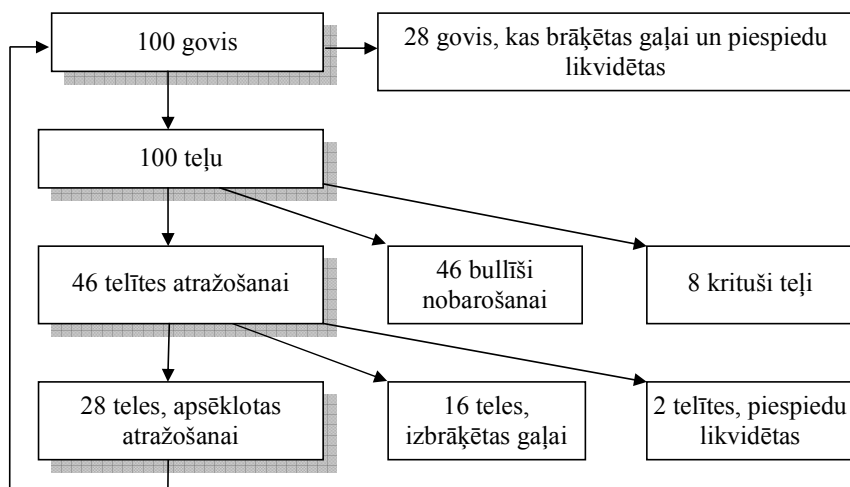
Ganāmpulka struktūra ir dažāda vecuma, dzimuma un ražošanas grupu dzīvnieku skaitliskā attiecība. Tā ir atkarīga no saimniecības specializācijas, jaunlopu izaudzēšanas

intensitātes, ganāmpulka paplašināšanas tempiem un atražošanas veida (vienkārša vai paplašināta), u.c. faktoriem.

Liellopu ganāmpulka struktūra

Nozīmīgākās dzīvnieku grupas piena lopu ganāmpulkā ir slaucamās govīs un audzējamās teles, bet ganāmpulka apriti veido ganāmpulkā ienākušie un no tā izejošie dzīvnieki, kā arī dzīvnieku maiņa pa to grupām.

Govju ganāmpulka atražošanas shēma ir redzama 9.1. att.



9.1. att. Govju ganāmpulka atražošanas shēma.

Izbrāķēto govju īpatsvars ir atkarīgs no plānotā vidējā govju mūža ilguma. Govīs vajadzētu izmantot vismaz 5-6 laktācijas, taču parasti tas nepārsniedz 2,5-3 laktācijas. Lai nesamazinātu slaucamo govju skaitu, izbrāķētās govīs jāaizstāj ar tikpat daudz grūsnajām telēm, kuras pēc atnešanās ieskaitīs slaucamo govju grupā. Taču iespējama arī ganāmpulka paplašināšana. Tādēļ atražošanas apjoms ir aprēķināms pēc formulas

$$A = \frac{B + P}{T}, \quad (9.5)$$

kur A - vaislai audzējamo telīšu skaits;

B - govju brāķēšanas gada apjoms, %;

P - ganāmpulka palielinājums, % gadā;

T - telīšu ieguve no 100 govīm gadā (parasti 46-50 telītes).

Govju brāķēšanas gada apjoms ir aprēķināms dalot 100 % ar dzīvnieku vidējo mūža ilgumu, izteiktu laktācijās. Ja, piemēram, mūža ilgums ir 4 laktācijas, tad brāķēšanas gada apjoms būs

$$B = \frac{100}{4} = 25\%. \quad (9.6)$$

Katrā grupā paredzamo dzīvnieku skaitu var orientējoši noteikt pēc 9.5. tabulas datiem, vadoties no izmantotā saimniekošanas risinājuma. Ja, piemēram, kūfī ir 40 govju un jaunlopus

neaudzē, tad vēl jāparedz vietas 6 teļiem līdz 4 nedēļu vecumam un 12 teļiem, 1-5 mēnešus veciem.

9.5. tabula

Lopu ganāmpulka struktūra

Saimniekošanas risinājums	Govju* skaits	Teļu skaits		Teles			Nobarojamie bulļi dzīvsvarā	
		līdz 4 ned.**	1-4 mēn.***	5-15 mēn	16-26 mēn.	grūsnās teles	130-350 kg	350-500 kg
Bez jaunlopu audzēšanas	10	1,5	3	-	-	-	-	-
Govis turot 4 laktācijas	10	1,5	3	2,5	2,5	1	-	-
Govis turot 3 laktācijas	10	1,5	3	3,3	3,3	1,2	-	-
Saglabājot visas teles	10	1,5	3	4,5	4,5	1,5	-	-
Saglabājot visas teles un nobarojot visus bullēnus	10	1,5	3	4,5	4,5	1,5	2,2	2,2

* - lietojot nepiesieto turēšanu, papildus jāparedz 0,5 vietas govju dzemdībām un ārstēšanai;

** - govju neritmiskas atnešanās gadījumā nepieciešams vietu skaitu palielināt līdz pat 100 %;

*** - govju neritmiskas atnešanās gadījumā nepieciešams vietu skaitu palielināt līdz pat 25 %.

Cūku ganāmpulka struktūra

Orientējošā cūku ganāmpulka struktūra, atkarībā no saimniekošanas risinājuma, ir dota 9.6. tabulā.

9.6. tabula

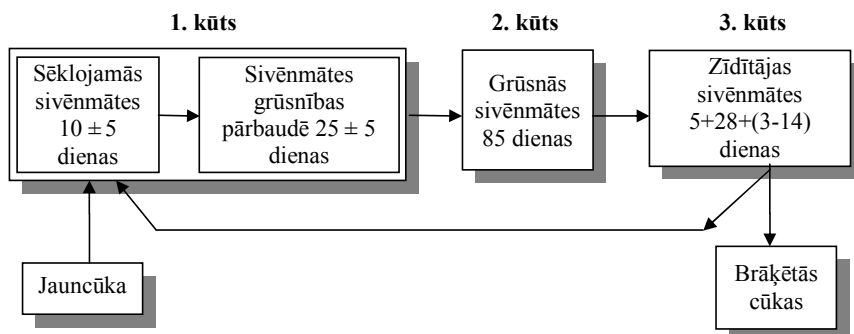
Cūku ganāmpulka orientējošā struktūra (%)
atkarībā no paredzamā saimniekošanas risinājuma

Cūku grupas	Saimniecības ar noslēgtu ražošanas ciklu		Saimniecības ar dalītu ražošanas ciklu	
	cūkgaļu ražojošās	šķirnes cūkkopības	sivēnu reprodukcijas	cūku nobarošanas
Vaislas kuiļi	0,5	0,5	0,1-1,5	-
Pamatsivēnmātes	6-10	7-12	8-15	-
Pārbaudāmās sivēnmātes	3-5	2-3	4-8	-
Zīdējsivēni (līdz 1 mēn.)	17-21	18-30	25-30	-
Atšķirtie sivēni (1-3 mēn.)	24-30	25-28	30-40	-
Nobarojamās cūkas	35-45	30-35	3-5	100
Vaislas jauncūkas	3-5	8-20	2-5	-

Taču pēc ganāmpulka struktūras nevar precīzi aprēķināt cūku vietu skaitu. Šim nolūkam ir jāņem vērā arī sivēnmāšu starpatnešanās intervāls, izvēlētais ražošanas ritms, atsevišķās kūtīs paredzētais dzīvnieku turēšanas ilgums un citi ar ražošanas tehnoloģiju saistīti parametri.

Pēc fizioloģiskā stāvokļa sivēnmātes mēdz iedalīt četrās atsevišķās grupās: sēklojamās (lecināmās), pārbaudāmās (kurām pārbauda grūsnību), grūsnās un zīdītājas.

Sivēnmāšu uzturēšanās ilgums noteiktā kūtī vai kūts sekcijā nav pastāvīgs (9.2. att.).



9.2. att. Sivēnmāšu aprites shēma.

Attēlā redzams, ka 3. kūtī grūsnās sivēnmātes ievieto 5 dienas pirms atnešanās. Tad seko 28 dienas ilgs sivēnu zīdīšanas periods, bet 3-14 dienas šajos aizgaldos notiek sivēnu adaptācija (bez mātes), kā arī to tīrīšana, dezinfekcija un sagatavošana jaunai sivēnmāšu uzņemšanai. Pirmajā kūtī bez sēklojamām un grūsnības pārbaudē esošām sivēnmātēm vēl tur vairojas kņiļus un lecināšanai sagatavotās jauncūkas. Ja saimniecība ir neliela, vienā kūtī izvieto gan visus iepriekš minētos dzīvniekus, gan grūsnās sivēnmātes, bet atsevišķi tur zīdītājas sivēnmātes. Atšķirot sivēnus 21 dienu vecumā, mērķtiecīgi lielākās fermās iekārtot atšķirto sivēnu sekciju ar automātiski kontrolējamu mikroklimatu un sivēnu turēšanu līdz tie sasniedz 18-25 kg dzīvsvaru.

Lai iegūtu pēc vecuma izlīdzinātas sivēnu grupas, sivēnmāšu fizioloģisko grupu ietvaros veido, t.s., tehnoloģiskās sivēnmāšu grupas. Vienas tehnoloģiskās grupas sivēnmātes tiek apsēklotas pēc iespējas vienlaicīgi (vienas nedēļas laikā). Vienā šādā grupā iekļauto sivēnmāšu skaits ir atkarīgs no sivēnmāšu kopskaita, izvēlēta tehnoloģiskā ritma un grupu skaita. No vienas tehnoloģiskās sivēnmāšu grupas iegūtos sivēnus mēdz atšķirt vienlaicīgi. Tas nepieciešams, lai panāktu iespējami vienlaicīgu grupas sivēnmāšu meklēšanos un apsēklošanu.

Lai noteiktu sivēnmāšu tehnoloģisko grupu skaitu, var izmantot Dr.agr. A.Veģes sastādītu metodiku. Šim nolūkam vispirms ir jāaprēķina sivēnmāšu starpatnešanās intervāls, lietojot formulu

$$T_i = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{7}, \quad (9.7)$$

kur T_i - sivēnmāšu starpatnešanās intervāls, nedēļās;

t_1 - apsēklošanas periods, orientējoši 10 dienas;

t_2 - grūsnības periods, 115 dienas;

t_3 - zīdīšanas periods, orientējoši 28 dienas;

7 - dienu skaits nedēļā.

Vēlamais starpatnešanās intervāls ir 153 dienas (9.2. att.) vai aptuveni 21 nedēļa, tai skaitā 16 grūsnības nedēļas, 4 zīdīšanas nedēļas un 1-2 nedēļas "tukšais" vai sēklošanas periods. Taču pašlaik dažādās saimniecībās starpatnešanās intervāls variē no 143 līdz 195 dienām.

Sivēnmāšu grupu skaits

$$N_{gr.s} = \frac{T_i}{r}, \quad (9.8)$$

kur r - sivēnu atšķiršanas ritms. To izvēlas atkarībā no sivēnmāšu kopskaita. Ja tas pārsniedz 126 cūkas, tad piemērots ir vienas nedēļas ritms, ja vairāk par 60 cūkām, tad 2 nedēļu ritms, bet ja 42 cūkas, tad 3 nedēļu ritms. Pirmajā gadījumā sivēnus atšķir no mātēm katru nedēļu, bet izvēloties 2 vai 3 nedēļu ritmu, sivēnus atšķir attiecīgi otrajā un trešajā nedēļā (skat. 9.7. tabulu).

9.7. tabula

Telpu izmantošanas plāns pie atšķirīga sivēnu atšķiršanas ritma un sivēnmāšu skaita
(pie starpatnešanās intervāla 153 dienas)

Ritms, nedēļās	Sivēnmāšu			Grupu skaits atsevišķās kūtīs vai kūts sekcijās**			
	grupu skaits	skaits grupā	kop-skaits	sēklojamās, grūsnības pārbaudāmās	grūsnās	zīdītājās	sivēnu audzēšanas
1	21 (22)*	16	336	6/6 plus 20 % rezerve	11/11	5/5 plus 10-20 % rezerve	7/7
		14	296				
		12	252				
		10	210				
		8	168				
		6	126				
2	10 (11)*	16	176	3/6 plus 20 % rezerve	5/10	3/6 plus 10-20 % rezerve	4/8
		14	140				
		12	120				
		10	100				
		8	80				
		6	60				
3	7 (8)*	16	112	2/6 plus 20 % rezerve	4/12	2/6 plus 10-20 % rezerve	2-3/6-9
		14	98				
		12	84				
		10	70				
		8	56				
		6	42				
4	5 (6)*	30	150	2 plus 20 % rezerve	2	1 plus 10-20 % rezerve	2
		24	120				
		20	100				
		16	80				

* - iekavās norādīts iespējamais grupu skaits ar rezervi;

** - skaitītājā - grupu skaits novietnē, saucējā - cūku uzturēšanās ilgums, nedēļās.

Sivēnmāšu skaits vienā tehnoloģiskā grupā

$$Z_{gr.s} = \frac{Z_s}{N_{gr.s}}, \quad (9.9)$$

kur Z_s - sivēnmāšu kopējais skaits.

Sivēnmāšu grupu sadalījumu pa atsevišķām kūtīm var redzēt pēc 9.7. tabulā dotās informācijas. Taču to var arī aprēķināt pēc formulas, ja, piemēram, ganāmpulka sivēnmāšu kopskaits ir lielāks vai mazāks par tabulā norādīto un starpatnešanās intervāls pārsniedz 153 ± 3 dienas.

$$N_{gr.s.i} = \frac{T_{gr.s.i}}{r}, \quad (9.10)$$

kur: $N_{gr.s.i}$ - sivēnmāšu grupu skaits i-tajā kūtī;

$T_{gr.s.i}$ - sivēnmāšu atrašanās periods (ilgums) i-tajā kūtī, nedēļās.

Sivēnmāšu vietu skaits pa atsevišķām kūtīm

$$V_{s.i} = N_{gr.s.i} \cdot Z_{gr.s} \cdot \left(1 + \frac{\Delta_s}{100}\right), \quad (9.11)$$

kur Δ_s - sivēnmāšu vietu rezerve (līdz 20 %), jo dzīvnieku apriti cūkkopībā nav iespējams precīzi izplānot.

Orientējošais audzējamo sivēnu skaits vienā tehnoloģiskā grupā

$$Z_{gr.au} = Z_{gr.s} \cdot Z_0 \cdot \left(1 - \frac{k_{si}}{100}\right), \quad (9.12)$$

kur: Z_0 - vidējais sivēnu skaits vienā metienā, gabalu;

k_{si} - sivēnu krišana zīdīšanas laikā, %.

Vienlaicīgi novietnē izvietojamo audzējamo sivēnu skaits jeb sivēnu vietu skaits

$$V_{au} = Z_{gr.au} \cdot N_{gr.au} \cdot \left(1 + \frac{\Delta_{au}}{100}\right), \quad (9.13)$$

kur: $N_{gr.au}$ - audzējamo sivēnu tehnoloģisko grupu skaits (sk. 9.7. tabulu);

Δ_{au} - audzējamo sivēnu rezerve, līdz 20 %.

Pēc tam var aprēķināt vienā tehnoloģiskā grupā audzējamiem sivēniem nepieciešamo aizgaldu skaitu n_{au} . Tas ir atkarīgs no tehnoloģisko grupu lieluma un vienā aizgaldā turamo sivēnu skaita. Vēlams, ka vienas grupas sivēnus izvieto vienā aizgaldā. Bet, ja tas nav iespējams, tad tos sadala pa vairākiem aizgaldiem, ņemot vērā, ka vienā aizgaldā būtu izvietojami viena metiena sivēni.

$$n_{au} = \frac{V_{au}}{Z_{a.au}}, \quad (9.14)$$

kur $Z_{a.au}$ - vienā aizgaldā izvietojamo sivēnu skaits.

Barokļu grupu apriti vienā gadā var aprēķināt pēc formulas

$$A = \frac{365 \cdot p}{m_b - m_s}, \quad (9.15)$$

kur: m_s un m_b - barokļu dzīvmasa nobarošanas sākumā un beigās, kg;

p - dzīvmasas pieaugums, kg/dienā.

Savukārt barokļu nobarošanas ilgums, nedēļās

$$T_b = \frac{m_b - m_s}{7p}, \quad (9.16)$$

kur 7 - dienu skaits nedēļā.

Kūtī nepieciešamais barokļu vietu skaits

$$V_b = V_{au} \cdot \left(1 - \frac{k_{au}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{\Delta_b}{100}\right) \cdot \frac{T_b}{r}, \quad (9.17)$$

kur: k_{au} - sivēnu krišana audzēšanas laikā, %, parasti 5 %;

Δ_b - barokļu aizgaldiem nepieciešamā rezerve, līdz 20 %.

Izvēloties vienā aizgaldā izvietojamo barokļu daudzumu $Z_{a,b}$, var aprēķināt nepieciešamo aizgaldu skaitu

$$n_b = \frac{V_b}{Z_{a,b}}. \quad (9.18)$$

Ganāmpulkam nepieciešamo kuļu skaitu var aprēķināt, zinot, ka dabīgai lecināšanai nepieciešams viens kuilis uz 25-30 sivēnmātēm, bet lecināmo sivēnmāšu uzmeklēšanai un stimulēšanai (lielajās novietnēs) vajadzīgs viens kuilis uz 50 lecināmām vai grūsnības pārbaudē esošām sivēnmātēm, vai 3 kuļi stimulētāji uz visa ganāmpulka 250 sivēnmātēm.

Piemērs. Jānoskaidro, kāds ir novietnē nepieciešamais cūku vietu skaits, ja ganāmpulkā paredzētas 176 sivēnmātes un ja pieņemtais sivēnu atšķiršanas ritms ir 2 nedēļas.

Atrisinājums. Vispirms var aprēķināt starpatnešanās intervālu

$$T_i = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{7} = \frac{10 + 115 + 28}{7} = 21,8 \text{ nedēļas.}$$

Saskaņā ar iepriekš doto metodiku, aprēķinam sivēnmāšu grupu skaitu

$$N_{gr.s} = \frac{T_i}{r} = \frac{22}{2} = 11 \text{ grupas.}$$

Pēc tam var aprēķināt vienā tehnoloģiskā grupā turamo sivēnmāšu skaitu

$$Z_{gr.s} = \frac{176}{11} = 16 \text{ sivēnmātes.}$$

Sivēnmāšu sadalījumu pa atsevišķām kūtīm var noskaidrot pēc 9.7. tabulā dotās informācijas. Šajā gadījumā, kad lieto 2 nedēļu ritmu un pavisam ir 11 cūku grupas, 3 cūku grupas izvietosies sēklojamo un pārbaudāmo sivēnmāšu kūtī, 5 grupas - grūсно cūku kūtī, bet 3 grupas - zīdītājsivēnmāšu kūtī. Savukārt sivēnu audzēšanas kūtī ir izvietojamas 4 grupas.

Pēc iepriekš noteiktajiem datiem var aprēķināt, ka nepieciešamais sivēnmāšu vietu skaits pa atsevišķām kūtīm, ietverot 20 % rezervi, ir sekojošs:

- pirmajā kūtī $3 \times 16 + 20 \% = 58$ vietas (sēklojamām un grūsnības pārbaudē esošām sivēnmātēm);
- otrajā kūtī $5 \times 16 + 20 \% = 96$ vietas (grūsnajām sivēnmātēm);
- bet trešajā attiecīgi $3 \times 16 + 20 \% = 58$ vietas (zīdītājām sivēnmātēm).

Pēc tam var aprēķināt vienā grupā audzējamo sivēnu skaitu. Aprēķinā pieņemam, ka vienā metienā var vidēji iegūt 10 sivēnus, bet sivēnu krišana zīdīšanas laikā un brāķēšana

atšķirot ir 20 % apmērā. Savukārt sivēnu grupu skaitu un to uzturēšanās ilgumu audzēšanas laikā atrod pēc 3.4. tabulas datiem.

$$Z_{gr.au} = 16 \cdot 10 \cdot \left(1 - \frac{20}{100}\right) = 128 \text{ sivēnu.}$$

Novietnē izvietojamais atšķirto sivēnu vietu skaits, ja tiem ir 4 tehnoloģiskās grupas (9.7. tabula), kā arī ietverot 10 % rezervi

$$V_{au} = 128 \cdot 4 \cdot \left(1 + \frac{10}{100}\right) = 563.$$

Pieņemot, ka vienā aizgaldā varēs izvietot 25 sivēnus, var aprēķināt, ka audzējamiem sivēniem būs nepieciešams

$$n_{au} = \frac{563}{25} = 22,52 \text{ aizgaldi.}$$

Rezultātu noapaļojot, iegūstam, ka sivēnu audzēšanai ir nepieciešami 23 aizgaldi.

Barokļu grupu aprīte A ir aprēķināma pēc iepriekš dotās formulas, zinot, ka diennakts vidējais pieaugums ir 700 g vai 0,7 kg diennaktī, bet cūku svars nobarošanas sākumā un beigās ir attiecīgi 45 un 100 kg.

$$A = \frac{365 \cdot 0,7}{100 - 45} = 4,6,$$

bet nobarošanas ilgums

$$T_b = \frac{100 - 45}{7 \cdot 0,7} = 11,22 \text{ nedēļas.}$$

Tātad nobarošanas ilgums būs aptuveni 11 nedēļas.

Kūtī izvietojamo barokļu vietu kopskaits, pieņemot, ka sivēnu krišana audzēšanas laikā ir vidēji 5 % un ir nepieciešama 10 % rezerve (iespējai, ja izmainās plānotais barokļu pieaugums - 700 g/diennaktī)

$$V_b = 128 \cdot \left(1 - \frac{5}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{10}{100}\right) \cdot \frac{11}{2} = 736 \text{ vietas.}$$

Šo rezultātu noapaļojot, iegūstam, ka pavisam kūtī būs nepieciešamas 740 barokļu vietas. Ja vienā aizgaldā izvietos 50 nobarojamās cūkas, tad to turēšanai būs vajadzīgi

$$n_b = \frac{740}{50} = 14,8, \text{ t.i. } 15 \text{ aizgaldu.}$$

Pieņemot, ka kūtī veiks sivēnmāšu mākslīgo apsēklošanu, uz 176 sivēnmātēm būs nepieciešami 3 kuļi stimulētāji.

9.3. Mājdzīvnieku turēšanas risinājumi

Mājdzīvnieku turēšanai lieto dažādus risinājumus, kuri nepārtraukti pilnveidojas. Ja, piemēram, pagājušajā gadsimtā dominēja govju piesietā turēšana, tad tagad jaunajās kūtīs izmanto galvenokārt govju nepiesieto turēšanu. Līdzīgas pārmaiņas notiek arī cūkkopībā un putnkopībā. Šo pārmaiņu galvenais mērķis – uzlabot dzīvnieku labturību un nodrošināt ekonomiski izdevīgāku lopkopības produkcijas ražošanu.

9.3.1. Slaucamo govju turēšana

Govis var turēt gan piesietas, gan nepiesietas. Latvijā tradicionāla ir govju piesietā turēšana. Taču tagad arvien vairāk praktizē nepiesieto turēšanu, jo tai ir vairākas priekšrocības.

- Iespējams 2-3 reizes samazināt strādājošo darba patēriņu un atvieglot viņu darbu.
- Var panākt augstākas kvalitātes piena ieguvu, jo govīs slauc atsevišķā telpā (slaukšanas zālē), kurā iespējams nodrošināt higiēniskākus govju slaukšanas apstākļus. Turklāt piena kvalitātes uzlabošanas sekmē arī ievērojami samazinātais piena vada garums, jo to ir vieglāk kopt un uzturēt tīru.
- Atvieglot tehnoloģisko procesu automatizācijas, kā arī lopu ganāmpulka menedžmenta sistēmas ieviešanu.
- Iespējama govju turēšana, t.s., "aukstajās kūtīs", kuru būvizmaksas ir par 20-50% mazākas. Turklāt šādos apstākļos govīs norūdās, uzlabojas to veselība ir un mazāk dzīvnieku saslimšanas gadījumu.

Govju piesietā turēšana

Lietojot piesieto turēšanu, govīs tur stāvvietās, kuru platums ir 1,20-1,25 m, garums – 1,7 līdz 1,8 m. Taču šos izmērus vēlams precizēt atkarībā no vidējās govju dzīvmasas (skat. 9.8. tabulu).

9.8. tabula

Ieteicamie stāvvietu izmēri
slaucamām govīm, atkarībā no to dzīvmasas

Dzīvmasa, kg	Stāvvietas garums, m
400	1,65
500	1,70
600	1,80
700	1,90

Stāvvietas grīdai jābūt ar 1,5 – 2 % slīpumu (1,5-2 cm kritumu uz 1 m garuma) mēslu ejas virzienā, nelielu siltuma vadāmību (mazāku par 170 W/m²) un ērti kopjamai. Tā nedrīkst būt slidena, abrazīva, neizturīga pret vircas un dezinfekcijas šķīdumu iedarbību.

Stāvvietas rindo kūts garenvirzienā vienā, divās vai četrās rindās, atkarībā no govju skaita. Nav izdevīgas kūtīs ar nepāra rindu skaitu (trim, piecām vai vairāk rindām).

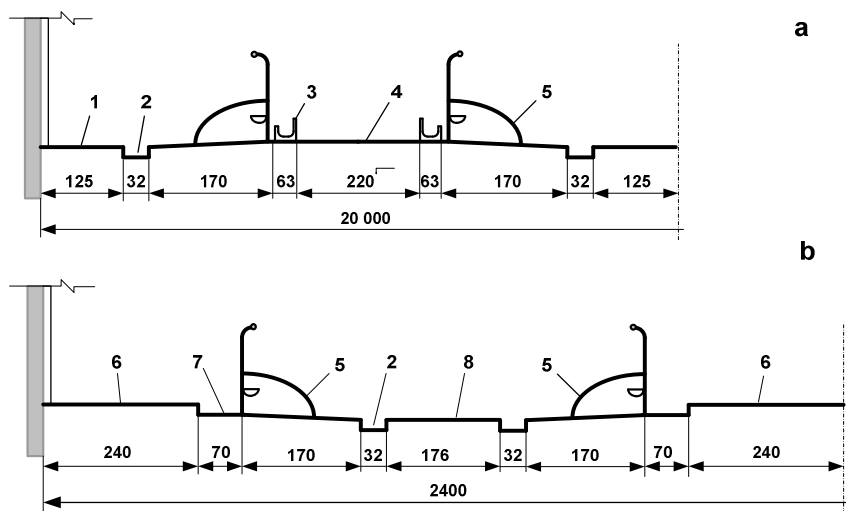
Ja dzīvnieku stāvvietas paredz izvietot divās rindās, tad vēlmais kūts platums ir 9,5 – 10,5 m, ja četrās rindās, tad ne mazāk par 18-21 m. Taču tas ir atkarīgs no lopu turēšanas veida, vecuma un citiem papildus faktoriem.

Blakus esošajās rindās govīs izvietojamas vienas pretim otrām, lai starp rindām veidotos kopējas barības un kūtsmēslu ejas. Iespējama gan tiešā, gan aprieztā stāvvietu rindu izvietojuma kārtība (9.3. att).

Ja kūtsmēslus izvāc ar skrāpju transportieri, tad jālieto tiešā stāvvietu rindu izvietojuma kārtība, kad gar kūts malām ir mēslu ejas. Ja, savukārt, mēslus izvāc ar mobilo transportu, stieņu tipa transportieri vai kā citādi, tad var būt arī apgriezta barības un mēslu eju izvietojuma kārtība.

Minimālais ēkas augstums no 0,00 līmeņa (no mēslu kanāla augšas) līdz pārseguma konstrukcijas apakšējai atzīmei pie piesietās lopu turēšanas (sekļajā kūtī) ir vismaz 2,4 m. Augstumu no grīdas līdz logu apakšējai atzīmei parasti pieņem 1,2 m.

Kūts galos ierīko ārējos vārtus (durvis). Siltinātās kūtīs vārtu priekšā var izbūvēt attiecīgas priekštelpas vai vējtverus.



9.3. att. Piemēri kūts šķēsgriezuma plānojumam, lietojot govju piesieto turēšanu ar tiešo (a) un apgriezto (b) stāvvietu rindu izvietojumu:

1, 8 – mēslu ejas; 2 – mēslu kanāls; 3 – augstā barības sile; 4, 6 – barības ejas; 5 – stāvvietu atdalītājs; 7 – zemā barības sile (izmēri dot centimetros).

Govju nepiesietā turēšana

Nozīmīgākie govju nepiesietās turēšanas veidi ir sekojoši:

- turēšana boksos;
- turēšana kombiboksos;
- turēšana uz slīpas grīdas;
- turēšana uz dziļiem pakaišiem ar atdalītu ēdināšanas zonu.

Govju turēšana boksos ir izplatītākais govju nepiesietās turēšanas veids, kurš nodrošina labu govju tīrību, lietojot minimālu pakaišu daudzumu vai pat iztiekot bez pakaišiem (lietojot gumijas vai cita materiāla paklājus).

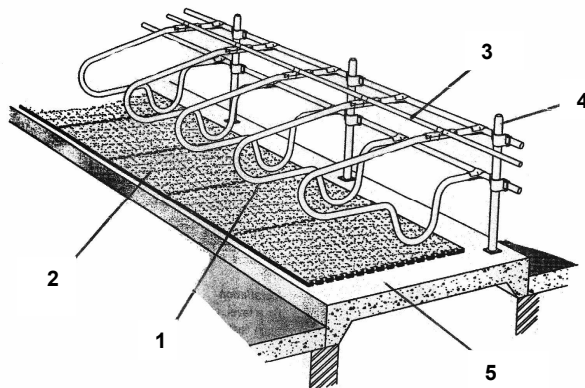
Boksi var būt vienrindas vai sapāroti (divrindas). Vienrindas boksu garums ir 2,5-2,7 m, divrindu boksu garums - 2,2-2,5 m, bet boksu platums ir 1,0-1,2 m (izmēri atkarīgi no govju dzīvmasas, sk. 9.9. tabulu).

9.9. tabula

Vēlamie boksu izmēri atkarībā no govju dzīvmasas*

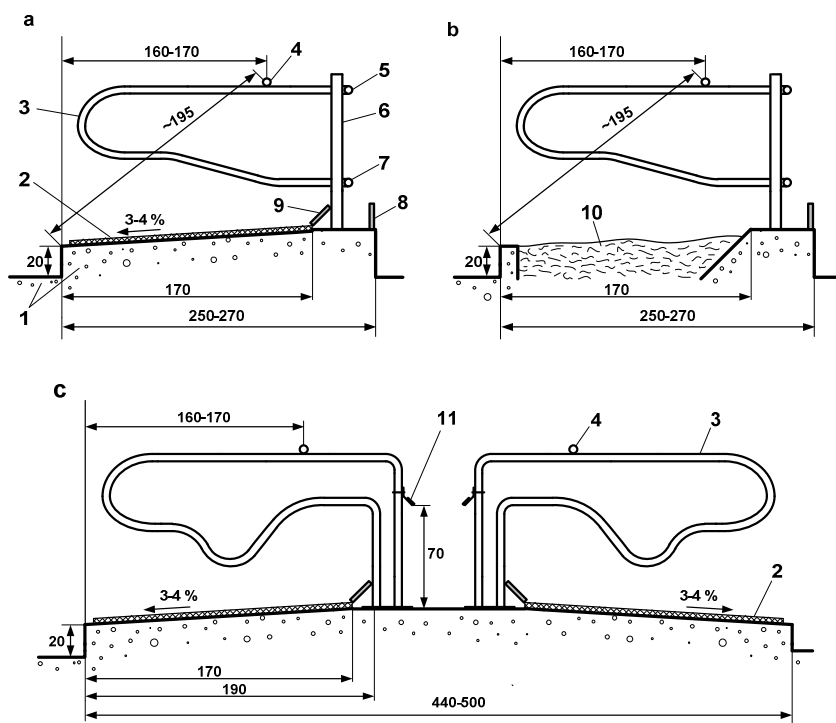
Govs dzīvmasa, kg	Boksu garums, m, ja tie ir		Boksu platums, m	Skausta stieņa augstums, m
	vienpusēji (vienā rindā)	sapāroti (divās rindās)		
450	2,50	2,30	1,00	1,00
500	2,55	2,35	1,05	1,05
550	2,60	2,40	1,10	1,10
600	2,65	2,45	1,15	1,15
700	2,70	2,50	1,20	1,20

* - boksu garumu var precizēt arī pēc sakarības: boksa garums = $0,2 + 0,922 \times \text{govs ķermeņa slīpā garums, m}$.



9.4. att. Boksu rindas kopskats:

1 – sānu ierobežotājs; 2 – paklājs; 3 – skausta stienis; 4 – statne; 5 – betona pamatne.



9.5. att. Raksturīgāko boksu veidi:

a – vienaspusējais augstais bokss; b – vienaspusējais dziļais bokss; c – divpusējais augstais bokss:
 1 – betona pamatne; 2 – paklājs; 3 – sānu ierobežotājs; 4 – skausta stienis; 5, 7 – priekšējie stieņi;
 6 – statne; 8 – priekšējais dēlis; 9 – krūšu dēlis; 10 – pakaišu materiāls; 11 – priekšējais šķērslis
 (gatavots no auduma jostas). Izmēri doti centimetros.

Izšķir t.s., augstos un dziļos boksus.

Lietojot augstos boksus (9.5. att.a), gulvietu izklāj ar sintētiska materiāla (gumijas) paklāju, kas var sastāvēt arī no vairākām dažādu materiālu kārtām, piemēram, no augšas un apakšas – gumijota brezenta, bet vidū – elastīgas plastmasas sloksnes.

Boksa grīdu ierīko ar 3–4 % kritumu mēslu ejas virzienā (3–4 cm kritumu uz 1 m garumu), bet gulvietu kaisa ar zāģu skaidu vai sīki smalcinātu salmu kārtu. Pakaišu patēriņš ir aptuveni 0,2 kg/govi dienā.

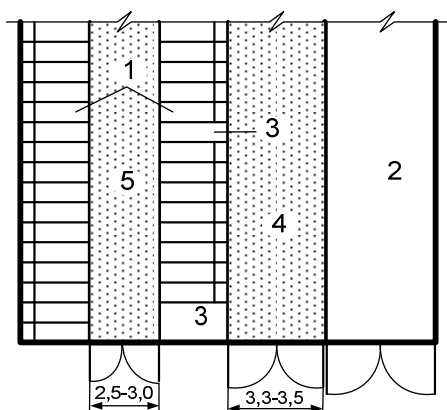
Pēdējā laikā boksu priekšējā daļā mēdz ierīkot krūšu atbalsta dēli vai valni 9, kurš atvieglo govju piecelšanos, samazina nepieciešamo pakaišu daudzumu (dziļajiem boksiem), uzlabo govju un boksu tīrību.

Lietojot dziļos boksus (9.5. att. b), gulvietu izklāj ar pakaišiem, tāpēc boksa aizmugurējā daļā ierīko aptuveni 0,15 – 0,25 m, augstu sliekšni, kurš novērš pakaišu izkaisīšanos.

Pakaišu materiāls var būt dažāds. Uzskata, ka viens no labākajiem ir smalcinātu miežu salmu matracis, kurš sasaistīts ar apakšdaļā un arī salmu starpkārtās iepildītiem svaigiem kūtsmēsliem. Matrača optimālais biezums ir 15–20 cm. Lieto arī klājumu, kas izgatavots, sajaucot salmus ar kaļķi un ūdeni.

Dažkārt šim nolūkam lieto arī smiltis, kuras ir salīdzinoši lētas, labi ieņem govju formu un ir higiēniskas. Taču smiltis ir abrazīvas un paātrina tehnikas nolietošanos, tādēļ tagad tās vairs nav populāras.

Boksu izvietojums kūtī. Boksus mēdz izvietot vairākās rindās, starp tiem paredzot 2,5–3 m platās govju pastaigas ejas, bet pēc katriem 12 – 15 boksiem ierīko 1,2 m (viena boksa platumā) vai 2,4 m (divu boksu platumā) lielas šķērsejas (9.6. att.).



9.6. att. Govju mītnes funkcionālo eju plānojums, turot govju boksos:

- 1 – boksi; 2 – barības galds; 3 – šķērseja; 4 – eja pie barības galda; 5 – eja starp boksu rindām (izmēri doti metros).

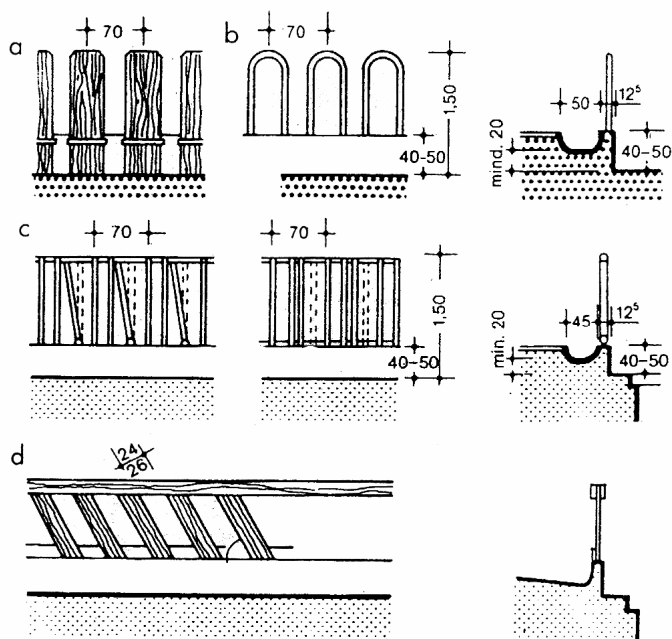
Barības galdu ierīko kūts centrālajā daļā vai arī vienā malā. Tā minimālais platums ir 2,5 m, bet optimālais platums ir atkarīgs no galda izmantošanas veida. Ja govju ēdina tikai no vienas galda puses, tad tas ir vismaz 3,5 m plats, bet ja ēdina no abām pusēm, tad – 5,0 m. Starp barības galdu un tai blakus esošo boksu rindu rekomendē ierīkot 3,3–3,5 m platu eju (9.6. att.).

Katrai govij pie galda ir paredzama vismaz 0,65 m (optimāli 0,7–0,8 m) plata ēdināšanas zona. Taču, ja govju ēdina ar pilnvērtīgu barības maisījumu, iepriekš minēto vietu skaitu var samazināt 1,5–2 reizes. Šādā gadījumā govju nesteidzas piekļūt barības galdam, jo nav

iespējams atsevišķi apēst garšīgākos barības komponentus. Turklāt mazākas ir arī govju savstarpējo konfliktu iespējas.

Vēlams, lai barības galds būtu caurbraucams (ar vārtiem abos barības galda galos). Tas atvieglo mobilo barības izdalītāju izmantošanu. Taču dažkārt, vadoties no telpas ekonomijas viedokļa, stacionāro barības izdalītāju izmantošanas vai arī no citiem apsvērumiem, barības galdam ir mēles forma, un tas nav caurbraucams.

Parasti barības galds atrodas 0,15-0,25 m, bet dažkārt pat 0,4-0,5 m augstāk par tam blakus esošo lopu eju līmeni. No pārējās kūts daļas galdu vēl atdala ar speciālu nožogojumu, kura atsevišķi varianti doti 9.7. attēlā. Izmanto arī tādas nožogojuma konstrukcijas, kuras nodrošina govju automātisku fiksāciju un grupveida (vai arī individuālu) atbrīvošanu. Tas samazina govju iespējamo agresivitāti ēdināšanas laikā, kā arī nodrošina dzīvnieku fiksēšanas iespēju, veicot veterināro darbus.



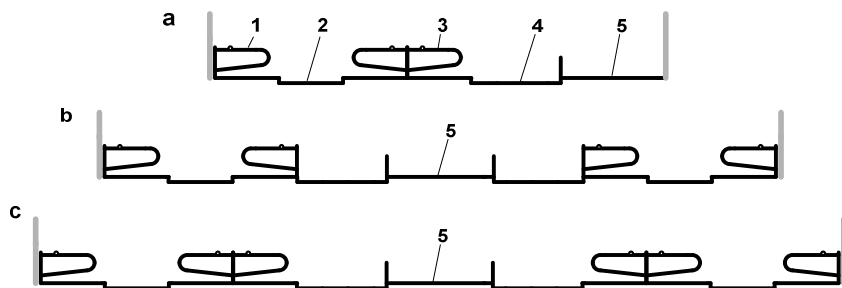
9.7. att. Dažādi barības galda nožogojuma varianti (pieaugušiem liellopiem):

a – ar dēļu sētiņu; b – ar izliektu metāla cauruļu nožogojumu; c – ar govju fiksatoriem; d – ar slīpi novietotiem šķēršļiem (izmēri doti centimetros).

Kūts šķēsgriezuma plānojums, lietojot govju turēšanu boksos, ir atkarīgs no dzīvnieku skaita. Ja tiek turēti līdz 50 govīm, tad parasti boksus izvieto divās rindās, ja 50-100 govīs, tad trīs boksus rindās, ja līdz 100-200 govīm, tad četrās rindās, bet ja vairāk par 200 govīm – tad jau 6-8 rindās. Iespējamais kūts šķēsgriezums, atkarībā no boksu rindu skaita, ir dots 9.8. attēlā.

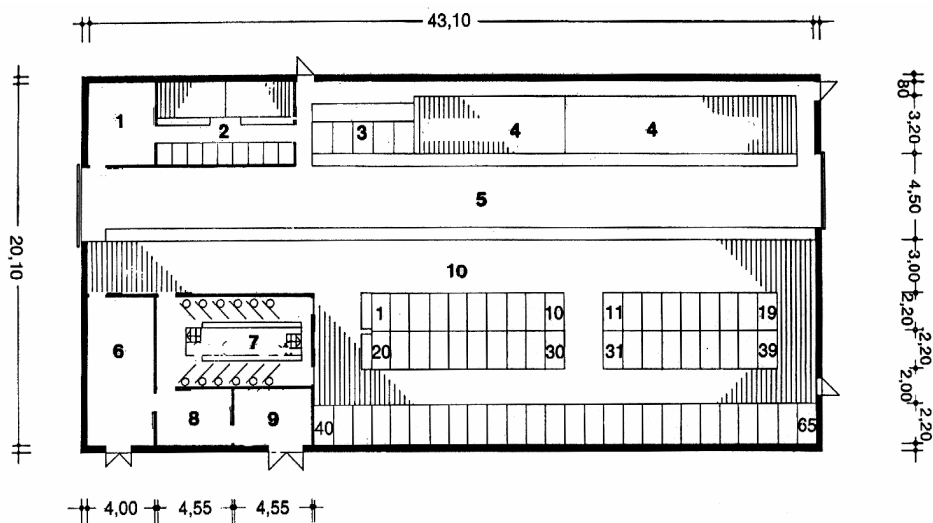
Ērtāks ir variants, kad barības galds ierīkots vienā kūts malā, jo tad, govīm ejot uz slaukšanas zāli, nav jāšķērso barības galds. Taču šādā gadījumā govju ēdināšanai nevar izmantot abas barības galda puses. Tādēļ lielākās kūtīs barības galdu mēdz ierīkot kūts centrālajā daļā, bet barības galda šķērsošanu organizēt vienā speciāli paredzētā vietā.

Kūts kopējā plānojuma piemērs, lietojot turēšanu boksos, redzams 9.9. attēlā.



9.8. att. Biežāk lietotie kūts šķērsriezuma varianti:

a – ar trim boksu rindām un vienā malā ierīkotu barības galdu; b – ar četrām boksu rindām un kūts centrā ierīkotu barības galdu; c – ar sešām boksu rindām un kūts centrā ierīkotu barības galdu; 1 – vienkusējs bokss; 2 – eja starp boksu rindām; 3 – divpusējs bokss; 4 – eja pie barības galda; 5 – barības galds.



9.9. att. Kūts plānojuma piemērs (65 govīm), lietojot govju turēšanu boksos:

1 – teļu barības telpa; 2 – teļu aizgaldi; 3 – grūsnu govju stāvvietas; 4 – jaunlopu aizgaldi; 5 – barības galds; 6 – kombinētās spēkbarības glabātava; 7 – eglītes tipa slaukšanas iekārta (2x6); 8 – palīgtelpa; 9 – piena glabāšanas telpa; 10 – slaucamo govju atpūtas un ēdināšanas zona (izmēri doti metros).

Kūts centrā ierīkots barības galds, kurš telpu sadala divās daļās. Vienā pusē izvietotas slaucamās govīs, bet otrā - cietstāvošās govīs, jaunlopi, teļi un divi dzemdību boksi.

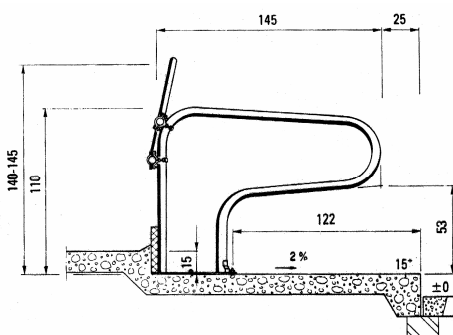
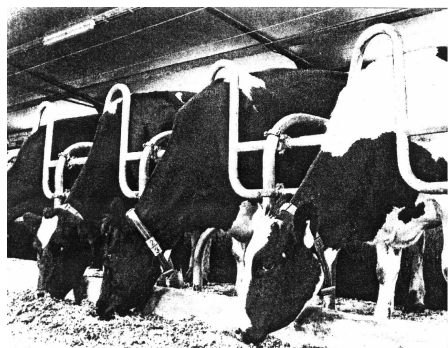
Boksi izvietoti trijās rindās, un starp tiem ierīkotas divas stāvvietas ar kombinētās spēkbarības izēdināšanas automātiem (attēlā iezīmētas krustotām līnijām). Savukārt boksu rindu galos atrodas divas govju dzirdināšanas vietas. Vienā kūts stūrī ir izbūvēta slaukšanas

zāle un piena uzglabāšanas telpa. Govju ejas ir nosegtas ar režģu grīdu, zem kuras izbūvēti šķidrmēslu savākšanas kanāli.

Slaukšanas starplaikos govis var uzturēties boksos vai arī brīvi pastaigāties pa kūti, pieejot paēst pie barības galda (rupjo lopbarību) vai kombinētās spēkbarības izēdināšanas automāta, kā arī padzerties ūdeni pie dzirdnēm.

Pirms slaukšanas govis pārdzen uz garo starpeju starp boksos, kuru pēc tam atdala ar vārtiņiem vai kā citādi. No starpejas govis nokļūst slaukšanas zālē un pēc tam tiek ielaistas ejā pie barības galda. Slaukšanas laikā govis parasti neēdina, bet govju virzīšanos cauri slaukšanas zālei stimulē, radot iespēju dzīvniekiem paēst un padzerties pēc slaukšanas.

Govju turēšana kombiboksos (9.10. att.) praktizējama galvenokārt rekonstruējamās lopu mītnēs, kurās līdz šim govis turēja piesietas. Ieviešot kombiboksus, govis var palikt tajās pašās stāvvietās, tikai jāmaina to aprīkojums. Tādēļ kūts rekonstrukcijai ir nepieciešami salīdzinoši mazi kapitālieguldījumi.



9.10. att. Vaļējie kombiboksi:
pa kreisi – kopskats; pa labi – sānu skats (izmēri doti centimetros).

Kombiboksi var būt vaļēji vai slēgti. Izplatītākie ir vaļējie kombiboksi. Govis tajos nav norobežotas no aizmugures (ar fiksējošu rāmi, ķēdi vai citādi), un tādēļ var brīvi kombiboksos ieiet un iziet.

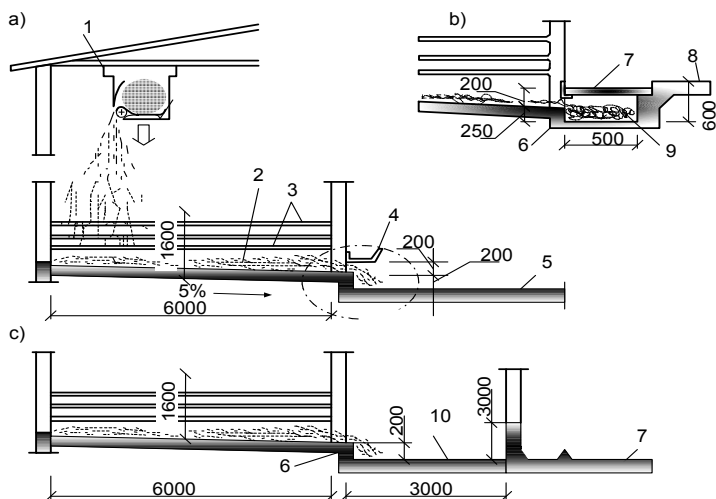
Kombiboksu optimālais garums ir 1,65–1,75 m, bet platums ir 1,15 m (ja boksu nožogojums stiprinās pie kūts sienām) vai 1,2 m (ja boksu nožogojums stiprinās pie kūts grīdas).

Kombiboksu grīda ierīkojama analogi kā pie piesietās turēšanas (ar slīpumu 1,5–2 % mēslu ejas virzienā).

Govju turēšana uz slīpās grīdas (9.11. att.) ir izmantojama gan jaunbūvēm, gan rekonstruējamām govju mītnēm, taču vairāk piemērota nobarojamo liellopu turēšanai, jo šajā gadījumā ir grūti nodrošināt nepieciešamo tesmeņu tīrību.

Lopu atpūtas zona (slīpās grīdas daļa) ierīkojama 6-7 m plata un ar 5-10 % slīpumu mēslu savākšanas vietas virzienā. Atpūtas zonas laukums ir atkarīgs no govju skaita. Parasti vienā grupā tur 30-50 govus, uz katru dzīvnieku paredzot 3-4 m² lielu atpūtas zonas laukumu.

Lopu ēdināšanas zonu izbūvē 0,15-0,20 m zemāk par tai pieguļošo atpūtas zonu, un ēdināšanas zona ir 3,0-3,3 m plata.



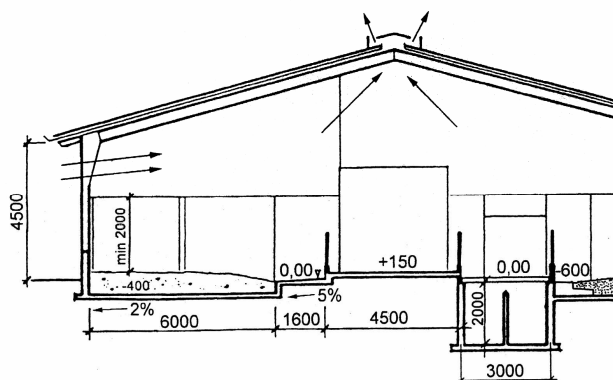
9.11. att. Kūts šķērsgriezums, lietojot liellopu turēšanu uz slīpās grīdas:

- a – slīpā grīda ar mēslu savākšanu kopējā barības un mēslu ejā; b – slīpā grīda ar mēslu savākšanu kanālā; c – slīpā grīda ar atsevišķi atdalītu ēdināšanas zonu: 1 – salmu smalcinātājs-kaistītājs; 2 – salmu pakaiši; 3 – aizgalda iežogojums; 4 – barības sile; 5 – lopbarības un mēslu eja; 6 – pakāpiens; 7 – barības nokraušanas vieta; 8 – barības galds; 9 – mēslu kanāls; 10 – lopu ēdināšanas un mēslu savākšanas zona (izmēri doti mm).

Liellopu turēšana uz dziļiem pakaišiem. Šai gadījumā iespējami divi varianti: kad ēdināšanas zona ir atdalīta, un kad šī zona ir neatdalīta. Slaucamo govju turēšanai piemērotāks ir pirmais variants (9.13. att.), jo tad ir samazināts pakaišu patēriņš un var nodrošināt labāku dzīvnieku tīrību.

Turēšana uz dziļiem pakaišiem var būt izdevīga:

- ja saimniecība nodarbojas ar graudaugu audzēšanu un tādēļ tai ir pietiekams salmu pakaišu daudzums;
- ja lauku mēslošanai nepieciešams daudz un labas kvalitātes kūtsmēsli.



9.12. att. Dziļā kūts ar atdalītu ēdināšanas zonu.

Kreisajā pusē parādīts variants, kad ēdināšanas zonai ir vienlaidus betonēta grīda, bet labajā pusē – variants, kad ēdināšanas zonai ir režģu grīda.

Turot govīs uz dziļiem pakaišiem, katrā grupā izvieto 30 – 50 dzīvniekus. Vienai govij paredz aptuveni 5-6 m² lielu atpūtas zonas daļu un 10 m² kopējo platību.

Atpūtas zonas grīdu ierīko 0,5-1,2 m zemāk par ēdināšanas zonu. Lopu pārejai no atpūtas zonas uz ēdināšanas zonu un atpakaļ ierīko slīpu (kritums aptuveni 20 %) pāreju vai attiecīgas kāpnes (pakāpienu augstums 0,25 -0,3 m, platums – 0,35-0,60 m).

Ēdināšanas zonā kūsmēslus savāc caur režģu grīdu (kā šķīdzmēslus) vai arī izmantojot mobilo agregātu, darbināmu ar traktoru, vai delta skrēperi.

Govju turēšana dzemdību laikā

Nelielās kūtīs govju dzemdības var notikt stāvvietās, bet lielākās (50 un vairāk govju), kā arī kūtīs ar lopu nepiesieto turēšanu, lietderīgi ierīkot speciālus govju atnešanās boksus. Tos vēlams ierīkot atsevišķā telpā ar logiem uz pārējo govju atrašanās telpu. Uz katrām 30 govīm vajadzīgs viens atnešanās bokss.

Dzemdību boksa platībai jābūt vismaz 6,5 m². To izklāj ar salmu pakaišiem. Govi šajā boksā ievieto 3-5 dienas pirms atnešanās.

9.3.2. Teļu un jaunlopu turēšana

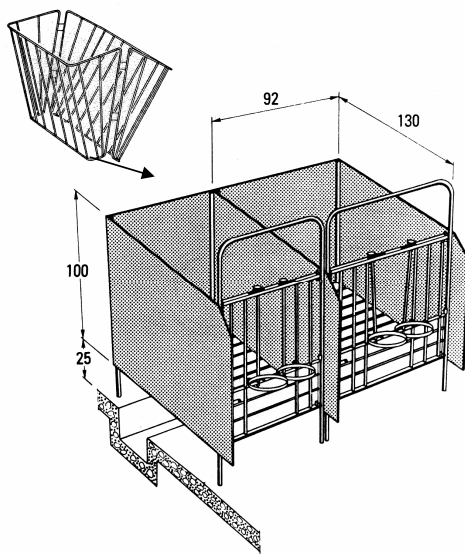
Teļu turēšana individuālos sprostos

Individuālos sprostus lieto jaundzimušu teļu turēšanai pēc to atšķiršanas no mātēm, līdz teļi sasniedz 2-3 nedēļu vai pat 2 mēnešu vecumu. Vēl vecākus teļus drīkst turēt individuālos sprostos tikai veterināro prasību dēļ.

Pastāv divi teļu turēšanas varianti: turēšana kūtī un teļu turēšana kūts ārpusē izvietotās būdās.

Turot teļus kūtī, vēlamie sprostu izmēri ir 1,2 x 0,9 m (turot līdz 14 dienām) vai 1,8 x 1,0 (turot līdz 2 mēnešiem), sprostu sienu augstums ir 1,0-1,2 m. Sprostu platums nedrīkst būt mazāks par 0,9 m. Sprostu grīdai jāatrodas 0,2-0,25 m augstāk par kūts grīdu.

Sprosti apgādājami ar piena un ūdens dzirdināšanas traukiem, kā arī papildus aprīkojami ar sausās barības izēdināšanas trauku un uz sprosta augšmalas nostiprinātu sienu barotavu (9.13. att.).



9.13. att. Teļu sprosta fragments un barotava siena izēdināšanai, kuru uzkabina uz sprostu starpsienas (izmēri doti centimetros).

Sprostā ievietotajiem teļiem ir jānodrošina apkārtnes pārredzamības iespēja, tādēļ sprostu priekšdaļai ir jābūt režģotai (nevis blīvai).

Nepieciešamais teļu sprostu skaits ir aprēķināms pēc 9.10. tabulā dotajiem datiem.

Ja teļu sprostus izvieto vienā rindā, tad barības ejas nepieciešamais platums (starp sprostiem) ir 1,3 m, ja divās rindās, veidojot kopēju barības eju, tad 1,6 m.

Teļu sprostus novieto pēc iespējas tālāk no mitruma un caurvēja, prom no ārdurvīm vai pat atsevišķā sausā telpā.

9.10. tabula

Vēlamais teļu sprostu skaits,
rēķinot pēc kūtī izvietotā govju daudzuma

Teļu turēšanas ilgums sprostos	Govju atnešanās laika sadalījums		
	vienmērīgi visu gadu	1/3 vasarā un 2/3 ziemā	tikai vasarā
Turot līdz 2 nedēļu vecumam	0,10	0,15	0,20
Turot visus teļus līdz 3 mēnešu vecumam	0,25	0,33	0,50

Turot teļus kūts ārpusē, izmanto speciālas rūpnieciski ražotas vai pašizgatavotas būdas, kuras no augšpuses nosegtas ar jumtu (9.14. att.).



9.14. att. Teļu turēšana būdās:
labajā pusē – individuālās būdas; kreisajā pusē – grupveida būda.

Būdas var izgatavot no dažādiem materiāliem. Modernākas ir rūpnieciski izgatavotās plastmasas būdas. Tās ir viegli kopjamas, ultravioleto staru necaurlaidīgas, triecienizturīgas un pietiekoši aizsargā dzīvniekus no karstuma un aukstuma. Dažu firmu piedāvāto būdu izmēri ir doti tabulā.

Rūpnieciski izgatavoto individuālo teļu būdu izmēri *

Gabarīta izmēri, mm	Izgatavotājfirmas		
	Rikutec	Zimmermann	Patura
Garums	1930	2220	1400 vai 2200
Platums	1385	1450	1600 vai 1450
Augstums:		1400	1250 vai 1400
priekšpusē	1340		
aizmugurē	1205		

* - būdas paredzētas teļu turēšanai līdz 14 dienu vecumam.

Pie būdām paredzēts ierīkot pastaigu laukumu, kuru ierobežo sētiņa. Laukuma izmēri otientējoši - 1,8 x 1,5 m, bet sētiņas augstums - 1,0 m. Pastaigu laukums aprīkojams ar spaiņa turētāju (teļu dzirdināšanai ar pienu vai ūdeni), kā arī silīti sausai barībai.

Vidējais salmu pakaišu patēriņš vienam teļam, lietojot individuālo turēšanu, ir 1,0 kg salmu dienā.

Teļu piesietā turēšana netiek rekomendēta, jo:

- tā samazina teļu kustības iespējas;
- iespējama teļu nosmakšana.

Teļu un jaunlopu turēšana grupveida aizgaldos

Teļus var turēt grupveida aizgaldos sākot no 2-3 nedēļu vecuma, bet tas ir teļu turēšanas pamatvariants no 8 nedēļu vecuma.

Teļu un jaunlopu turēšanu grupveida aizgaldos praktizē:

- nekastrētiem bullīšiem – līdz 6 mēnešiem, bet kastrētiem un nobarojamiem jaunlopiem – līdz to realizācijai;
- telēm un topošajām govīm – no 2 mēnešu līdz 1-1,5 gadu vecumam.

Teļu turēšana grupveida aizgaldos var notikt divejādi:

- kūts ārpusē ierīkotos laukumos;
- kūts iekšpusē.

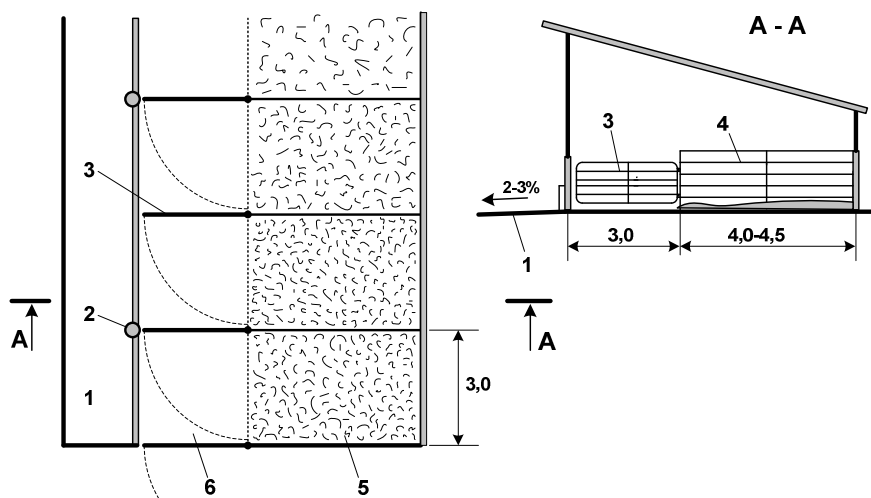
Teļu un jaunlopu turēšana ārpus kūts. Šāds dzīvnieku turēšanas variants ir piemērots galvenokārt lielām saimniecībām, kurās teļus tur ārpusē izvietotās būdās kopš to dzimšanas. Šai gadījumā teļu turēšanai ierīko laukumus vai nojumes, kuri sadalīti trīs funkcionālās zonās: atpūtas (gulēšanas), ēdināšanas un pastaigas. Vienam teļam nepieciešamais gulvietas laukums ir 1,1 m², minimālais vietas platums pie siles – 25-30 cm.

Nojumes piemērs ir dots 9.15. attēlā.

Vārtiņi 3 mēdz būt nofiksēti atvērtā stāvoklī (kā parādīts attēlā). Tādēļ teļi var uzturēties gan atpūtas zonā 5, gan ēdināšanas un pastaigas zonā 6. Atpūtas zonā regulāri kaisa salmu pakaišus. Tādēļ mēsli tur sakrājas biežā kārtā, radot bioloģisko siltumu.

Savukārt ēdināšanas un pastaigas zonu regulāri tīra no tur uzkrātajiem kūtsmēsliem. Šim nolūkam dzīvniekus sadzen atpūtas zonā un piever vārtiņus 3. Tādejādi veidojas plata mēslu eja, kuru var tīrīt ar traktora agregātu.

Zālaugu lopbarību pieved ar mobilo barības izdalītāju vai maisītāju-izdalītāju un izdala dzīvniekiem sasniedzamā ēdināšanas zonā (braucot pa barības galdu 1).



9.15. att. Nojume teļu turēšanai 6-24 mēnešu vecumā, katrā aizgaldā izvietojot 4-6 dzīvniekus (izmēri doti metros):

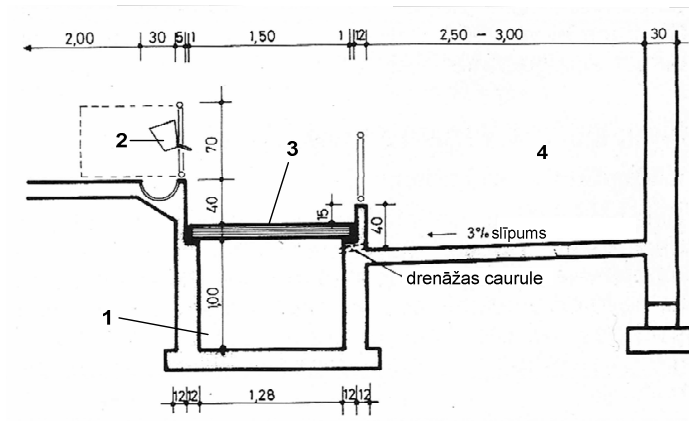
1 – barības galds; 2 – apsildāma dzirdne; 3 – vārtiņi; 4 – nožogojums; 5 – atpūtas zona; 6 – ēdināšanas un pastaigas zona.

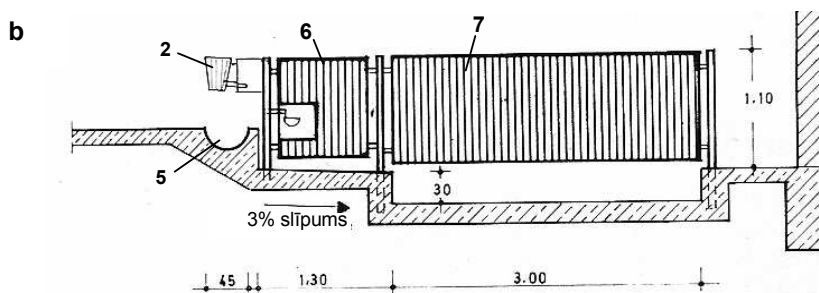
Teļu un jaunlopu turēšana kūts iekšpusē ierīkotās telpās. Teļu un jaunlopu turēšanai kūti lieto trīs dažādus variantus:

- izmantojot dziļos pakaišus;
- izmantojot pilnspraugas grīdu;
- izmantojot divdaļīgu aizgaldu ar atsevišķu ēdināšanas un atsevišķu atpūtas zonu

(9.16. att.).

a





9.16. att. Teļu un jaunlopu aizgaldu varianti, tos turot kūtī divdaļīgā aizgaldā ar atsevišķām ēdināšanas un atpūtas zonām:

a – atpūtas zonā tur uz dziļiem pakaišiem, ēdināšanas zonā – uz režģu grīdas; b – atpūtas zonā tur uz dziļiem pakaišiem, ēdināšanas zonā – uz betona grīdas; 1 – vircas kanāls; 2 – spainītis; 3 – režģu grīda; 4 – atpūtas zona; 5 – sile; 6, 7 – nožogojums.

Informācija par vēlamiem aizgaldu parametriem dota 9.12. tabulā.

9.12. tabula

Teļu un jaunlopu aizgaldu parametri, tos turot kūtī

Dzīvnieku grupa, tās vecums	Dzīvnieku skaits aizgaldā*	Aizgalds platība, m ² /dzīvnieku	Ēdināšanas zonas platums, m/dzīvnieku	Pakaišu vajadzība, kg/dzīvnieku dienā
Teļi no 20 dienām līdz 3 mēnešiem:				
- turot uz dziļiem pakaišiem	līdz 8	1,8-2,0	0,35-0,4	3,0
- turot uz režģu grīdas	līdz 8	1,2-1,4	0,35-0,4	līdz 1,0
Teļi no 3 līdz 6 mēnešiem:				
- turot uz dziļiem pakaišiem	līdz 12		0,4-0,5	3-4
- turot uz režģu grīdas	līdz 12	1,4-1,6	0,4-0,5	līdz 1,0
Jaunlopi no 6 līdz 12 mēnešiem:				
- turot uz dziļiem pakaišiem	līdz 15	2,5-3	0,5-0,55	4-5
- turot uz režģu grīdas	līdz 15	1,6-2,0	0,5-0,55	līdz 1,0
Jaunlopi no 12 līdz 18 mēnešiem un grūsnās teles līdz septītajam grūsnības mēnesim**:				
- turot uz dziļiem pakaišiem	līdz 15	3,0-4,0	0,6-0,65	6-8
- turot uz režģu grīdas	līdz 15	3,0	0,6-0,65	līdz 1,5

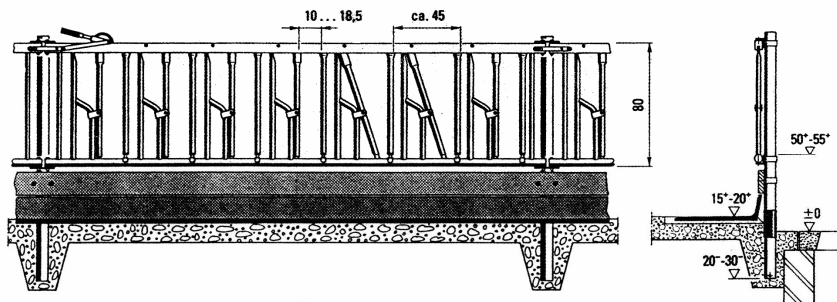
* - grupu lielumu var arī palielināt, ja, piemēram, mehanizē lopbarības izdali;

** - grūsnās teles vismaz 3 mēnešus pirms atnešanās jāsāk pieradināt pie slaucamo govju turēšanas sistēmas.

Jaunlopu turēšana boksos

Boksos tur galvenokārt teles un nobarojamos jaunlopus, sākot no 6 mēnešu vecuma. Rekomendējamie turēšanas parametri ir doti 9.13. tabulā.

Jaunlopus ēdina pie barības galda (līdzīgi kā pieaugušās govīs), kurš atdalīts no pārējās kūts daļas ar ierobežojošo sētiņu (9.14. tabula). Šo sētiņu vēlams aprīkot ar dzīvnieku fiksatoriem (9.17. att.).



9.17. att. Jaunlopiem paredzēta barības galda sētiņa ar dzīvnieku fiksatoriem.

Biežāk izplatītais variants, kad kūtī barības galda vienā pusē ir izvietotas slaucamās govīs, bet otrā - jaunlopi un cietstāvošās govīs. Līdzās pēdējiem var atrasties arī teļu sprostī un govju atnešanās aizgaldi. Taču teļu un jaunlopu turēšanai var būt paredzēta arī atsevišķa telpa vai pat atsevišķa kūts.

9.13. tabula

Jaunlopu boksu parametri, m

Dzīvnieku grupa, tās vecums	Boksa izmēri		Skausta stieņa (9.5. att.)	
	garums	platums	augstums	atrašanās attālums no mēslu ejas (pa horizontāli)
Jaunlopi no 6 līdz 12 mēnešiem	1,5-1,8	0,7-0,9	0,65-0,82	1,05-1,10
Jaunlopi no 12 līdz 18 mēnešiem	1,7-2,0	0,8-1,0	0,82-0,90	1,10-1,25
Jaunlopi no 18 līdz 22 mēnešiem	2,0-2,2	0,9-1,1	0,9	1,25

9.14. tabula

Barības galda izmēri, m,

Dzīvnieku grupa un vecums	Ēdināšanas zonas platums	Spraugas* platums sētiņā	Sētiņas augstums	Sētiņas pamatu augstums	Ejas platums pie barības galda
Jaunlopi no 3 līdz 6 mēnešiem	0,40-0,50	0,10-0,15/0,23	0,8	0,35	1,75-2,0
Jaunlopi no 6 līdz 12 mēnešiem	0,50-0,55	0,15/0,25	0,9	0,40	2,0
Jaunlopi no 12 līdz 18 mēnešiem	0,60-0,65	0,15-0,18/0,27	1,0	0,45	2,5
Jaunlopi no 18 līdz 22 mēnešiem	0,65	0,18-0,20/0,29	1,0-1,25	0,50	3,0

* - skaitītājā – sētiņai ar vertikāli novietotiem šķēršļiem, saucējā – ar slīpiem šķēršļiem.

9.3.3. Cūku turēšana

Cūku turēšanai raksturīgi trīs dažādi risinājumi:

- turēšana individuālos aizgaldos (lieto zīdītājsivēnmātem un kuļiem);
- turēšana grupveida aizgaldos (izmanto atšķirtiem sivēniem, nobarojamām cūkām un grūsnām sivēnmātēm);
- turēšana grupveida aizgaldos ar individuālos atdales iespējām (izmanto lecināmām un grūsnām sivēnmātēm).

Zīdītājsivēnmāšu turēšana

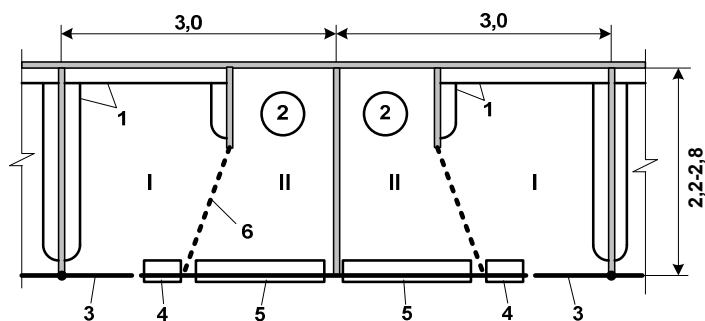
Zīdītājsivēnmātes tur atšķirtas no pārējām cūkām. Aizgaldus ieteicams izvietot pa atsevišķi nodalītām kūts sekcijām, lai varētu realizēt principu "viss aizņemts - viss brīvs".

Vienā sekcijā ierīko tik daudz aizgaldus (parasti 8-16), cik sivēnmāšu ir vienā tehnoloģiskā grupā, ieskaitot 20 % rezervi. Katrā šādā sekcijā vēlams aizgaldus izvietot divās rindās ar 0,8-1,0 m platu barības eju pa vidu. Sekcijas durvīs vai arī tās sienā (starp sekciju un blakus esošo koridoru) mēdz iekārtot logu, lai varētu novērot sekcijā esošos dzīvniekus.

Optimālais sivēnu zīdīšanas laiks 28 dienas, bet ne mazāk par 21 dienu.

Sivēnmātes var aizgaldā turēt gan brīvi, gan fiksēti.

Zīdītājsivēnmāšu brīvā turēšana. Šai gadījumā atnešanās aizgaldus mēdz izmantot arī sivēnu audzēšanai (pēc sivēnmātes atšķiršanas) līdz tie sasniedz 90-100 dienu vecumu, šim nolūkam demontējot aizgalda starpsieni, kas atrodas starp sivēnmāti un sivēnu atpūtas daļu (9.18. att.).



9.18. att. Divdaļīgs aizgalds zīdītājsivēnmātes individuālai turēšanai:

I – sivēnmātes atrašanās zona; II – sivēnu atpūtas un ēdināšanas zona; 1 – norobežotājstieņi;
2 – sivēnu miga ar sildlampu; 3 – vārtiņi; 4 – sivēnmātes sile; 5 – sivēnu sile; 6 – izņemama starpsiena.

Aizgalda kopējā platība ir 6,5-8 m² un tajā ir nodalītas (ar starpsienām) sivēnu atpūtas un ēdināšanas zonas. Ja starpsienas ir izgatavotas no blīva materiāla, tad tajās iebūvē lūku (0,2 x 0,3 m), lai sivēni varētu pārvietoties pa visu aizgaldu. Ja, savukārt, starpsienas izgatavotas no metāla caurulēm, tad apakšējo cauruli nostiprina 0,3 m augstumā, lai tā netraucētu sivēnu pārvietošanos. Gar sivēnmātes aizgalda sienām 0,25 m augstumā un 0,2 m attālumā no sienām nostiprina norobežotājstieņi 1, kas pasargā sivēnus no nospiešanas. Aizgalda malējās sienas (starp blakus ierīkotiem aizgaldiem) izgatavo no blīva materiāla un tām jābūt 1,0-1,2 m augstām, bet starpsienām – 0,6-0,7 m augstām.

Sivēnu atpūtai ierīko migu (0,6-0,7 m² platībā). Tajā jānodrošina vides temperatūras pakāpeniska izmaiņa no 32-35 °C (pēc sivēnu piedzimšanas) līdz 22-24 °C (sivēnus atšķirot

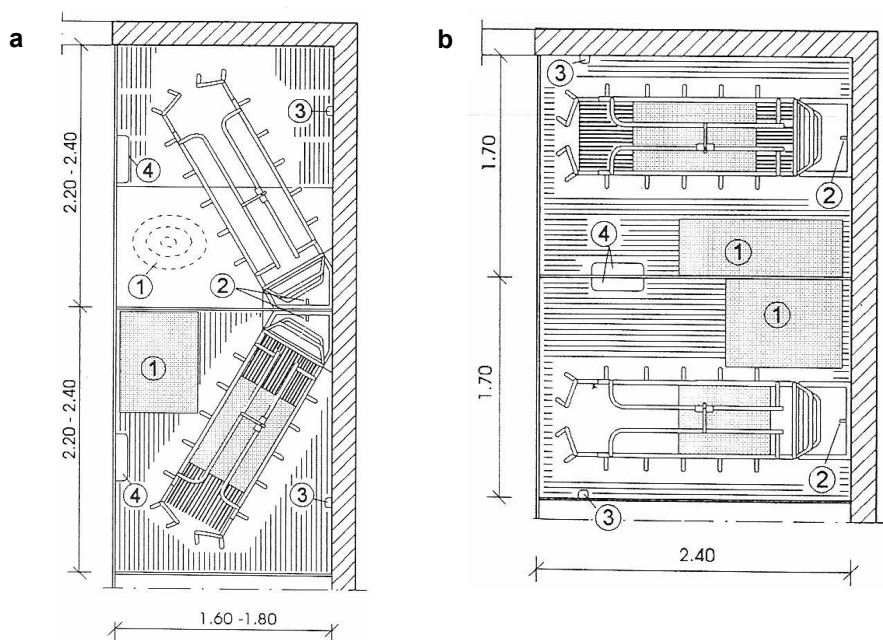
21-28 dienu vecumā). Migu apsilda ar infrasarkano staru sildlampu (no augšas) vai arī ar apsildāmu grīdu, kuras sildīšanai lieto elektrību, siltu ūdeni vai gaisu. Taču var ierīkot arī kombinētu apsildi: gan no augšas, gan apakšas. Sivēnu miga var būt izklāta arī ar salmu pakaišiem vai speciālu paklāju, bet no augšas to var nosegt ar jumtiņu, kurš palīdz nodrošināt migas siltumu.

Sivēnu piebarošanai ierīko silīti 5 ar 3-4 ēdināšanas vietām un sausās barības rezerves tvertni, bet sivēnmātes ēdināšanai piemērota 0,5-0,6 m gara un 0,4 m plata sile 4.

Aizgalda grīda var būt blīva, režģota vai arī daļēji režģota. Blīvās grīdas daļa ierīkojama ar 1,5-3 % kritumu režģu grīdas vai mēslu aizvadkanālu virzienā.

Zīdītājsivēnmāšu fiksētā turēšana. Lietojot sivēnmāšu fiksēto turēšanu, iespējams samazināt aizgalda platību līdz 4,2-5,0 m². Tādēļ lielajās cūku mītnēs šis ir dominējošais zīdītājsivēnmāšu turēšanas veids.

Aizgaldu konstruktīvos elementus ražo rūpnieciskā veidā (9.19. att.).



9.19. att. Zīdītājsivēnmāšu aizgaldu varianti:

a – ar diagonālu sivēnmātes novietojumu; b – ar paralēlu sivēnmātes novietojumu; 1 – apsildīta sivēnu miga; 2 – sivēnmātes sile ar nipeļa tipa dzirdni; 3 – sivēnu barības sile; 4 – sivēnu ēdināšanas automāts

Piezīme: pavisam attēlā doti četri dažādi aizgaldu varianti.

Fiksācijas rāmim ir jānodrošina sivēnmātes apgulšanās un piecelšanās iespēja. Tādēļ jaunākās konstrukcijas iekārtām rāmja platums un garums ir maināmi (lai labāk pielāgotos dzīvnieku izmēriem). Rāmis var būt paceļams, vai arī tā aizmugurējā daļa ir atverama. Tas nepieciešams cūkas nofiksēšanai.

Fiksēto sivēnmāšu izvietoējums var būt paralēls aizgalda garensienām vai arī orientēts pa aizgalda diagonāli (tā samazinot aizgalda gabarītus).

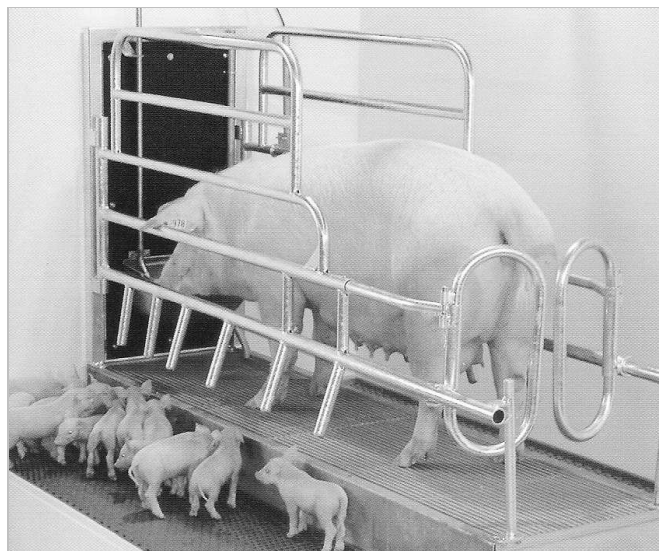
Aizgalda sienas gatavo no blīva, necaurspīdīga materiāla, piemēram, no armētas plastmasas vai laminēta finiera plāksnēm.

Zīdītājsivēnmātēm ierīko atsevišķu barības sili un dzirdni. Vēlamais barības siles garums ir 0,5-0,6 m, priekšējās malas augstums no grīdas ir 0,17-0,22 m.

Sivēnu migu (atpūtas zonu) ierīko līdzīgi kā pie sivēnmātes brīvās turēšanas. To izvieto cūkas galvas tuvumā. Savukārt sivēnu papildbarības silīti izvieto gar aizgalda brīvāko malu, tālāk no atpūtas zonas.

Aizgalda grīdu vēlams iekārtot kā daļēji režgotu grīdu. Aizgalda priekšdaļā tā var būt blīva, bet aizmugurējā – režgota (1,2-1,5 m platumā). Režgotu grīdu montē no rūpnieciski ražotiem blokiem. Tajā mēdz ierīkot arī nelielu lūku ar paceļamu vāku, kurā var iebērt savāktos mēslus.

Sivēnmātes gulvietu var izklāt arī ar speciālu gumijas paklāju, kurš uzlabo cūkas komfortu. Lai zīšanas laikā atvieglotu sivēnu pieklūšanu pie sivēnmātes pupiem, sivēnmātes gulvieta var būt paaugstināta (par aptuveni 7 cm). Tagad tiek piedāvāti arī sivēnmāšu aizgaldi ar automātiski maināmu grīdas augstumu (9.20. att.).



9.20. att. Sivēnmātes aizgalds ar automātiski maināmu grīdas augstumu.

Cūkai pieceļoties, apkārtējā grīda automātiski nolaižas par 0,2 m zemāk, bet sākotnējā stāvoklī tā atgriežas tikai pēc cūkas apgulšanās. Tādejādi samazinās sivēnu nospiešanas iespēja (pie sivēnmātes apgulšanās). Parasti šo sistēmu lieto līdz vienu nedēļu veciem sivēniem.

Lecināmo un grūsno sivēnmāšu turēšana

Lecināmās un grūsnības pārbaudē esošās sivēnmātes tur atsevišķā novietnē vai novietnes sekcijā (īpaši, ja novietnē ir vairāk par 60 sivēnmātēm). Grūsnības pārbaudes periods ir 25-30 dienas, skaitot no apsēklošanas vai lecināšanas datuma.

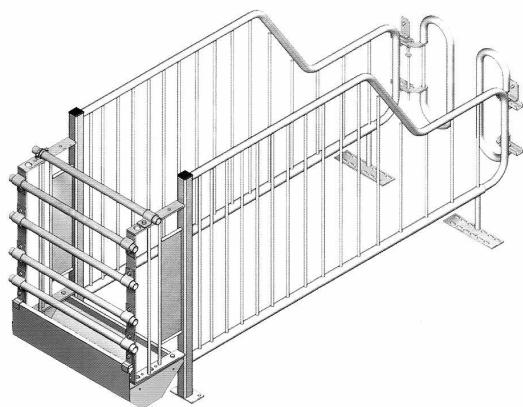
Lecināmo cūku mītnē iekārto aizgaldus ne tikai sivēnmātēm, bet arī lecināšanas vecumā esošām vaislas jauncūkām un kuļiem, kurus izmanto cūku stimulēšanai, uzmeklēšanai (pie mākslīgās apsēklošanas), vai arī lecināšanai.

Lecināmās un grūsnības kontrolei pakļautās cūkas var turēt individuāli vai grupveidā (vēlams pa 6-10 cūkām, bet jauncūkas līdz meklēšanās sākumam – pa 8-12 cūkām). Taču, izmantojot modernas cūku ēdināšanas tehnoloģijas, cūkas var turēt arī lielākās grupās (pa 30-50 un pat vairāk dzīvniekiem). Savukārt jauncūkas un pārbaudītās grūsnās cūkas (4 nedēļas pēc apsēklošanas līdz pārvietošanai uz atnešanās nodaļu) tur grupās pa 6-10 dzīvniekiem. Izņēmums ir tās saimniecības, kurās nav vairāk par 10 sivēnmātēm.

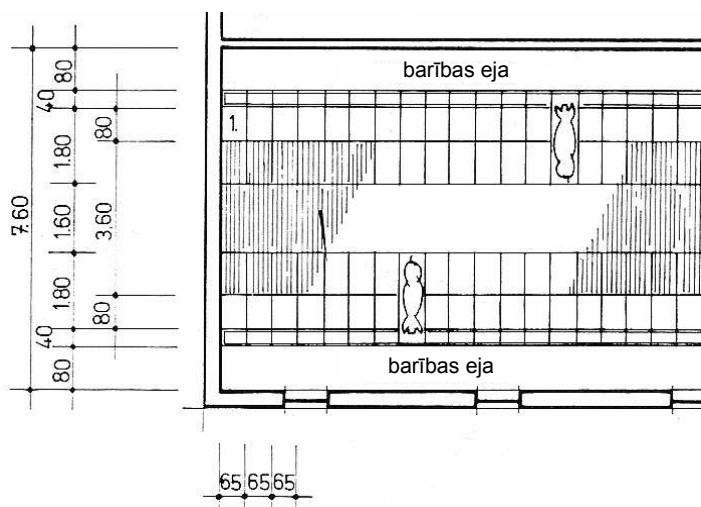
Sivēnmāšu grupas veido no viena vecuma, līdzīgas kondīcijas un grūsnības cūkām.

Šādu cūku turēšanai lieto:

- individuālos boksus ar pastāvīgu fiksāciju bez dzīvnieka apgriešanās iespējām, kas piemēroti lecināmām un grūsnības pārbaudē esošām sivēnmātēm (9.21. un 9.22. att.).

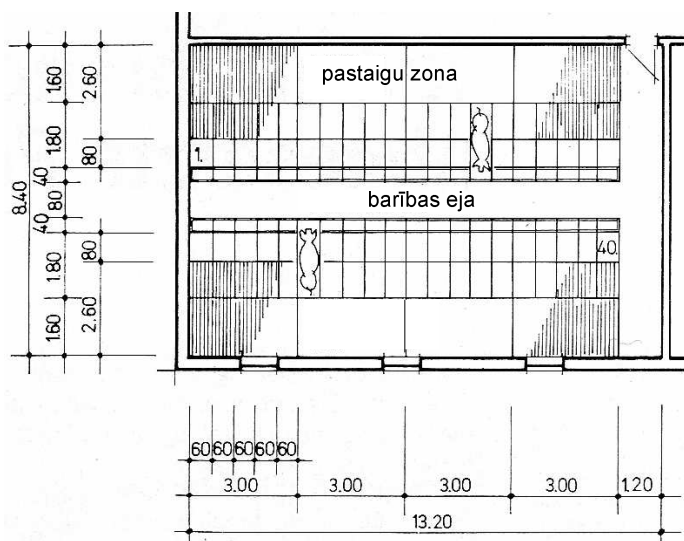


9.21. att. Sivēnmāšu individuālais bokss ar vārtiņiem aizmugurējā daļā.



9.22. att. Sivēnmāšu sekcijas plānojums, ja cūkas tur fiksēti individuālajos boksos.

- grupveida aizgaldus ar individuāliem boksiem, kuru aizmugures daļā ir brīva ieeja un izeja (9.23. att.). Šos boksus sivēnmātes izmanto ēšanas un gulēšanas laikā. Var būt arī variants, ka šādos boksus sivēnmātes izmanto galvenokārt ēšanas laikā, bet guļ atsevišķā no trim pusēm norobežotā guļvietā (pa 3-4 cūkām) uz blīvas grīdas. Vienai sivēnmātei nepieciešamā gulēšanas zona ir 1,1-1,3 m².



9.23. att. Grūsno sivēnmāšu sekcijas plānojums, ja cūkas tur individuālos boksos ar iespēju ieiet pastaigas un gulēšanas zonā.

- grupveida aizgaldus ar cūku pašfiksāciju ēdināšanas laikā. Cūku pašfiksācijas ierīces var būt dažādas. Visbiežāk izmanto principu, kad cūkai ieejot boksā un ēdot, tā ar pleciem, priekškājām vai pieri nospiež attiecīgu sviru, kas izraisa boksu vārtiņu aizvēršanos.
- grupveida aizgaldus ar 3-5 individuāliem boksiem cūku īslaicīgai fiksācijai, lai izdarītu sivēnmātes apsēklošanu, grūsnības kontroli, ārstēšanu vai vakcināciju;
- grupveida aizgaldos ar cūku bioloģisko fiksāciju (5.14. att.). Šādā gadījumā vienā grupā mēdz turēt 6-10 sivēnmātes. Aizgaldam ir trīs zonas: ēdināšanas, atpūtas un mēslošanas. Visiem dzīvniekiem ir nodrošināta vienlaicīga pieeja pie barības, tādēļ rēķinot uz vienu sivēnmāti jābūt 0,45-0,5 m liela siles garumam. Katra ēdināšanas vieta vēl savstarpēji atdalīta (ar 1,0 x 0,7 m lielu vairogu vai arī kādā citādā veidā). Barību izsniedz nelielās porcijās (pa 100-120 g). To normē uz cūku grupu vadoties pēc izdales laika. Šim nolūkam izmanto attiecīgu elektronisko bloku vai datoru. Ēdināšanas laikā sivēnmātes stāv pie siles (katra savā nodalījumā) un, pēc kārtējās barības porcijas apēšanas, gaida vēl nākošo barības porciju. Atpūtas zonā aizgalda grīda ir līdzena, bet sienas izgatavotas no blīva materiāla un ir 1,0-1,2 m augstas. Savukārt mēslošanas zonā ierīkota režģu grīda.

Ja cūkas tur individuālos boksos (lecināmās un grūsnības pārbaudei pakļautās), tad šo boksu vēlamais garums ir 2,0-2,2 m, platums (dziļums) 0,65-0,70 m (jauncūkām 0,55-0,60 m), augstums 1,0-1,1 m. Aizgaldā priekšējā daļā (0,4 m² platībā) nepieciešama blīva grīda, bet aizmugurējā daļā var būt izbūvēta režģu grīda.

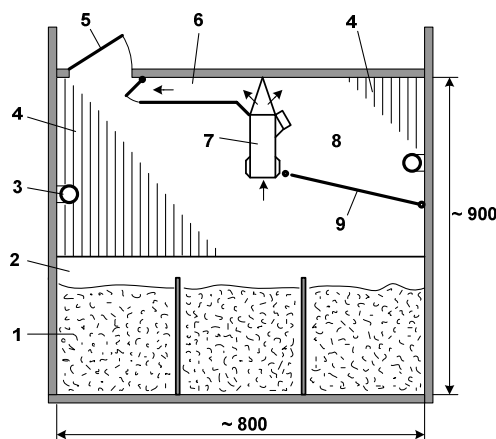
Rekomendētais barības siles garums ir 0,6 m ar 0,35-0,40 m platu augšējo daļu. Siles priekšējās malas augstums – 0,17-0,25 m. Nipela tipa dzirdnei jāatrodas 0,1 m augstumā virs

siles grīdas. Boksā aizmugurē ierīkojami vārtiņi, bet virspusē – aizsargstienis. Sānu režģa (sienas) augstums no ir grīdas 0,25 m.

Turot grupā jauncūkas, vienam dzīvniekam ir nepieciešama 1,0-1,64 m² liela platība, vēlmais aizgalds sienu augstums ir 1,0 m. Ja grupveidā tur pieaugušas cūkas, tad uz vienu dzīvnieku nepieciešama 1,9-2,0 m² liela grīdas platība, bet no 2013. gada pēc ES direktīvām - 2,25 m². Grūsnās sivēnmātes gulēšanai paredzētai blīvās grīdas platībai ir jābūt 1,3 m², bet lecināmās cūkas - 0,95 m².

Ja sivēnmātes tur lielās grupās (pa 30-50 dzīvniekiem), tad tās ēdina individuāli, šim nolūkam izmantojot datorvadāmu stendu (5.12. un 9.24. att.). Lai atdalītu veterināri izmeklējamās dzīvniekus, ierīkots selekcijas aizgalds 8. Cūkas tajā novirza pēc ēdināšanas stenda 7 apmeklēšanas, izmantojot selekcijas vārtiņus. Bet pārējās cūkas pēc ēšanas izvada pa koridoru 6, lai tās nokļūtu kopējā telpā attālināti no ēdināšanas stenda 7 ieejas vārtiem.

Cūku atpūtai ierīkotas atsevišķas sekcijas, kurās ir brīva ieeja. Vienā sekcijā var atpūsties 3-5 cūkas. Sekciju grīdas daļa ir padziļināta un noklāta ar salmu pakaišiem. Aizgalda vidusdaļā, starp ēdināšanas stendu un atpūtas zonu, ir ierīkota režģu grīda.



9.24. att. Grūsnās sivēnmāšu grupveida turēšana (aptuveni 35 dzīvniekus):

- 1 – sekcija ar salmu pakaišiem;
- 2 – betonēta grīda; 3 – dzirdne;
- 4 – režģu grīda; 5 – durvis; 6 – cūku novirzīšanas koridors ar vārtiņiem;
- 7 – datorizēts cūku ēdināšanas stends;
- 8 – selekcijas aizgalds; 9 – paverama aizgalda mala.

Barības ejas platums, kas nodrošina kuiļa uzmeklētāja pārvietošanos, ir 0,8 m, bet ja kuilim ejā arī jāapgriežas, tad tai jābūt vismaz 1,3 m platai.

Mēslu eju un sivēnmāšu pārvietošanās eju vēlmais platums ir 1,2 m.

Atšķirto sivēnu turēšana

Sivēnus drīkst atšķirt ne agrāk kā trīs nedēļu vecumā. Atšķirtie sivēni ir jātur stabilās grupās, kuras pēc iespējas jāsaģlabā arī turpmāk. Vienā aizgaldā ieteicams turēt 8-10 viena metiena sivēnus. Taču tos var arī grupēt, šķirojot pēc dzimuma, nepieļaujot dzīvības starpību lielāku par 2 kg grupā. Katram sivēnam ir jānodrošina 9.15. tabulā minētā aizgalda platība. Aizgaldu orientējošais platums ir 1,5 m, dziļums – līdz 3 m, sienu augstums 0,6-0,8 m.

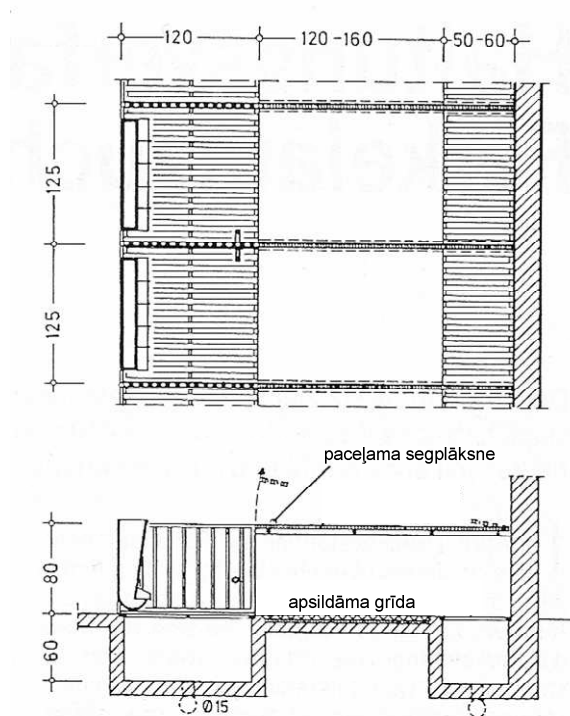
Aizgaldos vēlams ierīkot daļēju vai vienlaidus režģu grīdu. Iespējama arī turēšana uz blīvās grīdas (ar vai bez pakaišiem). Taču pēdējā laikā populāra kļuvusi sivēnu turēšana uz metāla režģu grīdas ar blīvās grīdas daļā ierīkotām apsildāmām gulvietām. Lietojot daļējas režģu grīdas, blīvās grīdas daļai ir jānodrošina visu grupas sivēnu vienlaicīga gulēšana gulvietā. Tādēļ šis laukums ir atkarīgs no sivēnu skaita un dzīvības (9.15. tabula). Aizgalda sienām, kuras atrodas blakus gulvietai, ir jābūt izgatavotām no blīva materiāla.

9.15. tabula.

Vienam atšķirtam sivēnam nepieciešamais aizgalda laukums, m²/sivēnu

Rādītāji	Sivēna dzīvmasa, kg				
	8	9-10	11-20	21-30	31-40
Guļvietas laukums	0,08	0,09	0,15	0,20	0,25
Kopējais laukums	0,15	0,15	0,20	0,30	0,40

Sivēnus atšķirot 3-4 nedēļu vecumā, pirmajās dienās to uzturēšanās zonā ir jānodrošina par 3-4 °C augstāka temperatūra kā atnešanās novietnē (8.2. tabula). Bet ja sivēnus tur uz režģu grīdas, tad apkārtējās vides temperatūrai ir jābūt vēl par 2 °C augstākai (nekā turot uz blīvās grīdas). Tas panākams dažādi: ierīkojot ar sildlampu apsildāmas guļvietas, aprīkojot guļvietu ar paceļamu jumtiņu, apsildāmu grīdu (ar sildvadu) vai citādi (9.25. att.).



9.25. att. Atšķirto sivēnu aizgalda fragments, izmantojot daļēju spraugu grīdu ar apsildāmu guļvietu (aizgalda vidū).

Sivēnus var ēdināt no kopējām barības silēm vai arī lietot sausās barības izēdināšanas automātus. Minimālais siles garums, rēķinot uz vienu sivēnu, ir 0,15 m, vēlamais siles platums 0,25-0,30 m. Ja sivēnus ēdina tikai noteiktās reizēs, tad katram sivēnam ir jāparedz

sava ēdināšanas vieta, bet ja barība ir pieejama nepārtraukti, var būt viena ēdināšanas vieta uz 4 sivēniem.

Turot nelielu sivēnmāšu daudzumu (aptuveni 60 sivēnmātes), atšķirtos sivēnus var izvietot uz dziļiem pakaišiem ar paaugstinātu grīdu ēdināšanas zonā (par 0,8 m). Vēlamais grupu lielums ir 20-40 sivēni. Nozīmīgākie šādas turēšanas normatīvi ir doti 9.16. tabulā.

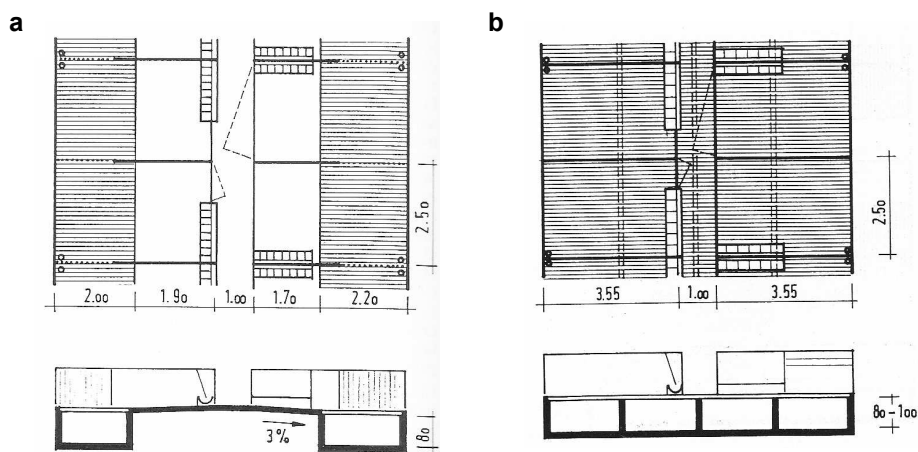
9.16. tabula

Normatīvi atšķirto sivēnu turēšanai uz dziļiem pakaišiem
(E.Littmann un citi, 1997)

Rādītāji	Sivēnu masa audzēšanas cikla noslēgumā, kg	
	30	45
Aizgaldu platība uz vienu sivēnu, m ²	0,45-0,50	0,60
Salmu pakaišu vajadzība, kg uz vienu sivēnu dienā	0,35-0,80	1,0
Siles garums, rēķinot uz vienu sivēnu, m	0,23	0,26
Sivēnu skaits uz vienu barības izdales iekārtu (automātu):		
- ar sauso barību	4:1	4:1
- ar putras gatavošanas automātu	12:1	12:1

Nobarojamo cūku turēšana

Nobarojamām cūkām lieto grupveida turēšanu, vienā aizgaldā izvietojot 10-12 cūkas, vai arī veido divreiz lielākās grupas – pa 20-25 dzīvniekiem. Taču, ieviešot jaunās ēdināšanas tehnoloģijas, cūku skaitu vienā grupā var palielināt līdz 40 un vairāk dzīvniekiem.



9.26. att. Nobarojamo cūku aizgaldi:

a – lietojot daļēju spraugu grīdu; b – lietojot pilnspraugu grīdu (izmēri doti metros un centimetros).

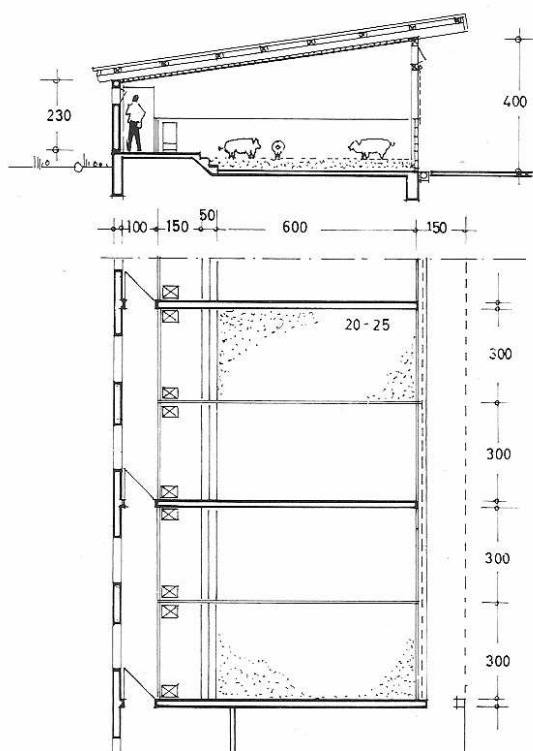
Lai nodrošinātu principu „viss aizņemts, viss brīvs”, nobarojamo cūku aizgaldi ir izvietojami pa atsevišķām kūts sekcijām, katrā sekcijā paredzot 4-10 aizgaldus (atkarībā no ražošanas apjoma).

Barokļus var turēt uz vienlaidus režģu grīdas, daļēji režģotu grīdu (7.6. tabula) vai arī blīvām grīdām (ar vai bez pakaišiem), kā arī uz dziļiem pakaišiem. Taču pēdējais risinājums ir vairāk raksturīgs bioloģiskajai cūkkopībai, jo tā realizēšanai vajadzīgs daudz pakaišu materiāla.

Grīdas laukums, kas nepieciešams vienai cūkai, nobarošanas sākuma periodā ir ne mazāks par $0,4-0,55 \text{ m}^2$, nobarošanas beigu periodā $0,65-1,00 \text{ m}^2$ (9.1. tabula). Vēlamais aizgaldu sienu augstums ir 1,0 m.

Barokļu ēdināšanai var izmantot gan siles, gan barības izēdināšanas automātus (ar barības rezerves tilpni). Iespējama izēdināmās barības normēšana uz visu cūku grupu vai arī nenormēta ēdināšana.

Ja izēdina šķidro vai pusšķidro barību, lietojot kopēju barības sili, tad jānodrošina visu cūku vienlaicīga ēdināšana, katram dzīvniekam paredzot 0,33 m garu siles daļu. Vēlamais siles platums 0,4-0,5 m. Bet ja viena sile paredzēta diviem blakus esošiem aizgaldiem (tā iebūvēta zem aizgalda sienas), vēlamais siles platums ir aptuveni 0,6 m.



9.27. att. Nobarojamo cūku turēšana uz dziļiem pakaišiem ar atdalītu ēdināšanas zonu (izmēri doti milimetros).

Kuiļu turēšana

Dabīgai lecināšanai ir nepieciešams viens kuilis uz 25-30 sivēnmātēm, bet lecināmo sivēnmāšu uzmeklēšanai un stimulēšanai (lielajās novietnēs) vajadzīgs viens kuilis uz 50

lecināmām vai grūsnības pārbaudē esošām sivēnmātēm vai 3 kuiļi stimulētāji uz 250 ganāmpulka sivēnmātēm.

Kuiļu aizgaldus vēlams izvietot sēklojamo cūku mītnē starp sivēnmāšu aizgaldiem. Mītnes ārpusē ierīkojami kuiļu pastaigu laukumi, rēķinot 10-12 m² uz vienu dzīvnieku.

Kuiļiem iekārto individuālos aizgaldus. Minimālā aizgalda platība ir 7-9 m², ja vēl aizgaldā veic sivēnmāšu aplecināšanu, tad līdz 10 m². Vēlamais aizgaldu sienu augstums ir 1,4 m, garums 2,5-3,0 m. Barības siles garums 0,45-0,50 m. Vēlamais aizgalda vārtniņu platums ir 0,8 m.

Viena trešdaļa no aizgalda grīdas platības var būt režģota. Aizgalda blīvās grīdas daļai vajadzētu būt vismaz 1,2 m platai un izvietotai 5 % slīpumā (mēslu aizvades kanāla virzienā).

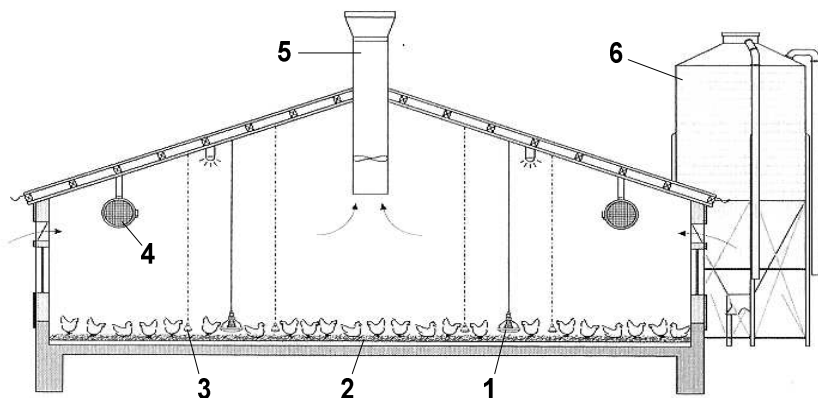
9.3.4. Mājputnu turēšana

Putnu fermās mājputnu turēšanai izmanto galvenokārt divus risinājumus: brīvo turēšanu un turēšanu sprostu baterijās.

Putnu brīvā turēšana

Brīvā turēšana īpaši izplatīta broileru, pīļu un tītaru audzēšanai, bet dažkārt šo risinājumu lieto arī dējējvistu turēšanai.

Putnus izvieto atvieglota tipa mītnēs (9.28. att.), kurās iespējama automātiska temperatūras regulēšana. Mītnes apakšējā daļā iepilda kūdras, zāģu skaidu, smalcinātu salmu vai cita veida pakaišus, kuriem mēdz piejaukt samaltu dzēsto kaļķi. Tas mazina pakaišu mitruma saturu. Pakaišu daudzumu var papildināt arī putnu turēšanas laikā.



9.28. att. Jaunputnu kūts šķēsgriezums, lietojot brīvo turēšanu:

1 – barotava; 2 – pakaišu kārtā; 3 – dzirdne; 4 – gaisa sildītājs; 5 – ventilācijas šahta; 6 – kombinētās spēkbarības bunkurs.

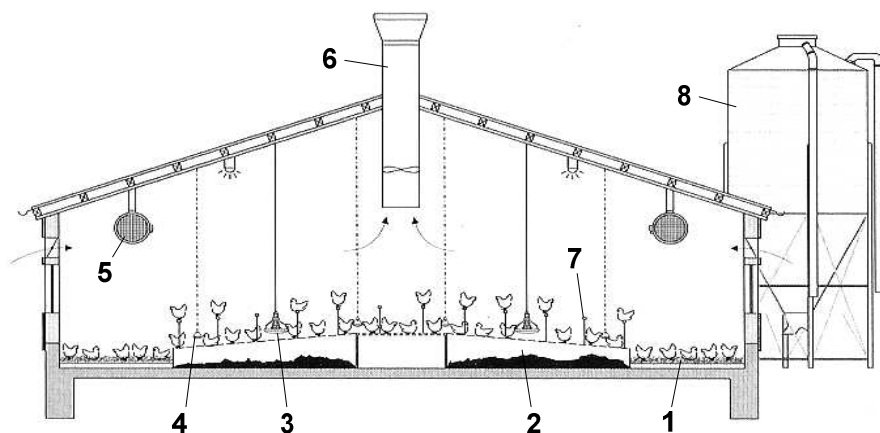
Virš pakaišiem izvieto putnu ēdināšanas traukus ar barības izdales caurulvadiem un putnu dzirdnes, bet ja mītnē ir paredzēts ievietot cāļus, tad arī kupolveidīgus elektriskos sildītājus (elektrobrūderus). Visas šī iekārtas stiprinās pie trosēm, ar kurām tās var pacelt uz augšu, atbilstoši pakaišu līmenim, kā arī pacelt pie mītnes griestiem, lai pakaišu nomaļai varētu izmantot mobilo tehniku.

Kad mītne ir sagatavota, šeit ievieto putnus. Ja audzē broilerus, tad sākumā, kamēr cāļi ir mazi, elektriskie sildītāji ir nolaisti apakšējā stāvoklī. Šai periodā putniem ir vēl nelieli ķermeņa izmēri, tādēļ atpūtas brīžos tie var palīst zem sildītāja kupola, kur tiek nodrošināta optimālā vides temperatūra – aptuveni 30-35 °C.

Cāļiem kļūstot lielākiem, šī temperatūra ir pakāpeniski jāsamazina. Tādēļ pēc katrām 10 dienām sildītāju paceļ uz augšu, lai temperatūru pazeminātu par 3-5 °C. Tādejādi palielinās arī apsildītais grīdas virsmas laukums, nodrošinot, ka apsildītajā zonā pietiek vietas arī visiem attiecīgā vecuma putniem. Sildlampas izmanto līdz putni sasniedz 20-40 dienu vecumu. Tad putniem attīstās termoregulācija. Pieaugušiem putniem optimālā temperatūra ir 12-20 °C.

Lai mazinātu nepieciešamo pakaišu patēriņu, dažkārt kūts centrālajā daļā ierīko, t.s., mēslu kasti (9.29. att.). Tā var aizņemt pusi līdz divām trešdaļām no novietnes grīdas laukuma. Kaste mēdz būt aptuveni 40 cm augsta, un tās virspuse ir nosepta ar rupju sietu.

Virš kastes ir novietotas putnu barotavas, dzirdnes un laktas (putnu gulēšanai). Tādēļ putnu mēsli, kas rodas dzīvniekiem uzturoties šajā zonā, izkrīt cauri režģim un nokļūst apakšā esošajā kastē. Taču jābūt jāņem vērā, ka atlikušajai grīdas daļai jābūt noklātai ar pakaišiem. Citādi putniem nav kur pērties (iztīrīt apspalvojumu) un kašņāties.



9.29. att. Jaunputnu brīvā turēšana, lietojot mēslu kasti:

1 – dziļo pakaišu zona; 2 – mēslu kaste; 3 – barotava; 4 – dzirdne; 5 – gaisa sildītājs; 6 – ventilācijas šahta; 7 – putnu lakta; 8 – kombinētās spēkbarības bunkurs.

Ja brīvo turēšanu izmanto broileru audzēšanai, tad uz vienu kvadrātmetra platības var izvietot 16-18 putnus, bet ja dējējvistām, tad 5-7 vistas.

Gaļas putnu nobarošanas beigās (broileriem 60-65 dienu vecumā), visu mītņi vienlaicīgi atbrīvo no putniem. Pēc tam tehnoloģisko iekārtu paceļ uz augšu (pie griestiem), bet izmantotos pakaišus un putnu mēslus izvāc ar mobilo tehniku. Tad tiek veikta mītnes dezinfekcija, jaunu pakaišu ieviešana un tehnikas sagatavošana nākošajam darba ciklam.

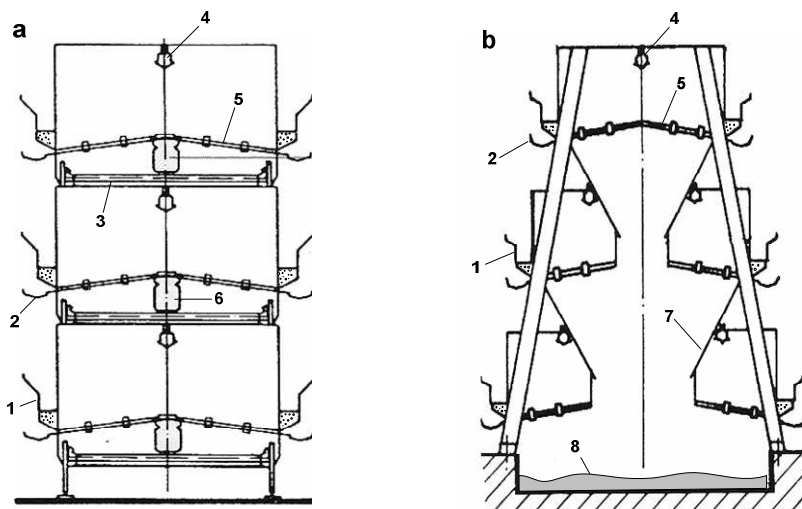
Putnu turēšana sprostu baterijās

Turēšana sprostu baterijās ir modernāks putnu turēšanas risinājums. To īpaši izmanto dējējvistu turēšanai, taču dažkārt to lieto arī broileru audzēšanai.

Salīdzinot ar putnu brīvo turēšanu, šai gadījumā putnu turēšanas blīvums ir 3-4 reizes lielāks, turklāt var par 27 % var ietaupīt putnu barību, kā arī pilnīgāk mehanizēt un automatizēt darbu norisi. Bet tā rezultātā strādājošo darba ražīgums palielinās 1,5-2 reizes.

Atkarībā no konstruktīvā risinājuma izšķir divus sprosta bateriju veidus: vertikālās sprosta baterijas un kaskādveida sprosta baterijas.

Vertikālās sprostu baterijās putni izvietoti vairākos stāvos (9.30. att. a). Katrā šādā stāvā baterijas platumā ir izvietoti divi putnu sprosti, bet baterijas garumā – 25 un vairāk sprostu. Tas atkarīgs no sprostu veida un komplektācijas. Katra sprosta ārējā malā ir ierīkota barības sile un dzirdne. Bet sprosta dibens ir veidots no režģiem, lai caur tiem varētu izkrist putnu mēsli. Ja sprostā tur dējējvistas, tad režģu grīdu ierīko ar slīpumu uz ārpusi, lai izdētās olas pašas izripotu no sprosta. Pēc tam tās sakrājas uz sprosta ārpusē ierīkotā lentes transportiera (olu transportiera).



9.30. att. Putnu sprostu baterijas ar trim stāviem:

a – vertikālās; b – kaskādveida: 1 – barības sile; 2 – olu transportiera sile; 3 – lentes tipa mēslu transportieris; 4 – nipeļa tipa dzirdne; 5 – slīpa režģu grīda; 6 – svaigā gaisa pievades kanāls; 7 – mēslu novadplāksne; 8 – mēslu kanāls.

Pagājušā gadsimta sešdesmitajos un septiņdesmitajos gados populārākās bija vertikālās sprostu baterijas ar trīs stāvu lielu augstumu, jo tad augšējais stāvs bija strādājošo cilvēku maksimālās sasniedzamības augstumā. Taču tika konstatēts, ka šādām sprostu baterijām ir vairāki būtiski trūkumi.

- Grūti nodrošināt visos stāvos izvietotajiem putniem vajadzīgo mikroklimatu (apgaisojumu, svaigā gaisa pievadi).
- Apgrūtināta kūsmēslu izvākšana, jo tie uzkrājas uz speciālām paplātēm, kas izvietotas zem katra sprosta režģu grīdas (attēlā dots pašreiz izplatītais variants). Lai šos mēslus aizvāktu, lietoja speciālu skrāpi, kuru ar trosi vilka pa paplātēm no vienas sprosta baterijas gala līdz otram. Taču pielīpušo mēslu atraušana ir nepieciešams liels spēks. Tādēļ troses bieži trūka. Bet sistēmas remontu apgrūtināja gan šaurā

pieeja pie mēslu izvākšanas sistēmas, gan putnu satraukums (stress), ko izraisa sveša cilvēka parādīšanās.

Šo iemeslu dēļ septiņdesmito gadu beigās un astoņdesmito gadu sākumā pārgāja uz putnu turēšanu kaskādes tipa sprostu baterijās.

Kaskādes tipa sprostų baterijas (9.30. att. b) atšķiras no vertikālajām ar to, ka putnu sprostus stiprinās pie piramīdveidā novietotiem balstiem. Tādēļ baterijas iekšpusē veidojās brīva zona, kuru izmanto putnu mēslu virzīšanai uz baterijas apakšējā daļā ierīkoto mēslu kanālu. Šim nolūkam zem augšējiem sprostiem ierīko slīpas vadplāksnes, kas krītošos mēslus novirza uz sprostų baterijas centrālo daļu.

Lai nepieļautu svaigo putnu mēslu pielipšanu pie vadplāksnēm, lieto divus risinājumus.

- Izmanto speciālu skrāpi, kuru ar troses palīdzību velk no viena baterijas gala līdz otram. Pārvietošanās laikā, skrāpis slīd pa plātņu virspusi, to attīrot no pielipušajiem mēsliem.
- Plāksnes pārklāj ar speciālu plastmasu (ftoroplastu), pie kuras mēsli nepielīp un viegli atdalās.

Lietojot kaskādes tipa sprostų baterijas, daļēji uzlabojas sprostų apgaismojums, jo šim nolūkam izmanto virs sprostų baterijām ierīkotas spuldzes. Uzlabojas arī ventilācija, jo svaigo gaisu pievada bateriju centrālajā daļā.

Taču kaskādes tipa sprostų baterijas, salīdzinot ar vertikālajām, aizņem telpā vairāk vietas. Turklāt svaigos mēslus, kas iekrituši kanālā, pēc tam mēdza pludināt (uz savākšanas vietu) ar ūdeni, kas apgrūtināja šo mēslu tālāku izmantošanu. Tādēļ pagājušā gadsimta deviņdesmitajos gados atsākās vertikālo sprostų bateriju izmantošana, šim nolūkam tās attiecīgi modernizējot.

Modernizētām vertikālajām sprostų baterijām ir veikti sekojoši pārkārtojumi.

- Zem katrā stāvā izvietotajām baterijām ierīkoja atsevišķus plastmasas (ftoroplasta) lentes transportierus, uz kuriem sakrājas putnu mēsli. Transportieru piedziņu ieslēdz periodiski. Tad lentes nogādā mēslus vienā baterijas galā, kur tos atdala ar skrāpja palīdzību.

Risinājuma priekšrocība, ka tādējādi iegūst par 40-50 % sausākus putnu mēslus, jo tie nokļūst uz lentām plānā kārtā un izžūst.

- Lai savāktu olas no atsevišķos stāvos ierīkoti transportieri, izmanto speciālu automātiskas darbības liftu. Tas atvieglo ne tikai olu savākšanu, bet rada arī iespēju palielināt bateriju augstumu (līdz 5-8 stāviem).
- Svaigā gaisa ievadei ir ierīkots kanāls, kas atrodas sprostų centrālajā daļā, tā nodrošinot putniem labāku mikroklimatu.
- Ieviesta automatizēta mikroklimata regulēšana, barības izdale, olu svēršana utt.

9.4. Kūts palīgtelpas

9.4.1. Govju kūts palīgtelpas

Katrā slaucamo govju kūtī nepieciešamas palīgtelpas lopbarības īslaicīgai uzglabāšanai un sagatavošanai, slaukšanas piederumu mazgāšanai un glabāšanai, piena dzesēšanai, inventāra novietošanai un citām vajadzībām.

Palīgtelpu skaits un lielums atkarīgs no konkrētas situācijas. Taču jāņem vērā, ka, saskaņā ar pastāvošajiem ugunsdrošības noteikumiem, lopu mītnēs ir aizliegts ierīkot lauksaimniecības tehnikas darbnīcas, noliktavas, autotransporta, traktoru un tehnikas

stāvvietas, kā arī veikt jebkādus darbus, kuri nav saistīti ar lopu mītnes vai glabātavas apkalpošanu.

Mazajās kūtīs, kurās lopus tur tikai pašu ģimenes vajadzībām, var iztikt ar vienu vai divām palīgtelpām. Bet, lopu skaitam palielinoties, parasti rodas vajadzība pēc lielāka skaita atsevišķi nodalītām telpām. Tādēļ modernās mūsdienų piena lopu mītnēs mēdz būt: govju pirmsslaukšanas laukums, slaukšanas zāle, piena savākšanas un dzesēšanas telpa, slaukšanas iekārtas mazgāšanas telpa, mašīntelpa, personāla telpa (datortelpa), inventāra noliktava utt.

Visbiežāk visas galvenās palīgtelpas atrodas vienkopus. Turklāt tās var būt ierīkotas vienā kūts galā vai arī tās sānos (iepretim ēkas vidusdaļai vai arī asimetriski tai). Nelielās kūtīs, kurās govīs tur piesietas un pārsvarā izmanto roku darbu vai stacionāros mehānismus, kā arī kūtīs ar govju nepiesieto turēšanu, izdevīgāk, ja palīgtelpas ir ierīkotas kūts galos. Tas samazina būvizmaksas. Taču lielākās kūtīs, un it īpaši, ja mēslu izvākšanai izmanto mobilo tehniku, priekšroka dodama palīgtelpu izbūvei kūts sānos. Šajā gadījumā kūts galos ieņem barības un mēslu ejām var ierīkot ārdurvis, kas nepieciešamas mobilās tehnikas darbam. Turklāt atvieglota arī kūts iespējamā paplašināšana, to attiecīgi pagarinot.

Slaukšanas zāle un uzgaidāmais laukums

Slaukšanas zāle ir nepieciešama kūtīs ar govju nepiesieto turēšanu. Tās izmēri ir atkarīgi no izmantojamās slaukšanas iekārtas. Zāles centrālajā daļā ierīko iedziļinātu tranšeju (0,8-0,9 m dziļu un 1,4-2,1 m platu), kurā strādā slaucējs. Govju ielaišanai zālē un izlaišanai no tās ir ierīkotas attiecīgas durvis (1,0 - 1,2 m platumā). Pirms ieejas zālē ir nepieciešams uzgaidāmais laukums, kura platībai jābūt vismaz 1,5 m², rēķinot uz vienu govī. Taču gadījumā, ja zāle ir izbūvēta vienā kūts galā (stūrī), tad kā uzgaidāmais laukums var kalpot arī zāles ieejas vārtiem pretim esošās govju pastaigas ejas.

Saskaņā ar pastāvošajām prasībām slaukšanas zālei jābūt:

- ar gludām, gaiši krāsotām vai flīzētām sienām, kuras ir viegli tīrāmas un mitruma necaurlaidīgas;
- ar blīvu ūdensnecaurīdīgu grīdu, kura ir viegli tīrāma un dezinficējama un nodrošināta ar ūdens savākšanas iespējām (kanalizāciju). Grīdu ierīko ar 2 % slīpumu uz zāles sienu pusi, kur izbūvēta notekūdeņu savākšanas rene;
- ar viegli tīrāmiem griestiem vai jumta oderējumu;
- ar viegli tīrāmām un no nerūsējoša materiāla izgatavotām durvīm;
- ar slaukšanas zāles ventilāciju;
- ar adekvātu dabisko un mākslīgo apgaismojumu (200-240 luksī zālē un 400-500 luksī tranšejā).

Vēlamā gaisa temperatūra slaukšanas zālē, govju slaukšanas laikā, ir 12-15 °C, relatīvais gaisa mitrums 70-75 %. Šī mikroklimata nodrošināšanai zālē mēdz ierīkot attiecīgas sildierīces, kuras izmanto aukstā laika periodā (ziemā). Turklāt zāli no pārējās kūts atdala ar siltumu izolējošu sienu vai aizkariem.

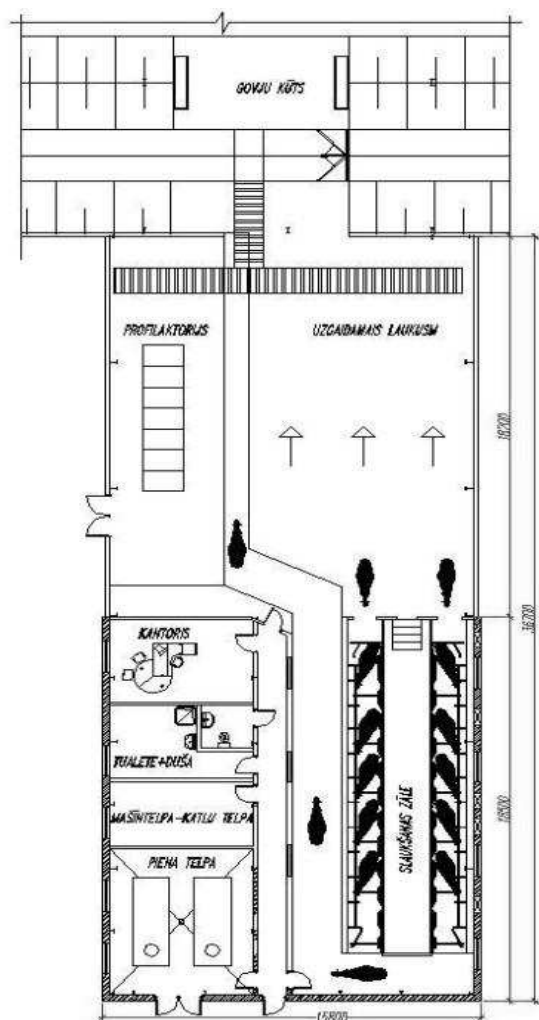
Pirms ieejas slaukšanas zālē nav ieteicams veidot pagriezienus. Uzgaidāmā laukuma grīdai ir jābūt ar pacēlumu (vidēji 3 %) virzienā uz ieeju slaukšanas zālē.

Piena savākšanas un dzesēšanas telpa. Tā izvietojama kūts ziemeļu vai austrumu pusē, lai logos pēc iespējas mazāk iespīdētu saules gaisma. Turklāt tai jāatrodas pietiekami tālu (vismaz 20 m) no kūtmēslu krātuves un skābbarības tvertnēm, kā arī vēlams, lai valdošie vēji nepūstu no šīm krātuvēm piena savākšanas telpas virzienā.

Piena telpa ierīkojama blakus govju slaukšanas vietai (govju slaukšanas zālei). Tas nodrošina iespējami īsu piena transportēšanas attālumu. Tomēr nav vēlams, ka piena telpai ir tiešās durvis uz lopu atrašanās telpu. Labāk, ja to starpā ir koridors ar ārdurvīm vai arī ieeja

no ārpusē. Tas samazina kūtīs gaisa iekļūšanu piena savākšanas telpā, un tādējādi uzlabo iegūtā piena kvalitāti.

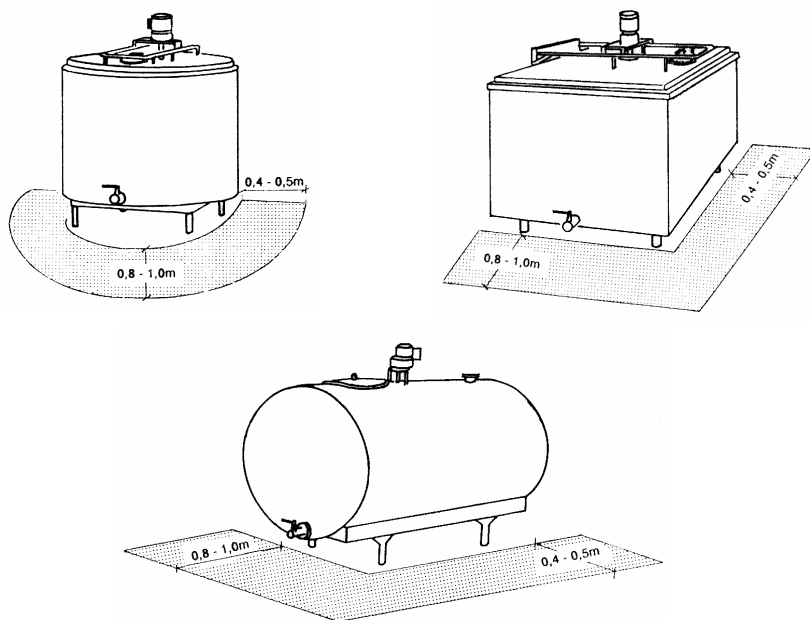
Vienlaikus jānodrošina ērta atdzesētā piena nogāde uz pienotavu. Šim nolūkam piena telpas ārsienas logā mēdz ierīkot aizveramu lūku, kura paredzēta piena pārsūkņēšanas caurules ievietošanai. Taču šo cauruli var izvadīt arī pa ārdurvīm. Pēdējām ir jābūt pietiekoši platām, lai nodrošinātu piena dzesētāja ievietošanu tā montāžas laikā. Savukārt kūtīs ārpusē jāierīko atbilstoši piebraucamie ceļi ar cietu segumu.



9.31. att. Palīgtelpu plānošanas piemērs kūtij, kurā govīs tur nepiesietas (pēc LLKC, Ozolnieki, izstrādāta projekta)

Piena telpas lielums ir atkarīgs no izvietojamo iekārtu veida un izmēriem. Piena dzesēšanas telpu ietilpības aprēķins ir dots grāmatas 3.3. nodaļā. Vadoties no šīs ietilpības, var izvēlēties piemērotāko dzesēšanas telpu veidu.

Plānojot piena tilpņu izvietojumu telpā, ir jāreķinās ar to gabarītiem, kā arī tilpņu apkalpošanai nepieciešamo zonu (9.32. att.).



9.32. att. Rekomendētās piena dzesēšanas tilpņu apkalpošanas zonas

Ja aukstuma mašīna ir piebūvēta dzesēšanas tilpnei, veidojot vienu kopēju agregātu, tad telpā ir jābūt labai ventilācijai. Tādēļ vēlams, lai aukstuma agregāta kondensators, kurš dzesējams ar gaisu, atrastos telpas logā iebūvēto vēdināšanas žalūziju tuvumā. Savukārt kondensatorā uzsildīto gaisu izvada pa telpas augšdaļā ierīkoto lūku, kurai jāatrodas ne mazāk kā 2,5 m attālumā no gaisa ievades lūkas. Taču iespējama siltā gaisa novade arī uz slaukšanas zāli.

Ja aukstuma mašīna nav apvienota kopējā agregātā ar piena dzesēšanas tilpni, bet ir montējama atsevišķi, tad to labāk novietot mašīntelpā, piemēram, kopā ar vakuumsūkni vai arī pilnīgi atsevišķi.

Piena telpas sienu, grīdas, griestu un durvju apdarei ir izvirzītas tādas pašas prasības kā slaukšanas zālei.

Slaukšanas iekārtas mazgāšanas telpa

Atsevišķa slaukšanas iekārtas mazgāšanas telpa var būt nepieciešama, ja govis slauc stāvvietās, izmantojot kūti izvietotu piena vadu. Šajā telpā ir jāparedz vieta slaukšanas aparātu mazgāšanai un uzglabāšanai.

Ja slaukšanas iekārta ir komplektēta ar mazgāšanas stendu, tad, telpu plānojot, ir jāvadās pēc tā izmēriem. Ja šāda stenda nav, tad jāierīko vakuuma vada atzars un āķi, slaukšanas aparātu pakāršanai. Telpā jāatrodas arī ūdens sildītājam, izlietnei ar roku mazgāšanas krāniem un slaukšanas aparātu montāžas galdam.

Slaukšanas iekārtu mazgāšanas telpu bieži mēdz apvienot ar piena savākšanas un dzesēšanas telpu. Šīm telpām ir jābūt ar viegli tīrāmam un ūdens izturīgām sienām un griestiem, kā arī grīdā ierīkotu kanalizācijas sistēmu.

Ja govīs slauc slaukšanas zālē, tad slaukšanas aparātus mazgā turpat uz vietas, un šāda atsevišķa telpa nav vajadzīga.

Profilaktorijs

Profilaktorijs ir paredzēts veterināri izmeklējamo un ārstējamo dzīvnieku izvietošanai. Ja govīs tur nepiesietas, tad profilaktorijs jāizvieto blakus ejai, pa kuru govīs atgriežas no slaukšanas. Šādā gadījumā vienkāršojas izmeklējamo govju nošķiršana. Lielākās fermās to var arī automatizēt, šim nolūkam ierīkojot speciālus vārtņus.

Mašīntelpa

Mašīntelpā mēdz izvietot vakuuma sūkņus, aukstuma mašīnu (ja tā ir izveidota kā atsevišķs agregāts), siltuma rekuperatoru (ja to pielieto), ūdens sildītājus un apkures katlus (pēc vajadzības).

Mašīntelpai jāatrodas piena savākšanas telpas tuvumā, vēlams pie kūts ārsienas. Tas samazina sūknim pievienoto cauruļvadu garumus un atvieglo to montāžu.

Telpai jābūt necairstaigājamai. Ja tajā izvieto tikai vienu vakuumaagregātu, tad minimālais telpas lielums ir 1,5 x 1,5 m. Bet ja tajā paredzēts izvietot vairākus vakuumsūkņus, aukstuma agregātu vai arī vēl citus agregātus, tad tā ir attiecīgi jāpalielina.

Telpai jābūt ar betonētu grīdu un kanalizāciju, lai varētu aizvadīt vakuuma balonā sakrājušos šķidrumu. Ja šeit izvieto aukstuma mašīnu, tad ir jānodrošina tās darbībai nepieciešamā ventilācija.

Lopbarības sagatavošanas telpa

Šāda telpa ir nepieciešama galvenokārt teļu kūtīs. Telpa izmantojama gan pievestās lopbarības īslaicīgai uzglabāšanai, gan sagatavošanai. Tai jābūt ar betonētu grīdu, kanalizāciju un ūdensvadu. Ziemā tajā jānodrošina pozitīva gaisa temperatūra, tādēļ to vēlams izvietot blakus citām siltākām telpām. Telpas lielums var būt dažāds, jo tas atkarīgs no konkrētas vajadzības – diennaktī sagatavojamā lopbarības daudzuma, darba izpildes tehnoloģijas un izmantojamās tehnikas.

Personāla telpa

Šādu telpu iekārto galvenokārt lielfermā. Tās var būt paredzēta gan strādājošo atpūtai, gan datortehnikai, kuru izmanto ganāmpulka pārraudzības darbam (menedžmentam).

Personāla telpu ierīko pēc iespējas saules pusē un tiešā govju slaukšanas vietas tuvumā (pie slaukšanas zāles vai arī virs tās). Telpā paredz vietu rakstāmgaldam un vienai vai divām darba vietām (pie datoriem). Telpas sienās mēdz iekārtot stiklotus logus, caur kuriem var novērot darbu norisi kūtī.

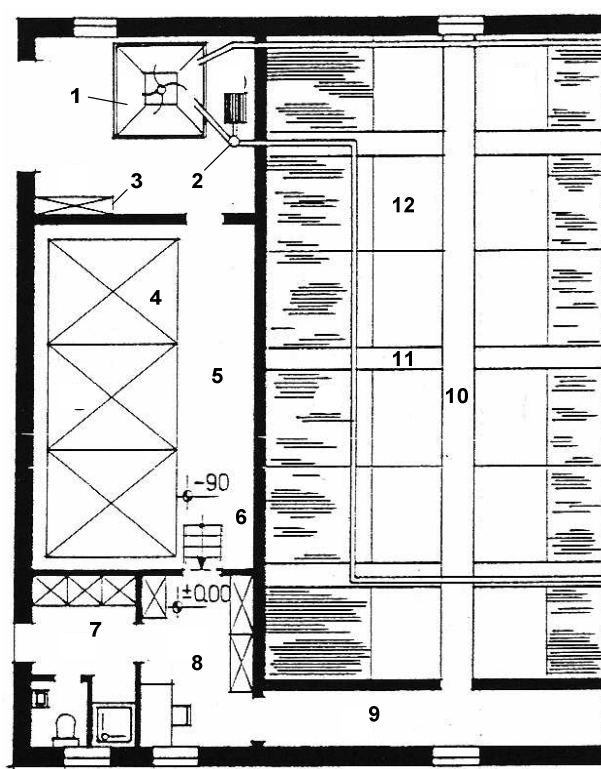
Pārējās kūts paligtelpas

Papildus minētajām telpām, kūtī var ierīkot telpas inventāra, rezerves daļu, smērvielu, medikamentu utt. uzglabāšanai, kā arī tualetes telpas, atslēdznieka darbu telpu utt. Šo telpu nepieciešamība un iekārtojums ir atkarīgs no konkrētajiem apstākļiem.

Taču der atcerēties, ka katras šādas telpas iekārtošana ir saistīta ar papildus naudas izdevumiem. Tādēļ palīgtelpu skaitam jābūt minimālam, un tās ir jācenšas pēc iespējas racionāli izmantot.

9.4.2. Cūku kūts palīgtelpas

Lielākās cūku mītnēs ir nepieciešamas palīgtelpas lopbarības sagatavošanai un izdālei, sanitārai caurlaidei un personālam (9.33. att.).



9.33. att. Palīgtelpu un tehnoloģisko iekārtu izvietojuma piemērs nobarojamo cūku mītnē:

1 – lopbarības maisījuma sagatavošanas telpne; 2 – barības transporta vads; 3 – barības izdales sistēmas vadības pulsts; 4 – spēkbarības bunkuri; 5 – koridors; 6 – kāpnes; 7 – sanitārā caurlaide ar sanitāro mezglu, dušām un drēbju skapīšiem; 8 – birojs ar rakstāmgaldū (datoru) un skapjiem; 9 – centrālais koridors; 10 – atsevišķas sekcijas koridors; 11 – šķērskoridors; 12 – cūku aizgalds ar daļēji režģotu grīdu un barības piegādes cauruļvadu.

Barības sagatavošanas telpa

Šajā telpā izvietota barības maisījuma sagatavošanas tehnoloģiskās iekārtas. Šo iekārtu veids un daudzums ir atkarīgs no barības maisījuma veida (sausš vai šķidrš), ēdināšanai izmantotajiem barības līdzekļiem un mītnē izvietoto cūku skaita (skat. 5. nodaļu). Atsevišķo barības līdzekļu bunkuri var atrasties gan kūts ārpusē, gan arī pašā kūtī (kā parādīts attēlā).

Sanitārā caurlaide

Sanitārā caurlaide ir nepieciešama, lai samazinātu dzīvnieku infekcijas slimību pārnesanas iespējas. Visbiežāk to ierīko cūku fermas administratīvi saimnieciskās telpās,

kuras izmanto fermas administrācijas un personāla vajadzībām. Taču mazākās fermās to var ierīkot arī vienā dzīvnieku mītnes malā.

Cilvēkiem, kas kūtī strādā, vai arī to apmeklē citu iemeslu dēļ, vispirms ir jādodas uz sanitārās caurlaides telpu (tā var būt atsevišķa sievietēm un vīriešiem), kurā jāatstāj savas drēbes skapītī, jānomazgājas dušā un jāpārgērbjas spectērpā. Tikai pēc tam var ieiet kūtī un apmeklēt dzīvnieku atrašanās telpas.

Savukārt, izejot no kūts, viss notiek apgrieztā kārtībā: jānovelk spectērps, jānomazgājas dušā un jāpārgērbjas ikdienas drēbēs.

Sanitārās caurlaides telpā nepieciešama arī veļas mazgājamā mašīna, lai darba drēbes varētu katru dienu izmazgāt un izžāvēt. Tur var atrasties arī sanitārais mezgls.

Birojs vai personāla darba telpa

Šī telpa paredzēta dažādu dokumentu un organizatorisko darba lietu kārtīšanai. Tajā nepieciešams gan rakstāmgalds, gan dators. Telpas lielums un iekārtojums atkarīgs no strādājošo cilvēku skaita un citiem konkrētajiem apstākļiem.

Ja birojā strādājošajiem cilvēkiem nav saskare ar dzīvniekiem (jāapmeklē dzīvnieku telpas), tad tas var atrasties pirms sanitārās caurlaides. Bet, ja šiem cilvēkiem jāapmeklē arī dzīvnieku atrašanās telpās, tad personāla telpai jāatrodas aiz sanitārās caurlaides.

9.5. Liellopu kūts plānojuma izstrāde

Kūts iekšējais platums ir atkarīgs no izvēlēta dzīvnieku turēšanas veida, rindu daudzuma un attiecīgo šķērsgriezuma elementu izmēriem.

Nelielās kūtīs (līdz 40-50 liellopiem) dzīvnieku stāvvietas vai boksus mēdz izvietot divās rindās, bet, ja liellopu ir vairāk – rindu skaitu attiecīgi palielina. Kūtīs, ar piesieto turēšanu nepāra rindu skaits nav izdevīgs, jo tas sarežģī dzīvnieku kopšanu un tehnikas izmantošanu.

9.5.1. Kūts plānojuma izstrādes metodika

Plānojuma izstrādes gaita ir sekojoša.

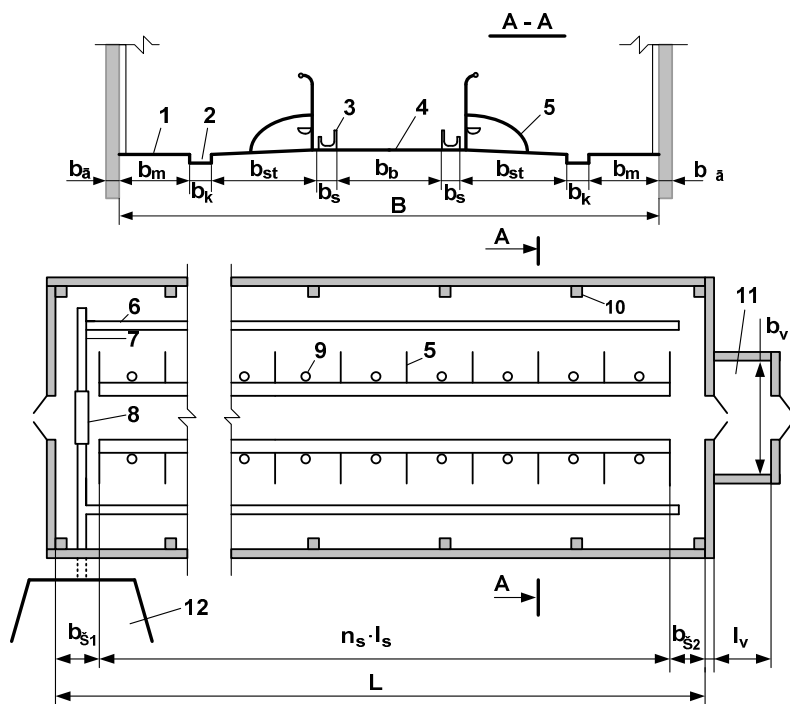
1. Zinot kūtī turamo govju skaitu un ganāmpulka apsaimniekošanas risinājumu, noskaidro paredzamo lopu struktūru (9.5. tabula).
2. Izvēlas piemērotāko dzīvnieku turēšanas veidu (saskaņā ar doto variantu un pielikumā dotām norādēm). Izvēlētos risinājumus ieraksta 9.19. tabulā.
3. Veic dzīvnieku skaita korekciju, ievērtējot govju atnešanās nevienmērību un citus parametrus, saskaņā ar piezīmēm, kuras dotas pie 9.5. tabulas. Koriģētos parametrus ieraksta 9.19. tabulā.
4. Izmantojot 9.3. nodaļā doto informāciju, aprēķina dzīvnieku turēšanai nepieciešamo platību un barības frontes garumus. Attiecīgos rezultātus apkopo 9.20. tabulā.
5. Noskaidro nepieciešamo govju stāvvietu vai atpūtas boksu rindu skaitu, ņemot vērā sekojošas atziņas.

Lietojot govju piesieto turēšanu, vienā rindā parasti izvieto ne vairāk par 50 govīm. Turklāt stāvvietas var būt izvietotas 2, 4, 6, utt. rindās (atkarībā no govju skaita), bet pie neliela dzīvnieku skaita – arī vienā rindā, otru rindu izmantojot, piemēram, jaunlopu un teļu turēšanai. Nepāra rindu skaitu parasti neplāno, jo tas nav izdevīgi no dzīvnieku kopšanas un tehnikas izmantošanas viedokļa.

Lietojot govju turēšanu boksos, rindu skaitu izvēlas līdzīgi. Ja, piemēram, kūts ir paredzēta līdz 50 govīm, tad mēdz ierīkot divas stāvvietu rindas, ja 50-100 govīm,

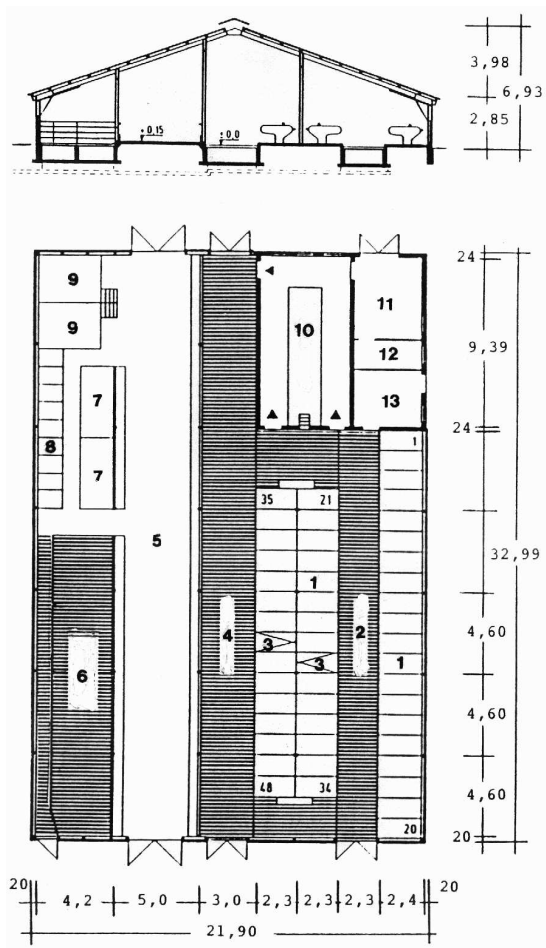
tad – trīs rindas, ja 100-200 govīm, tad – četras rindas, ja 200-300 govīm, tad – piecas rindas, bet ja vairāk par 300 govīm, tad sešas-astoņas rindas. Lielāku rindu skaitu parasti nelieto, jo tad pārmērīgi palielinās kūts platums un sadārdzinās būves izmaksas.

6. Paredz vietas, kur atradīsies teļi, jaunlopi, kā arī govju dzemdību boksi. Tos var izvietot turpat kūtī, veidojot atsevišķu rindu, vai arī vienā kūts galā. Praktizē arī šo dzīvnieku izvietošanu ārpus kūts: teļus – individuālās būdiņās, bet jaunlopus – apjuntos grupveida aizgaldos.
7. Precizē kādā veidā no un kādiem materiāliem kūts tiks būvēta (ar vai bez kolonām, ar mūrētām vai paneļveida sienām, kāds būs šo sienu biezums utt., skat. 9.17. tabulu).
8. Uzzīmē kūts šķērsriezuma skici, kā piemēru izmantojot 9.34. vai 9.35. att., kā arī izliekot attiecīgo elementu (stāvvietu, eju, barības galda u.c.) izmērus.



9.34. att. Govju kūts šķērsriezuma un plānojuma piemērs, ja govīs tur piesietas divās rindās, lopbarību izdala ar mobilo transportu, bet kūtsmēslus izvāc ar stieņa tipa transportieriem un spiedējtransportieri:

1 – mēslu eja; 2 – mēslu kanāls; 3 – barības sile; 4 – barības eja; 5 – stāvvietas ierobežošanas stienis; 6 – mēslu garentransportieris; 7 – mēslu šķērstransportieris ar spiedējtransportieri; 8 – pārbraucams tiltiņš; 9 – dzirdne; 10 – kolona vai nesējbalsts; 11 – vējtveris; 12 – kūtsmēslu krātuve; b_a – ārsienu biezums; b_m – mēslu ejas platums; b_k – mēslu kanāla platums; b_{st} – govju stāvvietas garums; b_b – barības ejas platums; b_s – barības siles platums; b_v – vējtvera platums; l_v – vējtvera garums; b_{s1} un b_{s2} – pirmās un otrās šķērsejas platums; n_s – vienā rindā izvietoto stāvvietu skaits; l_s – vienas stāvvietas platums; L – kūts garums (pa iekšpusi); B – kūts platums (pa iekšpusi).



9.35. att. Kūts plānojuma piemērs, izmantojot govju nepiesieto turēšanu un mēslus izvācot caur režģu grīdu (šķidrmēslu veidā):

1 – govju atpūtas boksi; 2 – govju pastaigas eja; 3 – kombinētās spēkbarības izēdināšanas automāti; 4 – govju ēdināšanas zona (barības eja); 5 – barības galds; 6 – jaunlopu aizgaldi; 7 – teļu grupveida aizgaldi; 8 – teļu individuālie sprostī; 9 – govju atnešanas aizgaldi; 10 – slaukšanas zāle; 11 – piena telpa; 12 – mašīntelpa; 13 – personāla telpa.

9. Aizpilda 9.21. tabulu, kā arī aprēķina iespējamo kūts platumu, ņemot vērā, ka tas veidojas no atsevišķo šķēsgriezuma elementu summas

$$B_a = \sum b_{st} + \sum b_b + \sum b_s + \sum b_m + \sum b_k, \quad (9.19)$$

kur: b_{st} – atsevišķas stāvvietas, sprosta, aizgalda utt. gabarīta izmērs kūts šķērsvirzienā (kopā ar sili), m;

b_b, b_m – barības un mēslu ejas platums, m;

b_s – barības siles platums, m;

b_r – mēslu renes vai kanāla platums, m.

Šeit ir jāņem vērā, ka barības un kūtsmēslu eju platumi ir atkarīgi no izmantotās tehnoloģijas un tehnoloģisko iekārtu gabarītiem (skat. 9.17. tabulu).

9.17. tabula

Rekomendējamie kūts šķēsgriezuma parametri

Elementu nosaukums	Apzīmējums	Izmēri, m
Barības eju platums, lietojot govju piesieto turēšanu: - ja izdala ar rokas ratiņiem - ja izdala ar mobilo traktorvilkmes izdalītāju	b_b	1,0-1,5 2,2-2,3
Barības siles platums	b_s	0,6-0,7
Barības galda platums: - pie viļņveida izmantošanas - pie divpusēja izmantošanas	b_b	3,5-4,5 4,5-5,5
Mēslu ejas platums (bez renēm un kanāliem), praktizējot govju piesieto turēšanu: - ja izvāc ar dakšām - ja papildus lieto ķerru vai rokas ratiņus - ja izvāc ar skrāpju tipa vai stieņa transportieriem	b_m	0,8-1,2 1,0-1,5 1,0-1,4
Mēslu ejas platums, praktizējot govju nepiesieto turēšanu boksos un izmantojot režģu grīdas: - eja starp boksu rindu un sienu - eja starp divām boksu rindām	b_m	2,0-2,2 2,5-2,8
Mēslu ejas platums pie nepiesietās turēšanas starp boksu rindu un barības galdu		3,3-3,5
Mēslu renes vai kanāla platums - nemehanizētā izvākšana - izvācot ar skrāpju tipa transportieri TSN - izvācot ar stieņa tipa transportieri vai spiedējtransportieri	b_r	0,3-0,6 0,32 0,50 vai 0,60
Dzelzsbetona kolonnu šķēsgriezuma izmēri		0,24x0,24 vai 0,3x0,3
Šķērseju platumi kūts galā*	l_s	1,5-2,0
Šķērseju platumi kūts vidū: - lietojot govju piesieto turēšanu - lietojot govju nepiesieto turēšanu		1,5-2,4 1,2
Eja govju virzīšanai uz slaukšanas zāli	l_z	1,6-1,8
Koka stabu solis	l_k	2,4 vai 3,6
Dzelzsbetona kolonu solis	l_k	6,0
Metāla konstrukciju nesējbalstu solis	l_k	3,5; 4,0 vai 4,5
Vējtvera platums	$l_{vē}$	2,0-2,5
Starpsienas biezums (siltinātām mītnēm)	l_{vi}	0,25
Ārsienas biezums (siltinātām mītnēm)	$l_{ā}$	0,4-0,5

* - ja mēslus izvāc ar skrāpju vai kādu citu transportieri, tad kūts galā šķērseju platumi var attiecīgi palielināties

10. Veic kūts šķēsgriezuma korekciju. Jāievēro, ka kūts platums ir atkarīgs no tās būvniecības risinājuma.

- Ja kūti būvē ar dzelzsbetona kolonām, tad visbiežāk solis starp tām ir 6 m. Tādēļ kūts platums (rēķinot starp kolonām) ir 6; 12; 18 vai 24m, bet dažkārt lieto arī 21 un 27 m platas kūtis.
 - Ja kūti būvē ar metāla balstiem, tad tās iekšējais platums mēdz būt 11,5; 13,5; 15,5; 17,5; 19,5; 21,5; 23,5 vai 25,5 m.
11. Noskaidro kūti nepieciešamo šķērseju skaitu un izvietojumu.
- Šķērsejas ir nepieciešamas kūts galos (skat. 9.34. un 9.35. att.). Taču lielākās kūtīs tās mēdz ierīkot arī kūts vidusdaļā, vadoties no sekojošiem apsvērumiem. Ja govīs tur piesieti, tad šādas šķērsejas ierīko kūtīs, kurās vienā rindā ir vairāk par 30-40 govīm. Parasti tās ierīko kūts vidū, pretīm sānu izejas durvīm.
- Ja govīs tur nepiesieti, tad starp katriem 12-15 boksiem mēdz ierīkot 1,2 m platas (viena boksa platumā) starpejas (9.6. att.). Tās atvieglo govju piekļūšanu ēdināšanas vietai (barības galdam) un rada iespēju vājākām govīm labāk izvairīties no agresīvo govju uzbrukuma. Šī pēdējā iemesla dēļ govju pārvietošanās ejas nekad nedrīkst veidot strupceļus.
12. Noskaidro kūti nepieciešamo dzirdņu un spēkbarības izēdināšanas automātu skaitu, kā arī paredz to izvietojumu.
- Ja govīs tur piesieti, tad dzirdnes ierīko tieši pie stāvvietām, paredzot vienu individuālo dzirdni uz katrām 2 govīm.
- Ja lieto govju nepiesieto turēšanu, tad izmanto grupveida dzirdnes. Tās izvieto boksu rindu galos. Parasti rēķina, ka viena šāda dzirdne spēj apkalpot 30-40 govīs un to izmantošanai ir nepieciešama vismaz 2,2-2,7 m plata zona, kuru aizņem pie siles stāvošie dzīvnieki un vēl 0,8 m plata josla, lai citas govīs varētu paiet garām.
- Savukārt boksu grupu vidusdaļā ierīko kombinētās spēkbarības izdales standus, rēķinot, ka viens šāds automatizēts stands apkalpo 25-30 govīs.
13. Izvēlas piemērotāko govju slaukšanas iekārtu (9.18. tabula).

9.18. tabula

Stenda tipa slaukšanas iekārtu raksturojums

Iekārtas tips	Stendu skaits	Darba ražīgums, govīs/h	Apkalpojamo govju skaits	Minimālie zāles izmēri, m (platums x garums)
Side bi Side	1 x 5	28	45-50	4,5 x 5,8
Tandēms	2 x 2	28	45-50	5,9 x 6,8
Side bi Side	1 x 6	30	45-50	6,0 x 7,6
Eglīte	2 x 3	32	50-55	5,0 x 6,70
Side bi Side	2 x 3	34	50-55	8,0 x 5,0
Tandēms	2 x 3	34	50-55	5,7 x 9,3
Eglīte	2 x 4	41	60-70	5,0 x 7,8
Auto tandēms	2 x 3	46	70-80	5,9 x 9,4
Side bi Side	2 x 4	34	80-90	6,5 x 5,0
Eglīte	2 x 5	50	80-90	5,0 x 8,9
Side bi Side	2 x 4	60	90-100	9,0 x 6,0
Eglīte	2 x 6	60	90-100	5,0 x 10,0
Auto tandēms	2 x 4	60	90-100	5,9 x 12,0
Side bi Side	2 x 6	74-100	110-120	9,0 x 7,5
Eglīte	2 x 8	75	110-120	5,0 x 12,3
Karuselis	24	100-110	180-250	15 x 16

14. Uzzīmē kūts plānojuma skici, ietverot slaukšanas zāli un nepieciešamās palīgtelpas (piena telpu, mašīntelpu, personāla telpu, tualeti utt.).
15. Aprēķina kūts garumu, ņemot vērā varianta tabulā doto informāciju un vienā rindā izvietoto govju stāvvieta vai boksu skaitu. Ja govīs tur nepiesieti, tad aprēķinu vēl saskaņo ar nepieciešamo barības frontes garumu. Rezultātus apkopo 9.22. tabulā.
16. Precizē un pieliek kūts garenvirziena izmērus. Ja tā ir būvēta ar kolonnām, metāla nesējbalstiem vai koka stabiem, tad kūts garumam L ir jābūt saskaņotam ar to izvietojuma soli (9.17. tabula).

$$L = (n_{ko} - 1) \cdot l_{ko} + b_{ko}, \quad (9.20)$$

kur: n_{ko} – kūts garenvirzienā lietotais kolonnu vai stabu skaits;

l_{ko} – solis (attālums starp kolonnām vai stabiem), m;

b_{ko} – kolonnu platums kūts garenvirzienā, m. Būvējot koka konstrukciju variantā, malējie stabi iekļaujas sienas biezumā, tādēļ šajā gadījumā $b_{ko} = 0$.

17. Skici papildina ar telpu eksplikāciju.

Kūts plānošanas piemērs

Uzdevums

Izplānot lopu mītni 40 slaucamo govju nepiesietai turēšanai un iegūto tēlu izaudzēšanai, ja govju produktīvais mūžs ir trīs laktācijas, bet kombinēto spēkbarību paredzēts izēdināt govju atpūtas zonā, šim nolūkam izmantojot automatizētos ēdināšanas standus. Govis slauks eglītes tipa iekārtā un kūtsmēslus savāks caur režģu grīdu, izmantojot nepārtrauktās darbības sistēmu.

Atrisinājums

Vispirms ir nepieciešams noskaidrot kūtī turamo lopu struktūru. Šim nolūkam izmantojam 9.5. tabulu, pēc kuras var aprēķināt, ka kūtī, kurā ir 40 slaucamas govīs ar produktīvā mūža ilgumu 3 laktācijas, vēl jāparedz vietas 6 tēliem līdz 1 mēneša vecumam, 12 tēliem 1-4 mēnešu vecumā, 145 tēlēm 5-15 mēnešu vecumā, 14 tēlēm 16-26 mēnešu vecumā un 6 grūsnām tēlēm. Lai ievērtētu govju atnešanās neritmiskumu, šīs dzīvnieku vietu skaits vēl parasti ir jāpalielina par 5-10 %. Tāpat jāparedz govju atnešanās vietas, apmēram 5 % apmērā no slaucamo govju kopskaita, šajā gadījumā, t.i., 2 govīm.

Pēc tam izvēlas piemērotāko dzīvnieku turēšanas veidu. Pieņem, ka slaucamās govīs un grūsnās teles turēs kopā, tādēļ kūtī jābūt ne mazāk par 46 atpūtas boksiem. Savukārt tēlus līdz 1 mēneša vecumam turēs individuālos sprostos, tēlus 1-4 mēnešu vecumā – grupveida aizgaldos uz salmu pakaišiem, bet teles – grupveida aizgaldos ar spraugu grīdu.

Attiecīgo informāciju par lopu turēšanu apkopo 9.19. tabulā.

9.19. tabula

Dzīvnieku skaits pa atsevišķām grupām

Dzīvnieku grupa	Dzīvnieku turēšanas veids	Dzīvnieku skaits	
		pēc 2.1. tabulas	koriģētais
Slaucamās govīs	Boksos	40	41
Grūsnās teles	Boksos	5	7
Tēli līdz 4 nedēļu vecumam	Individ.sprostos	6	9
Tēli, 1-4 mēnešus veci	Grupv.aizgaldos	12	16
Jaunlopi, 5-15 mēn. veci	Grupv. aizgaldos	14	15
Jaunlopi, 16-28 mēnešus veci	Grupv. aizgaldos	14	15

Zinot lopu struktūru un skaitu, kā arī to turēšanas veidu, var aprēķināt nepieciešamo grupveida aizgaldu platību un ēdināšanas frontes garumu. Aprēķinātie dati ir apkopoti 9.20. tabulā.

9.20. tabula

Lopu turēšanas galvenie parametri

Dzīvnieku grupa	Dzīvnieku skaits	Vienam dzīvniekam nepieciešamās stāvvietas platība, m ²	Grupveida aizgaldu kopējā platība, m ²	Lopu ēdināšanas fronte, m	
				uz vienu dzīvnieku	kopējā aprēķinātā
Slaucamās govīs un grūsnās teles	48	1,2 x 2,3	-	0,7-0,75	33,6
Teļi līdz 4 nedēļu vecumam	9	0,9 x 1,2	-	-	-
Teļi, 1-4 mēnešus veci	16	1,4	22,4	0,35	5,6
Jaunlopi 5-15 mēnešus veci	15	2,0	30	0,50	7,5
Jaunlopi 16-28 mēnešus veci	15	3,0	45	0,70	10,5

Pēc tam izvēlas piemērotāko boksu rindu skaitu un barības galda atrašanās vietu. Ņemot vērā, ka kūti ierīkojami 48 govju boksi, kā arī vietas 25 teļiem un 30 jaunlopiem, paredz, ka barības galds atradīsies kūts vidusdaļā un tā vienā pusē būs govju atpūtas zona, bet otrā – teļu un jaunlopu uzturēšanās zona. Turklāt govju atpūtas boksus izvietos trijās rindās.

Pēc tam var uzzīmēt kūts šķērsriezuma skici un aprēķināt tā šķērsriezuma izmērus, galvenos datus apkopojot 9.21. tabulā.

9.21. tabula

Kūts šķērsriezuma plānošana

Nr. p. k.	Šķērsriezuma elementi	Atsevišķo elementu izmēri, m	Elementu skaits	Kopējais elementu platums vai garums, m	
				sākotnējais (pieņemtais)	koriģētais
1.	Govju boksu garums	2,4	3	7,2	7,0
2.	Mēslu ejas platums	2,5	1	2,5	2,3
3.	Ēdināšanas zonas platums	3,3	1	3,3	3,0
4.	Barības galda platums	5,0	1	5,0	5,0
5.	Teļu un jaunlopu zonas platums	4,0	1	4,0	4,2

Piezīme. Koriģēšanas rezultātā ir nedaudz samazināts govju boksu, mēslu eju un ēdināšanas zonas aizņemtās daļas platums, bet palielināts teļu un jaunlopu zonas platums, lai būtu ērtāka teļu apkalpošana.

Pēc tam izvēlas piemērotāko govju slaukšanas iekārtu un piena dzesēšanas rezervuāru. Izmantojot 9.18. tabulā sniegto informāciju var konstatēt, ka mūsu gadījumā viena no piemērotākām ir eglītes tipa slaukšanas iekārta ar 2 x 3 slaukšanas stendiem.

Savukārt izslauktā piena dzesēšanai un uzglabāšanai (pie uzglabāšanas ilguma 2 diennaktis) ir noderīgs dzesētājs ar 1500 l tilpumu.

Vēl noskaidro nepieciešamo dzirdņu un kombinētās spēkbarības izēdināšanas automātu skaitu. Saskaņā ar iepriekš sniegto informāciju, šajā gadījumā slaucamo un grūsno govju apkalpošanai ir nepieciešamas 2 grupveida dzirdnes un 2 kombinētās spēkbarības izēdināšanas automāti. Dzirdnes izvietojamas boksu rindu galos, bet spēkbarības automāti – starp boksiem.

Aprēķina galvenos kūts garenvirziena elementu garumus, iegūtos rezultātus apkopojot 9.22. tabulā.

9.22. tabula

Kūts garuma plānošana

Nr.p. k.	Kūts garuma elementi	Atsevišķo elementu izmēri, m	Elementu skaits	Kopējais elementu garums vai platums, m	
				sākotnējais (pieņemtais)	koriģētais
1.	Govju atpūtas boksi (platumā)	1,2	14	16,8	16,8
2.	1.šķērsejas platums	2,6	1	2,6	2,8
3.	2.šķērsejas platums	3,6	1	3,6	3,8
4.	Slaucšanas zāles garums	9,4	1	9,4	9,4
5.	Spēkbarības izēdināšanas stends	1,2	1	1,2	1,2
				Kopā	34,0

Tālāk var uzzīmēt kūts plānojuma skici. Vispirms iezīmē govju atpūtas boksu izvietojumu ar mēslu ejām un govju ēdināšanas zonu, kā arī govju dzirdnes un spēkbarības izēdināšanas automātus, bet pēc tam palīgtelpu bloku ar govju slaukšanas, piena dzesēšanas un citām telpām. Tad iezīmē teļu un jaunlopu turēšanas sprostus un aizgaldus, papildus paredzot vietu arī diviem govju atnešanās aizgaldiem (2,5 x 3,0 m).

9.6. Lopu mītņu palīgbūvju plānošana

Pie nozīmīgākām lopu mītņu palīgbūvēm pieder lopbarības un pakaišu glabātavas, kūtsmēslu krātuves. Taču lielfermās var papildus ierīkot dzīvnieku pastaigas laukumu, izbūvēt transportlīdzekļu platformu svarus ar attiecīgu nojumi, transformatoru staciju, notekūdeņu attīrīšanas sistēmu un vēl citas palīgbūves.

9.6.1. Rupjās lopbarības un pakaišu glabātavas

Rupjo lopbarību un pakaišus var uzglabāt kūtsaugšā, ar kūti bloķētā vai atsevišķi stāvošā šķūnī, kā arī apjuntā vai valējā kaudzē. Taču tagad praktizē galvenokārt pēdējos variantus, jo glabāšana kūtsaugšā ir ugunsdroša, turklāt lopbarības un pakaišu nogāde uz kūtsaugšas ir darbietilpīgāka nekā to nokraušana pantā uz zemes.

Glabāšana šķūnī ir viens no biežāk lietotajiem rupjās lopbarības un pakaišu glabāšanas risinājumiem. Šķūnī var būvēt atsevišķi vai bloķēt ar kūti (pie neliela lopu skaita). Vadoties no ugunsdrošības viedokļa, labāks ir pirmais variants. Šķūņa minimālais attālums no kūts ir atkarīgs no ēku ugunsdrošības pakāpes, un tam ir jābūt ne mazākam par 10-15 m.

Glabāšana apjuntā vai valējā kaudzē ir jāuzskata par pagaidu risinājumu, kurš nav rekomendējams plašākai lietošanai, bet nojumes var izmantot galvenokārt pakaišu glabāšanai.

Glabātavu ietilpība visos gadījumos ir aprēķināma pēc formulas

$$M_{gl} = 10^{-3} \cdot K_r \cdot T \cdot \left(1 + \frac{x}{100}\right) \cdot \sum_{i=1}^n q_{vid,i} \cdot z_{vid,i}, \quad (9.21)$$

kur: M_{gl} – glabātavas ietilpība, t;

K_r – rezerves koeficients, pieņem $K_r = 1,1-1,2$;

T – uzglabājamās lopbarības vai pakaišu kaudzes izmantošanas ilgums, diennaktis.

Lopbarībai tas parasti līdzinās lopu ziemošanas perioda ilgumam, t.i., ilgst 210 diennaktis, bet pakaišiem – arī attiecīgi mazāks, jo parasti ir iespējama to atsevišķa uzglabāšana un regulāra pievešana;

x – uzglabāšanas zudumi; salmiem un sienam aptuveni 1-5 % (atkarībā no glabāšanas ilguma un apstākļiem);

$q_{vid,i}$ – vidējā lopbarības deva vai pakaišu norma, rēķinot uz vienu i-tās grupas dzīvnieku, kg/diennaktī;

$z_{vid,i}$ – vidējais lopu skaits i-tajā grupā;

n – dzīvnieku grupu skaits.

Glabātavas izmēri ir atkarīgi no uzglabājamās lopbarības daudzuma un darbu izpildei paredzētās tehnikas. Lai, piemēram, šķūnī varētu apgriezties traktors, tā platumam jābūt vismaz 12 m, bet, lai tur strādātu ar mobilo (traktoram uzkarināmu) krāvēju, šķūņa augstumam jābūt ne mazākam par 6 m. Tādēļ šķūņa platumu parasti izvēlas 6-18 m robežās, bet panta nokraušanas augstumu paredz ne lielāku par 5 m. Savukārt vēlamais durvju platums ir 3,6-4,2 m un augstums – ne mazāks par 3-4 m.

Pēc šķēsgriezuma izmēru precizēšanas var aprēķināt šķūņa nepieciešamo garumu. Ja, piemēram, pants aizpilda visu šķūņa apakšējo daļu un zināms tā augstums, tad

$$l_s > \frac{M_{gl}}{\rho \cdot b_s \cdot h_p}, \quad (9.22.)$$

kur: l_s , b_s – šķūņa garums un platums (pa iekšpusi), m;

ρ – lopbarības tilpummasa, t/m³ (skat. 4.1. tabulu);

h_p – panta augstums, m.

9.6.2. Konservētās zālaugu lopbarības stirpas un tranšejas

Lopbarības stirpas un tranšejas ierīkojamas kūts tiešā tuvumā, vietā, kur neuzkrājas nokrišņu ūdens un blakus nav mēsļu krātuves.

Lopbarības tranšejas var būt gan virszemes, gan pusiedziļinātas, gan iedziļinātas. Raugoties no lopbarības iekraušanas un hermētiskuma nodrošināšanas viedokļa, labākas ir iedziļinātas un pusiedziļinātās tranšejas. Taču Latvijā ir izmantojamas galvenokārt virszemes tranšejas, jo tajās ir mazākas nokrišņu un gruntsūdeņu uzkrāšanās iespējas.

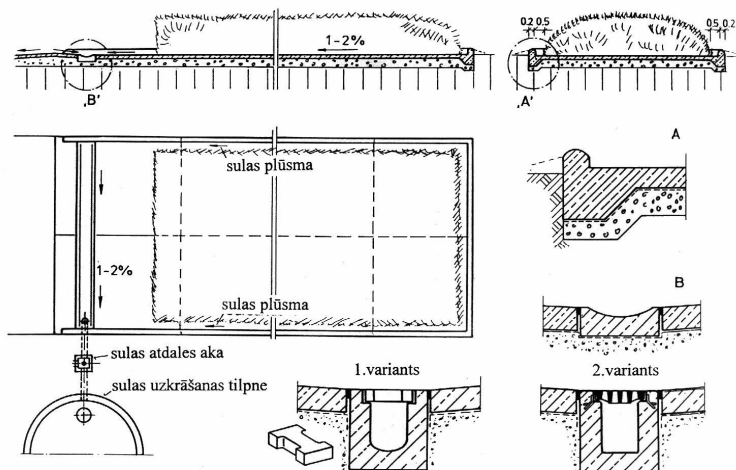
Tranšeju sienas gatavo no betona (ārzemēs arī no impregnētu dēļu vai ūdensdroša finiera) konstruktīviem elementiem, bet pamatni izklāj ar betonu vai asfaltu. Lai uzlabotu betonēto tranšeju hermētiskumu un konstruktīvo elementu izturību pret lopbarības skābju nelabvēlīgo ietekmi, tranšeju sienu iekšpusi un apakšējo daļu apstrādā ar bitumena mastiku.

Tranšejas pamatni izbūvē ar 1-3 % slīpumu lopbarības izkraušanas virzienā (lai tajā neuzkrātos nokrišņu ūdens). Krātuves zemākajā galā izbūvē šķērskanālu (ar 2-3 % slīpumu), pa kuru skābbarības sula notek uzkrāšanas tilpnē. Tranšejas pamatnē var ierīkot arī garenkanālus, kuri papildus sekmē sulas novadi uz šķērskanālu.

Lopbarības tranšeju priekšrocība, salīdzinājumā ar stirpām ir tā, ka tajās ir vienkāršāk lopbarību iepildīt un noblīvēt, mazāki ir zaļās masas zudumi, turklāt tranšeju hermetizēšanai ir nepieciešams mazāk plēves.

Lopbarības stirpas var būt ierīkotas uz betonēta laukuma vai arī uz līdzenas vietas (9.36. att.). Pēdējā gadījumā zem lopbarības vēlams noklāt pietiekami lielu plēves gabalu, kuru, pēc stirpas izveidošanas, iespējami hermētiski savieno ar stirpai pārsegto plēvi, piemēram, satin kopējā ritulī un apber ar zemi.

Ja lopbarības stirpu ir paredzēts katru gadu ierīkot vienā un tajā pašā vietā, tad labāk tās pamatni izbetonēt. Apkārt paredzamajam stirpas laukumam ierīko skābbarības sulas uztveršanas grāvīti vai 0,2-0,3 m augstu apmali. Stirpas pamata laukumam arī šajā gadījumā jābūt ar 1-3 % lielu slīpumu uz sulas savākšanas tilpnes pusi.



9.36. att. Betonētā laukuma plānojums skābbarības stirpai ar sulas savākšanas sistēmu.

Tranšeju un stirpu gabarīta izmēri ir atkarīgi no saimniecībā esošo dzīvnieku skaita. Saskaņā ar pastāvošajām rekomendācijām, zālaugu lopbarība ir jāizkrauj no tranšejas vai stirpas vertikālās kārtās, kuru biezums skābsienam ir vismaz 0,3 m dienā, bet skābbarībai vismaz 0,1 m dienā.

Tādējādi minimālais liellopu skaits, lai varētu izmantot attiecīgā platuma lopbarības stirpu vai tranšeju, ir sekojošs (9.22. tabula).

9.22. tabula

Minimālais liellopu skaits, lai varētu izmantot attiecīgo glabātavu

Barības līdzeklis	Glabātava	Kaudzes augšdaļas platums, m	Minimālais liellopu skaits
Skābbarība, sausna 20-40%	tranšeja	3	13
		6	37
		9	71
	stirpa	3	15
Skābsiens, sausna 40-60%	tranšeja	6	42
		9	125
		3	43
	stirpa	6	250
		3	51
		6	144

Kā redzams no tabulas, minimālā platuma tranšeja ir 3,0 m, jo šaurāku nevar noblīvēt ar traktoru. Lai šādu tranšeju būtu iespējams izmantot skābbarības gatavošanai, tad attiecīgajā novietnē ir jābūt vismaz 13 liellopiem, bet lai tajā gatavotu skābsienu – vismaz 43 liellopiem.

Tranšejas vai stirpas garums ir saistīts ar lopu ēdināšanas ilgumu. Ja, piemēram, lopbarības glabātava ir 20 metrus gara un katru dienu paredzēts izkraut 20 cm biezu lopbarības kārtu, tad barības pietiks aptuveni 100 dienām. Pārāk īsas tranšejas un stirpas nav izdevīgas arī no lopbarības iekraušanas viedokļa.

9.6.3. Dzīvnieku pastaigas un nobarošanas laukumi

Pastaigu laukumus mēdz iekārtot galvenokārt tad, ja saimniecībā nodarbojas ar bioloģisko lopkopību, kā arī atsevišķos citos gadījumos, piemēram, turot grūsnās sivēnmātes, dējējvistas utt. Savukārt nobarošanas laukumus mēdz iekārtot gaļas liellopiem.

Pastaigu laukuma normatīvā platība ir norādīta 9.23. tabulā.

9.23. tabula

Pastaigu laukuma normatīvi

Nr.p.k.	Lopu grupa	Laukuma norma, m ² uz dzīvnieku	
		ja segums ir ciets*	ja segums nav ciets*
1.	Govis un grūsnās teles piena fermās	8	15
2.	Jaunlopi	5	10
3.	Jaunlopi un pieaugušie lopi nobarošanas laukumos	5	15-20
4.	Teļi	2	5
5.	Gaļas govis ar teļiem	8	18
6.	Sivēnmātes bez sivēniem	5	
7.	Sivēnmātes ar sivēniem	10	
8.	Vaislas kuļi	10	

* - šajā tabulā par cietu segumu tiek uzskatīts grantēts, asfaltbetona vai betona segums

Pastaigu laukumi ir aprīkojami ar vircas un lietusūdeņu savākšanas un novadīšanas komunikācijām. Laukumam jābūt ar vismaz 0,2 % kritumu virzienā no kūts sienas uz kūtsmēsļu savākšanas vietas (krātuves) pusi.

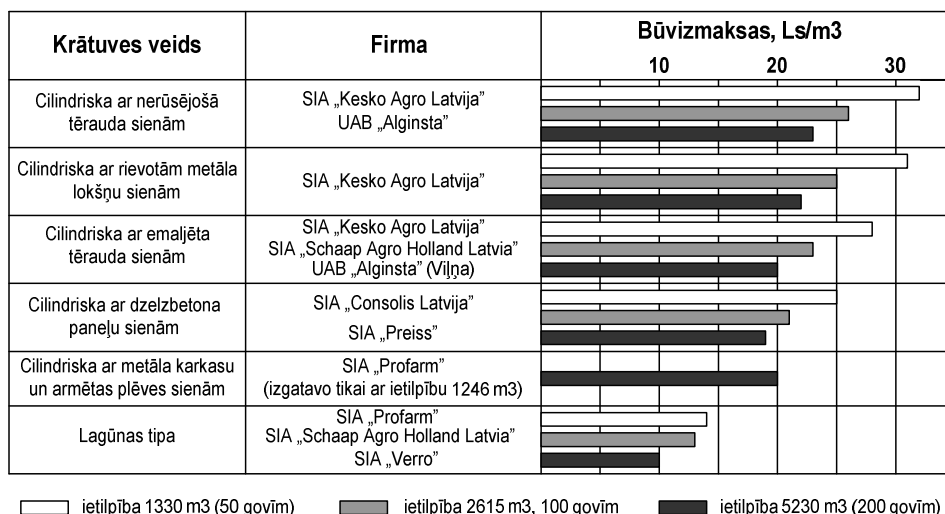
Ja laukums ir bez cieta seguma, tad cietais segums ir jāierīko vismaz tajā pastaigu laukuma daļā, kurš atrodas pie ieejas kūtī, kā arī pie ārpusē izvietotajiem barības galdiem un dzirdnēm (vismaz 2,5-3,5 m platumā).

Pastaigu un dzīvnieku nobarošanas laukumā var uzbūvēt nojumes lopu pasargāšanai no vēja, saules un nokrišņiem. Vēlamā nojumes orientācija – ar vaļējo pusi uz dienvidiem vai dienvidaustrumiem.

9.6.4. Kūtsmēsļu krātuves

Visa nepieciešamā informācija par optimālo kūtsmēsļu krātuves konstruktīvo risinājumu, ietilpību un novietojumu ir dota grāmatas 7. nodaļā. Dažādu šķidrmēsļu krātuvju īpatnējās būvizmaksas, atkarībā no krātuves ietilpības un konstruktīvā risinājuma ir apkopotas 9.24. tabulā.

Šķidrmēslu kūtsmēslu krātuvju īpatnējās būvizmaksas (Ls/m³) atkarībā no krātuves ietilpības (govju skaita) un veida (Priekulis, Murikovs, 2008)



9.7. Lopu mītnes teritorijas plānojums

Plānojot dzīvnieku fermas teritoriju, ir būtiski izvēlēties piemērotu apbūves vietu un arī vēlamu ēku un palīgbūvju izvietojumu. Šeit jāvadās no dabas aizsardzības un ugunsdrošības prasībām, ekonomiskā izdevīguma, darbu mehānizācijas izdevīguma un citiem faktoriem.

9.7.1. Apbūves vietas izvēle

Jebkuras fermas novietojumam ir jāatbilst teritorijas plānojumam, apbūves noteikumiem un detaļplānojumam. Fermai ir jāatrodas uz lauksaimniecībā neizmantojamās zemes. Ja līdz būvniecības uzsākšanai šī zeme ir izmantota lauksaimniecībā, tad tā ir jātransformē par neizmantojamu likumdošanā noteiktā kārtībā.

Apbūvei piemērota līdzena vai pauguraina vieta ar slīpumu pret dienvidiem vai austrumiem, kurā augstākais plūdu ūdens ir vismaz 0,5 m zemāks par ēkas pamatu pēdu. Vēlams, lai šī vieta rietumu pusē būtu aizsargāta no valdošiem vējiem, kā arī lai celtniecībai netiktu izmantota auglīga zeme.

Saskaņā ar pastāvošajām dabas aizsardzības prasībām būvniecība nav pieļaujama:

- Baltijas jūras un Rīgas jūras līča krasta kāpu aizsargjoslā;
- nacionālajos parkos, dabas rezervātos;
- applūstošās platībās;
- pilsētu zaļās zonas meža parkos;
- kā arī 9.2. tabulā minētajās vietās.

Izvērtējot apbūves vietas piemērotību, jāņem vērā arī šādi faktori.

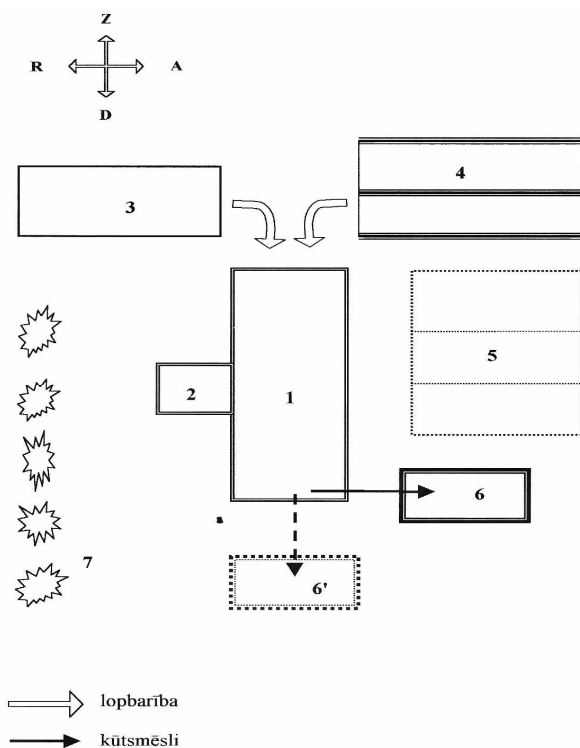
- Vai dzīvniekus varēs nodrošināt ar lopbarību (skat. 9.2.1. nodaļu)?
- Kā ferma tiks apgādāta ar ūdeni un elektroenerģiju?
- Vai nebūs jāizbūvē gari piebraucamie ceļi?

- Vai varēs nodrošināt kūtī nepieciešamo strādnieku skaitu (skat. 9.2.1. nodaļu) un vai tiem būs ērta nokļūšana uz darbu?
- Kā nodrošinās saražotās produkcijas nogādi uz realizācijas vietu?
- Vai vajadzības gadījumā kūtī būs iespējams paplašināt?
- Vai apkārtējās zemes platības ir pietiekoši lielas, lai varētu iestrādāt fermā iegūtos kūtsmēslus (skat. 9.1.2. nodaļu)?
- Kā tiks realizēta notekūdeņu savākšana un utilizācija?

9.7.2. Apbūves vietas plānojums

Apbūves vietas centrālajā daļā parasti atrodas lopu mītne (kūts), kuru pēc vajadzības bloķē ar šķūni, pagrabu vai citām palīgbūvēm. Savukārt pārējās palīgēkas un palīgbūves izbūvē ap kūti. Pie to izvietojuma ir jāņem vērā gan valdošais vēju virziens, gan debess puses, gan apbūves vietas slīpums, gan tehnoloģiskās, sanitārās un ugunsdrošības prasības.

Lopu mītnei ir pieņemts orientēt ar garenasi ziemeļu dienvidu virzienā (9.37. att.).



9.37. att. Lopu mītne teritorijas plānojums:

1 – kūts; 2 – palīgtelpu bloks; 3 – šķūnis; 4 – lopbarības stirpas vai tranšejas; 5 – lopu pastaigu laukumi; 6 – kūtsmēslu krātuve; 6' – otrā iespējamā kūtsmēslu krātuves atrašanās vieta; 7 – koku un krūmu stādījumi.

Pieļaujamā novirze ir 30° uz vienu un otru pusi. Tad var nodrošināt labu telpu dabīgo vēdināšanu (izmantojot valdošos rietumu vējus) un apgaismojumu. Kūts aizvēja (austrumu)

pusē vēlams ierīkot lopu pastaigu laukumus, kā arī mēslu krātuvi. Tas samazina mēslu smakas izplatīšanos pa lopu mītnes teritoriju. Savukārt vēja pusē izbūvē palīgtelpu bloku un lopbarības glabātavas (izņemot skābbarības tranšejas un stirpas).

Piena dzesēšanas un glabāšanas telpa izvietojama palīgtelpu bloka ziemeļu pusē, kur mazāk iespīd saules gaisma. Turpretim mēslu krātuvei ir jāatrodas pēc iespējas tālāk no piena telpas – pēc iespējas kūts pretējā pusē.

Būtiski arī tas, ka lopbarību kūtī mēdz ievest pa tās vienu galu, bet kūtsmēslus izvākt pa otru kūts galu. Taču tas nenozīmē, ka kūtsmēslu krātuvei jāatrodas tieši kūts galā. Ja, piemēram, mēslus izvāc ar skrāpju transportieri, tad tos parasti ir izdevīgāk novirzīt (ar slīpo transportieri vai šķērstransportieri) uz austrumu pusē esošo kūts sānu daļu. Tas atvieglo arī kūts iespējamo paplašināšanu.

Attālumu starp būvēm nosaka tehnoloģiskās, sanitārās, konstruktīvās un ugunsdrošības prasības (skat. 9.1. nodaļu). Bet tehnoloģiskos attālumus limitē mobilo transportlīdzekļu gabarīti un pagriešanās rādiusi (9.25. tabula).

9.25. tabula

Tehnoloģiskie platumi un attālumi,
izmantojot mobilos transportlīdzekļus un agregātus

Transportlīdzekļa veids	Minimālie tehnoloģiskie attālumi, m		
	vārtu platums	pagrieziena rādiuss (ārējais)	attālums starp ēkām
Mobils agregāts (līdz 6 kN klasei) bez piekabes	1,2-2	4-7	3-6
Mazs traktors, elektrokārs vai motokārs ar piekabi (līdz 2 t kravnesības)	1,5-2,5	4-5	6-9
Traktors ar piekabi (līdz 4 t kravnesībai)	2,3-3,5	10-11	10-12

Savukārt sanitārās atstarpes ir saistītas ar telpās nepieciešamo dabīgo apgaismojumu un vēdināšanu. Ja, piemēram, vēlas ierīkot dabīgo vēdināšanu, tad minimālais attālums līdz citām ēkām un kokiem, kas ierobežo gaisa plūsmu, ir 16 m.

Konstruktīvās atstarpes ir paredzētas ceļu, inženiertīklu, zaļumu joslu utt. ierīkošanai. Vārtu platumam un pagalma lielumam (starp ēkām) ir jāatbilst izmantojamo transportlīdzekļu gabarītiem un apgriešanās rādiusam (9.25. tabula). Vēlamais piebraucamo ceļu platums ir atkarīgs no transportlīdzekļu apgrozības. Vienvirziena ceļiem, kuriem nav transportlīdzekļu pretplūsmas, minimālais platums ir 2,5-3 m, divvirziena – 6 m. Savukārt gājēju celiņus, pa kuriem pārvietojas viens cilvēks, ierīko 0,6 m platus, bet pa kuriem blakus pārvietojas divi cilvēki – 1,2 m platus.

Kūts apkārtnē, kura nav aizņemta ar celtniecības objektiem, ierīkojami koku un dekoratīvo krūmu stādījumi. Taču nav pieļaujama būvprojektā neparedzētu stādījumu ierīkošana, kā arī saglabājamo koku bojāšana.

10. TEHNOLOĢISKO PROCESU MECHANIZĀCIJAS EKONOMISKAIS VĒRTĒJUMS

Galvenie kritēriji, pēc kuriem var novērtēt tehnoloģisko procesu mehanizācijas ekonomisko izdevīgumu ir strādājošo īpatnējais darba patēriņš, īpatnējie kapitālieguldījumi, īpatnējās ekspluatācijas izmaksas un kapitālieguldījumu atmaksāšanās laiks, bet šo kritēriju aprēķins pamatojas uz mašīnizmaksām un strādājošo darba izmaksām.

10.1. Mašīnizmaksu aprēķins

Mašīnu un tehnoloģisko iekārtu cena

Rēķinot mašīnizmaksas, visu mašīnu un tehnoloģisko iekārtu cenām ir jābūt ar tajās ietvertu pievienotās vērtības nodokli – PVN. Latvijā piedāvātās tehnikas cenas var uzzināt pēc attiecīgās tehnikas izplatītāju firmu katalogiem. Bet, izmantojot ārvalstu katalogus, kuros cenas norādītas vietējā valūtā, ir jāveic pārrēķins, lietojot sekojošu formulu

$$C = 1,18 \cdot \left(1 + \frac{p_p}{100}\right) \cdot C_k \cdot k_v, \quad (10.1)$$

kur: 1,18 – koeficients, kurš ievērtē PVN;

p_p – tehnikas realizācijas uzcenojuma procents, kuru ietur starpniekfirma, $p_p=3-20\%$;

C_k – preces cena pēc ārzemju kataloga, €, \$ vai citās naudas vienībās;

k_v – attiecīgās valūtas pārrēķina kurss.

Savukārt jaunām mašīnām un iekārtām, kuras students ir izstrādājis vai uzlabojis savā projektā, cenu var aprēķināt pēc analoģu mašīnu masas, darba ražīguma vai citādi, izmantojot formulas

$$C = C_b \cdot \frac{M}{M_b} \quad \text{vai} \quad C = C_b \cdot \frac{W}{W_b}, \quad (10.2) \text{ un } (10.3)$$

kur: C_b – salīdzināmās jeb bāzes mašīnas vai tehnoloģiskās iekārtas cena, Ls;

$M; M_b$ – jaunās un bāzes mašīnas vai tehnoloģiskās iekārtas masas, kg;

$W; W_b$ – darba ražīgums jaunajai un bāzes mašīnai vai iekārtai, t/h; ha/h vai citādi.

Kapitālieguldījumi

Jaunās tehnikas un tehnoloģijas ieviešanas kapitālieguldījumi ietver samaksu par iegādāto tehniku, tās transportēšanu līdz izmantošanas vietai, kā arī tehnikas montāžu.

Orientējošos aprēķinos kapitālieguldījumus mēdz noteikt pēc tehnikas cenas

$$K = k_m \cdot C, \quad (10.4)$$

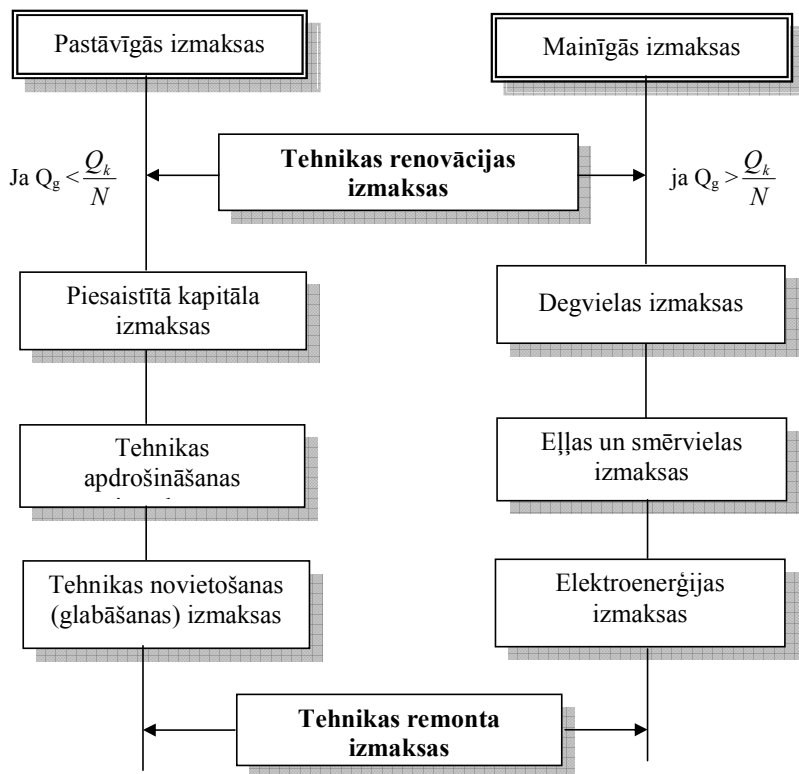
kur: k_m – koeficients, kurš ievērtē papildus izmaksas, kuras saistītas ar tehnikas transportēšanu līdz izmantošanas vietai un tās montāžu. Ja attiecīgā mašīna vai iekārta ir tikai jānogādā līdz izmantošanas vietai, tad $k_m = 1,1$, ja tā vēl jāmontē uz pamata (piemēram, vakuumsūkņi vai ūdens sūkņi), tad $k_m = 1,2$, bet, ja izmantošanas vietā jāsamontē no atsevišķiem mezgliem un izstrādājumiem, pielāgojoties konkrētajai situācijai, kā tas, piemēram, ir slaukšanas iekārtām, tad $k_m = 1,3-1,5$;

C – mašīnas vai tehnoloģiskās iekārtas cena, ietverot PVN, Ls.

Mašīnizmaksu sistēma

Mašīnizmaksas dalās divās lielākās grupās: pastāvīgas vai fiksētas izmaksas un mainīgās izmaksas. Pastāvīgās izmaksas nav atkarīgas no ražošanas apjoma, bet tiek aprēķinātas vienam gadam. Savukārt mainīgās izmaksas ir atkarīgas no paveiktā darba apjoma. Jo tas ir lielāks, jo lielākas ir arī šīs izmaksas.

Mašīnizmaksu kopējā sistēma ir redzama 10.1. attēlā.



10.1. att. Mašīnizmaksu iedalījums

Apzīmējumi attēlā:

Q_g – tehnikas izstrāde viena gada laikā, t/gadā; h/gadā utt.;

Q_k – tehnikas normatīvā izstrāde visā kalpošanas laikā (darba mūžā). Šī izstrāde ir dota attiecīgās tabulās, t; h; ha vai citādi;

N – tehnikas norakstīšanas normatīvais laiks, gados (1.2. tabula).

Kā redzams no attēla, vairums gadījumos attiecīgās mašīnizmaksas ir tikai pastāvīgas vai tikai mainīgas. Izņēmumi ir renovācijas un remonta izmaksas.

Renovācijas izmaksas ir pastāvīgas tad, ja tehnikas gada izstrāde ir mazāka par normatīvo gada izstrādi, ja, savukārt, attiecīgās tehnikas gada izstrāde ir lielāka par gada normatīvo izstrādi, tad tās ir mainīgas.

Turpretim remonta izmaksu piederība pastāvīgo vai mainīgo izmaksu grupai ir atkarīga no uzdevuma nostādnes. Ja aprēķinos jāsalīdzina tehnikas mašīnizmaksas, mainoties tās gada

izstrādei (noslodzei), tad renovācijas izmaksas jāaprēķina kā mainīgās izmaksas, bet pārējos gadījumos tās var rēķināt kā pastāvīgās izmaksas.

Mašīnu renovācijas izmaksas

Renovācijas izmaksas ir paredzētas naudas uzkrājumu veidošanai, lai varētu iegādāties jaunu tehniku vecās, nolietotajās tehnikas vietā. Renovācijas izmaksas var aprēķināt gan kā lineāro, gan arī kā ģeometriski degressīvo renovāciju. Praksē izplatītāks ir pirmais paņēmieni, jo tas ir vienkāršāk realizējams.

Lineārās renovācijas aprēķinam iespējams lietot divas atšķirīgas formulas, un attiecīgā formula ir jāizvēlas atkarībā no tehnikas gada noslodzes.

Ja mašīnas vai tehnoloģiskās iekārtas vidējā darba noslodze gadā Q_g ir mazāka par normatīvo, t.i.,

$$\text{ja } Q_g < \frac{Q_k}{N}, \quad \text{tad } I_a = \frac{K - C_n}{N} = \frac{a \cdot (K - C_n)}{100}, \quad (10.5)$$

kur: a – tehnikas renovācijas koeficients, %;

C_n – tehnikas atlikusī vērtība (pēc norakstīšanas vai pārdošanas), Ls. Visbiežāk tā ir līdzvērtīga lūžņu cenai.

Ja mašīnas vai attiecīgās tehnoloģiskās iekārtas vidējā darba noslodze gadā ir lielāka par normatīvo, t.i.,

$$\text{ja } Q_g > \frac{Q_k}{N}, \quad \text{tad } I_a = \frac{(K - C_n) \cdot Q_g}{Q_k}. \quad (10.6)$$

Piesaistītā kapitāla izmaksas

Šīs izmaksas ievērtē zaudējumus, kas rodas attiecīgos naudas līdzekļus izmantojot tehnikas iegādei, bet tos nenoguldot bankā un nesaņemot noguldījuma procentus. Tāpat tiek ievērtēti iespējamie zaudējumi, ja naudas tehnikas iegādei nav un tā ir jāaizņemas no bankas. Aprēķinam izmanto formulu

$$I_k = \frac{K + C_n}{2} \cdot \frac{b_k}{100}, \quad (10.7)$$

kur b_k – bankas noguldījuma apmaksas procents (ja saimniecībai ir pašai nauda tehnikas iegādei) vai arī kredīta procents (ja saimniecībai naudas nav un tā ir jāaizņemas no bankas).

Tehnikas apdrošināšanas izmaksas

Parasti apdrošina tikai mobilo tehniku, kura pārvietojas pa ceļu, vai ļoti vērtīgas stacionārās iekārtas. Bet neapdrošina tādu tehniku, kura atrodas telpās, piemēram, stacionāro lopkopības tehniku. Apdrošināšanas izmaksu aprēķinam ir izmantojama formula

$$I_{ap} = C \cdot \frac{b_{ap}}{100}, \quad (10.8)$$

kur b_a – tehnikas apdrošināšanas izmaksu procents, vidēji $b_a = 0,9-1,5$ %, tas atkarīgs no tehnikas izlaides gada un apdrošināšanas variantā.

Tehnikas novietošanas (glabāšanas) izmaksas

Šīs izmaksas ir saistītas ar garāžas, tehnikas glabāšanas laukuma utt. izmantošanu. Tās rēķina tikai mobilai teknikai, jo stacionārai teknikai novietošanas izmaksas pieskaita pie būvizmaksām. Izmaksu aprēķinam lieto formulu

$$I_n = C \cdot \frac{b_n}{100}, \quad (10.9)$$

kur b_n – tehnikas novietošanas izmaksu atskaitījuma procents, $b_n = 0,3-1,0$ %.

Degvielas patēriņa izmaksas

Degvielas patēriņa izmaksas ir jārēķina traktoriem, automobiļiem un citai teknikai, kurai ir iekšdedzes dzinējs. Tās var aprēķināt dažādi.

Ja zināms vidējais degvielas patēriņš, tad var izmantot formulu

$$I_d = M_d \cdot C_d, \quad (10.10)$$

kur: M_d – viena gada laikā patērētais degvielas daudzums, kg/gadā;

C_d – degvielas vidējā cena (gada laikā), Ls/kg.

Taču parasti degvielas gada patēriņš nav zināms, un tādēļ degvielas izmaksas ir jārēķina pēc tās īpatnējām izmaksām.

Traktoriem

$$I_d = \frac{q \cdot N_{ef} \cdot k_{izm}}{1000 \cdot \zeta_d} \cdot t_g \cdot C_d, \quad (10.11)$$

kur: q – īpatnējais degvielas patēriņš; $q = 37-41 \times 10^{-6}$ kg/kWh = 180-200 g/Zsh;

N_{ef} – dzinēju efektīvā jauda, kW vai Zs;

k_{izm} – dzinēja jaudas izmantošanas koeficients, $k_{izm} = 0,5-0,8$;

ζ_d – degvielas blīvums, kg/l; dīzeļdegvielai $\zeta_d = 0,83$ kg/l;

t_g – gadā nostrādāto darba stundu skaits, h.

Automobiļiem

$$I_d = \frac{q_{100} \cdot L_a \cdot C_d}{100}, \quad (10.12)$$

kur: q_{100} – degvielas normatīvais patēriņš uz 100 km nobraukuma, litros;

L_a – automobiļa gada nobraukums, km.

Eļļu un smērvielu patēriņa izmaksas

Parasti aprēķina pēc patērētās degvielas izmaksas

$$I_z = k_z \cdot I_d, \quad (10.13)$$

kur k_z – eļļu un smērvielu izmaksu koeficients, $k_z = 0,03-0,15$, parasti pieņem $k_z = 0,1$.

Elektroenerģijas patēriņa izmaksas

Elektroenerģijas patēriņa izmaksas rēķina visām tām mašīnām, kurām ir elektroenerģijas patērētāji: elektrodzinēji, elektriskie sildītāji utt. Aprēķinam izmanto formulu

$$I_e = C_{el} \sum_{i=1}^n N_{ei} \cdot t_{ei} \cdot k_{ei}, \quad (10.14)$$

kur: C_{el} – elektroenerģijas cena, Ls/kWh;

N_{ei} – i-tā elektriskās enerģijas patērētāja nominālā jauda, kW;

t_{ei} – i-tā elektriskās enerģijas patērētāja darba ilgums, h/gadā;

k_{ei} – i-tā elektroenerģijas patērētāja jaudas izmantošanas koeficients, piemēram, lopbarības sagatavošanā tas ir 0,6; lopbarības izdalē – 0,5; ūdensapgādē un govju slaukšanā – 0,7; kūtsmēslu izvākšanā – 0,55; kūts vēdināšanā – 0,8.

Tehnisko apkopju izmaksas

Šīs izmaksas parasti nepieskaita mašīnizmaksām, bet pie saimniecības darbiem. Taču atsevišķos gadījumos tās var ietvert arī mašīnizmaksās, piemēram, rēķinot slaukšanas iekārtu ekspluatācijas izmaksas, jo tad ir lietderīgi ievērtēt arī to mazgāšanas un kopšanas izdevumus. Tehnisko apkopju izmaksas ir jāsaista ar strādājošo darba laika izlietojumu, kā arī ar ķīmikāliju un ūdens patēriņu.

Tehnikas remontu izmaksas

Remonta izmaksas var aprēķināt divējādi:

- pēc tehnikas iegādes cenas

$$I_r = C \cdot \frac{b_r}{100}, \quad (10.15)$$

kur b_r – atskaitījumu procents tehnikas remontam; $b_r = 4-7\%$;

- pēc remonta izmaksu faktora

$$I_r = C \frac{f_r \cdot Q_g}{Q_k}, \quad (10.16)$$

kur f_r – remonta izmaksu faktors. Tā vērtība ir sekojoša: transportpiekabēm – 0,8; traktoriem – 0,75-1,0; kūtsmēslu izklieģtājiem – 0,45-0,7.

Ja mašīnizmaksu aprēķins nav saistīts ar tehnikas darba apjoma izmaiņu, tad remonta izmaksu aprēķinam var lietot (10.15) formulu, bet ja jānoskaidro mašīnizmaksas, mainoties darba apjomam, tad (10.16) formulu.

Kopējais mašīnizmaksu aprēķins

Kopējās mašīnizmaksas ir aprēķināmas kā visu mašīnizmaksu sastāvdaļu summa

$$I_m = IP + IM = I_a + I_k + I_{ap} + I_n + I_d + I_z + I_e + I_r, \quad (10.17)$$

kur: I_m – kopējās mašīnizmaksas, Ls/gadā;

IP – pastāvīgās, jeb fiksētās mašīnizmaksas, Ls/gadā;

IM – mainīgās mašīnizmaksas, Ls/gadā.

Mašīnizmaksu aprēķina īpatnība lietotai teknikai

Ja ir iegādāta lietota tehnika, kura vairs nav jauna, bet ir darba kārtībā, tad, veicot tās mašīnizmaksu aprēķinu, ir divas iespējas.

1. Aprēķinā izmantot lietotās tehnikas iegādes cenu un tās iespējamo (orientējošo) kalpošanas ilgumu, bet renovācijas izmaksas rēķināt kā nepārslogotai teknikai, pēc (10.5) formulas.
2. Izmantot analogas jaunas tehnikas iegādes cenu, kalpošanas ilgumu un pārējos datus. Lietojot šādu pieņēmumu, aprēķinā ietvertajai teknikai būs ne tikai lielāka cena, bet arī ilgāks kalpošanas mūžs, tādēļ iespējamā kļūda nebūs pārāk liela.

10.2. Strādājošo darba patēriņš un tā izmaksas

Strādājošo darba patēriņš

Strādājošo darba patēriņš ir atkarīgs no darba apjoma, izmantotās tehnoloģijas un tehnikas. Jo tehnoloģija un tehnika ir modernāka, jo darba patēriņš ir mazāks.

Ja darbu veic viens vai vairāki strādājošie, kuri vienlaicīgi darbu sāk un beidz, tad darba patēriņu aprēķina pēc formulas

$$D = z \cdot t_{st}, \quad (10.18)$$

kur: D – strādājošo darba patēriņš, cilvēk.h;

z – strādājošo cilvēku skaits;

t_{st} – strādājošo cilvēku darba ilgums, h.

Ja, savukārt, katram strādājošam ir atšķirīgs nostrādātā darba ilgums, tad lietojama formula (10.19), kas derīga visos gadījumos

$$D = \sum_{st} t_{st}. \quad (10.19)$$

Taču, lai salīdzinātu strādājošo darba patēriņu, izmantojot dažādas tehnoloģijas vai tehniku, nepieciešams aprēķināt strādājošo īpatnējo darba patēriņu

$$D_{ip} = \frac{D}{Q} = \frac{\sum_{st} t_{st}}{Q}. \quad (10.20)$$

Strādājošo darba izmaksas

Strādājošo darba izmaksas var aprēķināt lietojot trīs dažādos veidos:

- pēc nostrādātā darba ilguma (laika);
- pēc paveiktā darba daudzuma;
- kombinētā veidā, piemēram, slaucējām – pēc izslauktā piena daudzuma un apkoptā govju skaita.

Samaksa pēc nostrādātā darba laika realizējama, ja ir zināma stundas darba samaksas likme. Samaksu aprēķina pēc formulas

$$I_s = k_u \cdot \sum_{i=1}^z i_{ti} \cdot t_{sti} \cdot k_{kvi}, \quad (10.21)$$

kur: k_u – nodokļu uzrēķina koeficients, kas ievērtē sociālā nodokļa daļu, kuru maksā darba devējs. To aprēķina attiecinot kopalgū pret bruto algū. Pēc pašreizējās likumdošanas $k_u = 1,24$.

i_{ti} – i-tā strādājošā stundas likme jeb izcenojums par vienu nostrādāto darba stundu, Ls/h;
 t_{sti} – i-tā strādājošā darba ilgums (nostrādāto darba stundu skaits), h;
 k_{kv} – koeficients, kas ievērtē darba kvalitāti; ja darbs veikts kvalitatīvi, tad $k_{kv} \geq 1$, bet ja nekvalitatīvi, tad $k_{kv} < 1$.

Izcenojumu par vienu nostrādāto darba stundu iespējams aprēķināt sekojoši

$$i_t = \frac{A_m}{T_m}, \quad (10.22)$$

kur: A_m – strādājošo vidējā mēnešalga, Ls/mēnesī;

T_m – vidējais darba stundu skaits mēnesī; lauksaimniecībā T_m ir aptuveni 200 h mēnesī.

Samaksa pēc paveiktā darba apjoma ir aprēķināma līdzīgi kā pēc darba laika. Tikai jāzina izcenojums par paveikto darba vienību un darba apjomu.

Šis samaksas variants ir progresīvāks nekā samaksa pēc darba laika, jo stimulē strādājošo paveikt lielāku darba apjomu.

Aprēķinam izmanto formulu

$$I_s = k_u \cdot \sum_{i=1}^z i_{Qi} \cdot Q_i \cdot k_{kvi}, \quad (10.23)$$

kur: i_{Qi} – i-tajam strādājošam noteiktais izcenojums par vienu paveikto darba vienību, Ls/ha; Ls/t; Ls/govi utt.;

Q_i – i-tā strādājošā paveiktais darba apjoms, ha, t, apkopto govju skaits utt.

Kombinētais samaksas aprēķins ir izpildāms līdzīgi, izmantojot iepriekš dotās formulas, tikai jāievērtē visi samaksas noteikumi, kas katrā konkrētā gadījumā var atšķirties. Šo samaksas veidu lieto retos gadījumos, tādēļ šajā grāmatā to neapskatīsim.

10.3. Tehnikas nomaiņas vai modernizācijas ekonomiskais novērtējums

Atsevišķu mašīnu savstarpējā salīdzināšana

Ja tiek plānots nomainīt vai modernizēt esošo tehniku, to aizstājot ar modernāku (jaunu vai lietotu), tad ir lietderīgi iepriekš pārliecināties par šī pasākuma ekonomisko efektivitāti. Iespējami vairāki gadījumi.

- Jaunā tehnika tiks izmantota, lai nomainītu līdzšinējo, kura ir morāli un fiziski nolietojusies. Tādēļ ir jāsalīdzina pašreizējā jeb bāzes variantā izmantotā tehnika ar jauno tehniku, kuru ir iecerēts iegādāties.
- Līdz šim saimniecībā šāda veida darbi nav darīti, un tādēļ jāpieņem vairāki izvēles varianti un jānoskaidro, kādas tehnikas iegāde (no iespējamām) ir šajā gadījumā izdevīgāka, ņemot vērā konkrētās saimniecības apstākļus.

Tehnikas salīdzināšanai izmanto vairākus ekonomiskos kritērijus:

- Īpatnējos kapitālieguldījumus;
- strādājošo īpatnējo darba patēriņu un tā samazinājumu;
- Īpatnējās ekspluatācijas izmaksas.

Īpatnējos kapitālieguldījumus, kas nepieciešami jaunās tehnikas izmantošanai, var aprēķināt pēc formulas

$$K_{ip.i} = \frac{K_i}{Q_i}, \quad (10.24)$$

kur: $K_{ip.i}$ – īpatnējie kapitālieguldījumi i- tās jaunās tehnikas iegādei, Ls/t; Ls/ha; Ls/govi utt.
 K_i – kopējie kapitālieguldījumi i-tās tehnikas iegādei, Ls;
 Q_i – paveiktais darba apjoms, lietojot i-to jauno tehniku, t, ha, apkoptās govīs utt.

Strādājošo īpatnējo darba patēriņu, lietojot dažādu tehniku, var aprēķināt pēc formulas (10.19), bet **strādājošo darba patēriņa samazinājums**, izmantojot i-to jauno tehniku, ir aprēķināms sekojoši

$$D_{ip.\%} = \frac{D_{ip.o} - D_{ip.i}}{D_{ip.o}} \cdot 100\%, \quad (10.25)$$

kur: $D_{ip.\%}$ – strādājošo īpatnējā darba patēriņa samazinājums, %;
 $D_{ip.o}$ – strādājošo īpatnējais darba patēriņš, izmantojot līdzšinējo (bāzes varianta) tehniku, cilv.h/ha vai cilv.h/t, utt.;
 $D_{ip.i}$ – strādājošo īpatnējais darba patēriņš, strādājot ar i-to jauno tehniku, cilv.h/ha vai cilv.h/t, utt.

Īpatnējās ekspluatācijas izmaksas, var aprēķināt pēc mašīnizmaksām un strādājošo darba izmaksām. Bāzes variantam

$$IE_{ip.o} = \frac{IE_o}{Q_o} = \frac{I_{m.o} + I_{s.o}}{Q_o}, \quad (10.26)$$

kur: $IE_{ip.o}$ – īpatnējās ekspluatācijas izmaksas bāzes variantam, Ls/ha, Ls/t utt.;
 IE_o – ekspluatācijas izmaksas bāzes variantam, Ls/gadā;
 $I_{m.o}$ un $I_{s.o}$ – mašīnizmaksas un strādājošo darba izmaksa bāzes variantam, Ls/gadā;
 Q_o – paveiktais darba apjoms, lietojot bāzes variantā izmantoto tehniku, ha/gadā, t/gadā utt.

Jaunajai teknikai īpatnējās ekspluatācijas izmaksas rēķina līdzīgi kā bāzes variantam, tikai formulā (10.26) ievieto attiecīgās jaunās tehnikas izmaksas un paveikto darba apjomu.

Variantu savstarpējo salīdzināšanu veic pēc visiem iepriekš minētajiem kritērijiem, turklāt nozīmīgākās ir īpatnējās ekspluatācijas izmaksas. Pārējie kritēriji kalpo tikai orientējošam salīdzinājumam.

Mašīnu agregātu savstarpējā salīdzināšana

Mašīnu agregāti sastāv no darba mašīnas un spēkrata (dzinēja). Ekonomiskajos aprēķinos kā mašīnu agregātus parasti uzskata traktoru agregātus, kas strādā kopā ar attiecīgu darba mašīnu, piemēram, transportpiekabi.

Mašīnu agregātu novērtēšanā ir sekojošas īpatnības.

1. Sākumā mašīnizmaksas jāaprēķina katrai agregāta sastāvdaļai atsevišķi, piemēram, atsevišķi traktoram un atsevišķi transportpiekabei, bet pēc tam tās jāaskaita kopā

$$I_{m.a} = I_{tr} + I_{d.m}, \quad (10.27)$$

kur: $I_{m.a}$ – mašīnu agregāta mašīnizmaksas, Ls/gadā;
 I_{tr} – traktora mašīnizmaksas, Ls/gadā;
 $I_{d.m}$ – darba mašīnas mašīnizmaksas, Ls/gadā.

2. Ja, gadījumā, traktors tiek izmantots dažādu darba mašīnu agregatēšanai, piemēram, ne tikai transportpiekabes, bet arī barības izdalītāja, utt., un konkrētajā gadījumā

jāsalīdzina tikai viena darba veida izmaksas, piemēram, lopbarības izdales, tad, rēķinot mašīnizmaksas, ir jāņem vērā barības izdalītāja mašīnizmaksas, kā arī daļa no tām traktora mašīnismaksām, kas tiek izlietotas barības izdālei. Tādēļ šādā gadījumā traktora agregāta mašīnizmaksu aprēķinam jālieto formula

$$I_{m.a} = I_{d.m} + IM_{tr} + \lambda_d \cdot IP_{tr}, \quad (10.28)$$

kur: $I_{d.m}$ – darba mašīnas (lopbarības izdalītāja) mašīnizmaksas, Ls/gadā;

IM_{tr} – traktora mainīgās mašīnizmaksas, strādājot kopā ar darba mašīnu (lopbarības izdalītāju), Ls/gadā;

λ_d – koeficients, kurš ievērtē kādu darba laika daļu traktors ir strādājis kopā ar attiecīgo darba mašīnu (lopbarības izdalītāju);

IP_{tr} – traktora pastāvīgās mašīnizmaksas, Ls/gadā.

10.4. Tehnoloģisko līniju ekonomiskā novērtēšana

Tehnoloģisko karšu izstrāde

Lopkopībā lietotās tehnoloģiskās līnijas ir apskatītas grāmatas 1. nodaļā. Taču tautsaimniecībā laiku pa laikam notiek tehnoloģiju un tehnoloģisko līniju nomaīņa. Tas saistīts ar vairākiem iemesliem.

- Ar tehnoloģiju novecošanos, jo lopkopībā aplēsts, ka katra jauna tehnoloģija noveco vidēji pēc 12-15 gadiem, un tad tā jānomaina ar jaunu. Līdzīgi tas notiek arī augkopībā un citās ražošanas nozarēs.
- Ar darba apjoma maiņu. Lai panāktu lielāku peļņu, mūsdienās notiek nepārtraukta ražošanas koncentrācija. Atsevišķas firmas un uzņēmumi apvienojas, bet likvidējas mazie uzņēmumi. Līdzīgi tas ir arī lopkopībā, kur pakāpeniski samazinās mazo fermu skaits, un produkcijas ražošana koncentrējas lielajās fermās. Turklāt, palielinoties darba apjomam, kļūst ekonomiski izdevīgi ieviest jaunas, modernākas tehnoloģijas.
- Ar dažādām darbu izpildes iespējām, jo vienu un to pašu darbu var veikt ar dažādām tehnoloģijām, piemēram, govīs turēt kūtī piesietā vai nepiesietā veidā. Tādejādi katrā gadījumā būs jālieto arī atšķirīgi govju slaukšanas, kūtsmēslu izvākšanas un citi tehnoloģiskie risinājumi.

Lai salīdzinātu vairākus tehnoloģiskos variantus un noteiktu ekonomiski izdevīgākos, lieto dažādus ekonomiskos kritērijus, kas apskatīti nākošajā apakšnodaļā. Bet, lai iegūtu aprēķiniem nepieciešamos izejas datus, izstrādā tehnoloģiskās kartes.

Tehnoloģiskā karte ir tabula, kurā ietverta informācija par attiecīgās tehnoloģijas realizēšanai nepieciešamajām mašīnām un iekārtām, strādājošo personālu, kā arī attiecīgo darbu izpildei nepieciešamām izmaksām (10.1. tabula).

Tehnoloģisko karšu izstrādē tiek ievēroti sekojoši principi.

- Gan attiecīgos ierakstus, gan aprēķinus izpilda pa atsevišķām operācijām, vienā operācijā pēc iespējas ietverot ar vienu mašīnu vai iekārtu veicamo darbu.
- Izmantotās tehnikas raksturojumā izdala papildus kolonas, kurā ieraksta tehnikas nosaukumu, marku, darba ražīgumu, kalpošanas ilgumu, cenu, ieviešanas kapitālieguldījumus un pēc vajadzības arī citus raksturojošos rādītājus.
- Strādājošo raksturojumā izdala papildus kolonas, kurā sniedz informāciju par strādājošo arodu, skaitu, algas izcenojumu, algas izmaksu apjomu.

- Pastāvīgo izmaksu aprēķins satur papildus kolonas, kurās ierakstītas visas attiecīgai operācijai raksturīgās pastāvīgās izmaksas: renovācija, piesaistītā kapitāla izmaksas utt.

10.1. tabula

Tehnoloģiskās kartes formulāra paraugs

Operācijas		Izmantotās tehnikas raksturojums	Strādājošo raksturojums un atalgojums, Ls/gadā	Pastāvīgo izmaksu aprēķins, Ls/gadā	Mainīgo izmaksu aprēķins, Ls/gadā
Nr.	nosaukums				
1.					
2.					
3.					
...					
Kopā:					
			Pavisam kopā:		

- Mainīgo izmaksu kolonā izdala papildus kolonas, kurās ieraksta attiecīgās mainīgās izmaksas: degvielas izmaksas, elektroenerģijas izmaksas utt.
- Kartes aizpildi sāk ar darba operāciju sastādīšanu. Pēc tam aprēķina visas izmaksas un saskaita kopējās izmaksas strādājošo darba algām, kā arī patstāvīgās un mainīgās izmaksas, bet iegūtos rezultātus ieraksta attiecīgo kolonu apakšējā ailē.
- Aprēķina kopējās izmaksas, summējot darba algu izmaksas ar pastāvīgām un mainīgām izmaksām, tā iegūstot attiecīgās tehnoloģijas realizācijas ekspluatācijas izmaksas, Ls/gadā. Kopējo summu ieraksta tehnoloģiskās kartes apakšējā rindā – „Pavisam kopā”.
- Lai savstarpēji salīdzinātu vairākas tehnoloģijas (līdzšinējo ar jauno vai arī vairākas jaunās tehnoloģijas), jāsastāda atsevišķa tehnoloģiskā karte katrai šādai tehnoloģijai, kas tiek ietverta salīdzinājumā.

Tehnoloģisko līniju salīdzināšana

Vairāku tehnoloģiju vai tehnoloģisko līniju savstarpējai salīdzināšanu un ekonomiskai novērtēšanai, lieto sekojošus kritērijus.

1. Strādājošo īpatnējo darba patēriņu, cilv./h/ha, cilv.h/t utt., kura aprēķinam izmanto formulu (10.20).
2. Strādājošo darba patēriņa samazinājumu, %, to aprēķinot pēc formulas (10.25).
3. Ekspluatācijas izdevumu ekonomiju, ieviešot jauno variantu. Šeit var būt divi gadījumi.
 - a) Ja jaunajam variantam un bāzes variantam ir vienādi paveiktā darba apjomi, tad

$$E = IE_o - IE_j, \quad (10.29)$$

- b) Ja jaunajam variantam un bāzes variantam nav vienādi paveiktā darba apjomi, tad

$$E = \left(\frac{IE_o}{Q_o} - \frac{IE_j}{Q_j} \right) \cdot Q_j, \quad (10.30)$$

kur: E – ekspluatācijas izmaksu ekonomija, Ls/gadā;

IE_o – ekspluatācijas izmaksas bāzes variantam, Ls/gadā;
 IE_j – ekspluatācijas izmaksas jaunajam variantam, Ls/gadā;
 Q_o un Q_j – darba apjomi bāzes variantam un jaunajam variantam, ha, t, govju skaits utt.

4. Kapitālieguldījumu atmaksāšanās laiku, gados. Arī šeit ir divi gadījumi.

a) Ja jaunajam variantam un bāzes variantam ir vienādi paveiktā darba apjomi, tad

$$T_k = \frac{K_j}{E + PP}, \quad (10.31)$$

b) Ja jaunajam variantam un bāzes variantam nav vienādi paveiktā darba apjomi, tad

$$T_k = \frac{K_j'}{E' + PP'}, \quad (10.32)$$

kur: T_k – kapitālieguldījumu atmaksāšanās laiks, gadi;

K_j – nepieciešamie kapitālieguldījumi, ieviešot jauno variantu, Ls;

K_j' – nepieciešamie īpatnējie kapitālieguldījumi (attiecināti uz vienu darba apjoma vienību), Ls/ha, Ls/h utt.;

E – ekspluatācijas izdevumu ekonomija, Ls/gadā;

E' – īpatnējā ekspluatācijas izdevumu ekonomija, kas attiecināta uz vienu darba apjoma vienību, Ls/ha gadā, Ls/t gadā utt.;

PP – papildus peļņa, kas rodas no produkcijas kvalitātes paaugstinājuma (pēc jaunā varianta ieviešanas), piemēram, piena kvalitātes uzlabošanās, Ls/gadā;

PP' – īpatnējā papildus peļņa, Ls/ha gadā, Ls/t gadā.

Taču var gadīties, ka konkrētajā gadījumā visi salīdzināmie varianti ir jauni un nav bāzes jeb esošā varianta. Tādā gadījumā kapitālieguldījumu atmaksāšanās laiks ir jāaprēķina katram variantam atsevišķi, un tad jānoskaidro, kuram tas ir vismazākais. Aprēķinam izmanto formulu

$$T_{k,i} = \frac{K_i}{\sum U_i - \sum IE_i + PP_i}, \quad (10.33)$$

kur: $T_{k,i}$ – kapitālieguldījumu atmaksāšanās laiks i-tajam variantam, gadi;

K_i – nepieciešamie kapitālieguldījumi i-tā varianta ieviešanai, Ls;

$\sum U_i$ – visu ienākumu summa, ieviešot i-to variantu, Ls/gadā;

$\sum IE_i$ – visu izdevumu summa, ieviešot i-to variantu, Ls/gadā;

PP_i – papildus peļņa, kas rodas no produkcijas kvalitātes paaugstinājuma i-tajam variantam, Ls/gadā.

10.5. Lopkopības produkcijas ražošanas ekonomiskā novērtēšana

Lai iegūtu lopkopības produkcijas ražošanas ekonomisko novērtējumu, ir jāzina ne tikai tehnikas un strādājošo darba izmaksas, bet arī būvju ekspluatācijas izmaksas un citi ražošanas izdevumi.

Būvizmaksu aprēķins

Lopkopības ēku ekspluatācijas izmaksas sastāda aptuveni 5-10 % no lopkopības produkcijas ražošanas izmaksām. Šo izmaksu aprēķins pamatojas uz būvizmaksām, kuras var noskaidrot dažādi:

- sastādot izmaksu tāmi;
- aprēķinot pēc analoģu būvju īpatnējām izmaksām.

Būvizmaksu tāmes sastādīšana ir precīzākais būvizmaksu kalkulācijas variants. Tāme ir dokuments, kura satur informāciju par atsevišķiem būvdarbu veidiem, kas realizējami būves tapšanas laikā, kā arī katra būvdarba izpildei nepieciešamām materiālu izmaksām un strādājošo darba izmaksām (algām).

Tāmei ir tabulas forma (10.2. tabula) un, līdzīgi kā tehnoloģiskajā kartē, tās noslēgumā parādās kopējās izmaksas, no kurām aptuveni 60-70 % sastāda materiālu izmaksas un 30-40 % darba algu izmaksas.

10.2. tabula

Tāmes sastādīšanas formulāra piemērs

Nr. p.k.	Izpildāmie darbi	Mēra vienība	Dau- dzums	Darba alga		Materiāli	
				vienībai	kopā	vienībai	kopā
Kopā, ietverot sociālo nodokli						Kopā	
Kopā							
Pieskaitāmie izdevumi, 20%							
Uzņēmuma peļņa, 10%							
PVN, 18%							
Pavisam kopā							

Pie algas kopējām izmaksām vēl papildus pierēķina pieskaitāmos izdevumus (15-20 % apmērā), kas ietver izmaksas būvdarbu vadības personāla algošanai, spectērpiem utt., kā arī pierēķina uzņēmuma peļņu (8-20 % apmērā). Tad pie iegūtās summas vēl pieskaita tāme aprēķinātās būvmateriālu izmaksas un kopējo summu vēl palielina par pievienotās vērtības nodokļa tiesu (18 %). Tādejādi iegūst būvdarbu līgumslēgšanas cenu jeb būvdarbu kopējās izmaksas.

Būvizmaksu aprēķins pēc analoģu būvju īpatnējām izmaksām dod mazāk precīzu rezultātu, taču to ir vienkāršāk realizēt un, orientējošos aprēķinos, pie kuriem pieder arī inženierzinātņu studentu projekti, šī metode ir praktiski izmantojama.

Būvizmaksas aprēķina pēc īpatnējās platības izmaksām vai arī pēc īpatnējām viena dzīvnieka vietas izmaksām, lietojot formulas

$$C_b = \frac{C_{b.o}}{F_o} \cdot F = C_{ip.F} \cdot F \quad \text{vai} \quad (10.34)$$

$$C_b = \frac{C_{b.o}}{z_o} \cdot z = C_{ip.z} \cdot z, \quad (10.35)$$

kur: C_b – jaunās būves būvizmaksas, Ls;

$C_{b.o}$ – analogās būves būvizmaksas (kurām ir zināmas būvizmaksas), Ls;

F_o – analogās būves aizņemtā platība, m²;

F – jaunās būves aizņemtā platība, m²;

$C_{ip.F}$ – būvizmaksas, rēķinot uz īpatnējo platību, Ls/m²;

z_o – dzīvnieku vietu skaits analogajā būvē;

z – dzīvnieku vietu skaits jaunajā būvē;

$C_{ip,z}$ – īpatnējās viena dzīvnieka vietas izmaksas, Ls/dzīvnieku, piemēram, govi, nobarojamo cūku utt.

Lietojot šo metodiku, ir jāņem vērā, ka īpatnējās būvizmaksas nav pastāvīgs lielums. Tās mainās, mainoties būvmateriālu izmaksām un strādājošo darba algām.

Uz 2008. gada sākumu nesiltinātas liellopu kūts īpatnējās būvizmaksas (bez tehnoloģiskajām iekārtām), rēķinot uz vienu dzīvnieku vietu, ir 2000-3000 Ls, vai arī 100 Ls/m² nesiltinātas kūts būvei un 200 Ls/m² – slaukšanas zāles un citu palīgtelpu būvei.

Savukārt cūku kūts īpatnējās būvizmaksas ir aptuveni 200 Ls/m².

Būvju ekspluatācijas izmaksu aprēķins

Būvju ekspluatācija ietver izdevumus ēku amortizācijai, remontam, apdrošināšanai, apsildei (ja tas ir nepieciešams) un mākslīgā apgaismojuma nodrošināšanai. Tādēļ kopējās būvju ekspluatācijas izmaksas aprēķina pēc formulas

$$I_b = I_{b,a} + I_{b,r} + I_{b,ap} + I_{b,el} + I_{b,aps}, \quad (10.36)$$

kur: $I_{b,a}$ – būvju amortizācijas jeb renovācijas izmaksas, Ls/gadā;

$I_{b,r}$ – būvju remonta izmaksas, Ls/gadā;

$I_{b,ap}$ – būvju apdrošināšanas izmaksas, Ls/gadā;

$I_{b,el}$ – elektroenerģijas izmaksas, Ls/gadā;

$I_{b,aps}$ – ēkas apsildes (apkures) izmaksas, Ls/gadā.

Būvju amortizācijas izmaksas mēdz uzskatīt par pastāvīgiem izdevumiem, neatkarīgiem no darba apjoma. Tādēļ šo izmaksu aprēķinam lieto formulu

$$I_{b,a} = \frac{C_b}{N_b} = \frac{a_b \cdot C_b}{100}, \quad (10.37)$$

kur: N_b – būves kalpošanas ilgums, gados;

a_b – būvju amortizācijas koeficients, %; lauksaimniecības būvēm $a_b = 2-10$ %, taču grāmatvedībā ir pieņemts rēķināt, ka $a_b = 5$ %.

Pēc formulas (10.37) var iegūt, ka

$$a_b = \frac{100}{N_b}, \quad (10.38)$$

Tātad amortizācijas koeficients ir apgriezts lielums būves kalpošanas ilgumam. Ja, piemēram, amortizācijas koeficients $a_b = 5$ %, tad būves kalpošanas ilgums $N_b = 20$ gadi, bet ja $a_b = 2$ %, tad $N_b = 50$ gadi.

Būvju remonta izmaksas var orientējoši aprēķināt pēc amortizācijas izmaksām, lietojot formulu

$$I_{b,r} = 0,1 \cdot I_{b,a}. \quad (10.39)$$

Būvju apdrošināšanas izmaksas aprēķina līdzīgi kā mašīnizmaksām, tikai ņemot vērā būvizmaksas un ēku apdrošināšanas izmaksu procentu

$$I_{b,ap} = C_b \cdot \frac{b_{b,ap}}{100}, \quad (10.40)$$

kur $b_{b,ap}$ – ēku apdrošināšanas izmaksu procents, $b_{b,ap} \sim 0,3$ %.

Būvju elektroapgādes izmaksas ietver iekštelpu apgaismošanai paredzētās elektroenerģijas patēriņa izmaksas. Tajās neietilpst tehnoloģisko iekārtu elektroenerģijas izmaksas, jo tās rēķina pie mašīnizmaksām.

$$I_{b.el} = \frac{C_{el}}{1000} \cdot \sum_{i=1}^m N_{el.i} \cdot t_{el.i}, \quad (10.41)$$

kur: C_{el} – elektroenerģijas cena, Ls/kWh;
 $N_{el.i}$ – i-tā elektroenerģijas patērētāja (spuldzes, sildītāja utt.) nominālā jauda, W;
 $t_{el.i}$ – i-tā elektroenerģijas patērētāja kopējais darba ilgums, h/gadā;
 m – elektroenerģijas patērētāju skaits.

Ēku apsildes (apkures) izmaksas rēķina pēc formulas

$$I_{b.aps} = C_k \cdot M_k, \quad (10.42)$$

kur: C_k – kurināmā vidējā cena, Ls/t; Ls/m³;
 M_k – gadā patērētais kurināmā daudzums, t/gadā; m³/gadā.

Lopbarības un pakaišu patēriņa izmaksu aprēķins

Rēķinot lopkopības produkcijas ražošanas izmaksas, lopbarības un pakaišu izmaksas ir vienas no nozīmīgākajām, jo piena pašizmaksā tās sastāda aptuveni 40-50 % no kopējām izmaksām, bet cūkkopībā un putnkopībā – pat vairāk.

Lopbarības patēriņa izmaksas, Ls/gadā, var aprēķināt pēc sekojošas formulas

$$I_{lopb} = \sum_{j=1}^u C_{lopb.j} \cdot M_{lopb.j}, \quad (10.43)$$

kur: $C_{lopb.j}$ – j-tā barības līdzekļa gada patēriņš, t/gadā;
 $M_{lopb.j}$ – j-tā barības līdzekļa cena, Ls/t;
 u – dzīvnieku ēdināšanai izmantoto barības līdzekļu skaits.

Savukārt pakaišu izmaksas, Ls/gadā

$$I_{pak} = C_{pak} \cdot M_{pak}, \quad (10.44)$$

kur: C_{pak} – pakaišu vidējās izmaksas, Ls/t;
 M_{pak} – pakaišu gada patēriņš, t/gadā.

Gan atsevišķu barības līdzekļu, gan pakaišu materiāla izmaksas var ņemt pēc ikgadējā izdevuma „Bruto seguma aprēķins zemnieku saimniecībām”, kura sagatavotājs ir Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs (Ozolnieki).

Transporta izmaksu aprēķins

Transporta izmaksas ietver lopbarības piegādes un kūtsmēslu transporta izmaksas, rēķinoties, ka zālaugu lopbarību saražos fermas tuvumā esošajos laukos, bet iegūtos kūtsmēslus izmantos šo lauku mēslošanai.

Transporta izmaksas ir nozīmīgas arī tādā ziņā, ka tās ir vienīgās izmaksas, kuras palielinās, pieaugot fermā izvietotajam dzīvnieku skaitam. Turpretim visas pārējās ražošanas izmaksas šai gadījumā samazinās.

Transporta izmaksas, Ls/gadā, var aprēķināt pēc formulas

$$I_{tr} = \frac{2 \cdot L \cdot M_{kr} \cdot C_{ip}}{V_{vid} \cdot M_{piek}}, \quad (10.45)$$

kur: L – transportēšanas ceļa vidējais garums, km;
 M_{kr} – gadā pārvedamās kravas apjoms, t/gadā;
 C_{ip} – transportagregāta izmantošanas stundas likme (samaksa), Ls/h;
 V_{vid} – vidējais transportagregāta pārvietošanās ātrums, km/h;
 M_{piek} – kravas daudzums, kuru pārvieto ar vienu piekabes braucienu, t.

Transportēšanas ceļa vidējo garumu piena lopu fermām var aprēķināt pēc K.Brakša formulas

$$L = 0,0383 \cdot k_k \cdot k_e \cdot k_l \cdot \sqrt{\frac{k_s \cdot B_g \cdot k_{rez} \cdot Z_g}{B_{ha}}}, \quad (10.46)$$

kur: k_k – lauku konfigurācijas koeficients, $k_k = 1,0-1,4$;
 k_e – fermas izvietojuma ekscentritātes koeficients, attiecībā pret apkārtnējiem laukiem, $k_e = 1,0-1,7$; ideālā gadījumā, kad laukiem ir aplveida forma, bet ferma atrodas šī apla centrā, tad $k_e = 1,0$;
 k_l – ceļa līkumainības koeficients, $k_l = 1,4-1,6$;
 k_s – ceļa šķēršļotības koeficients, $k_s = 1,3-1,7$;
 k_{rez} – rezerves koeficients, $k_{rez} = 1,1$;
 B_g un B_{ha} – barības daudzums, kas nepieciešams vienai govij gadā un barības iznākums no viena ha platības, t/gadā un t/ha.

Lopkopības produkcijas ražošanas kopējās izmaksas

Kopējās izmaksas aprēķina summējot visas nozīmīgākās ražošanas izmaksas

$$\sum I = I_m + I_s + I_b + I_{lob} + I_{pak} + I_{tr} + IP_{spec} + IM_{spec}, \quad (10.47)$$

kur: $\sum I$ – lopkopības produkcijas ražošanas kopējās izmaksas, Ls/gadā;
 I_{lob} – lopbarības izmaksas, Ls/gadā;
 I_{pak} – pakaišu izmaksas, Ls/gadā;
 IP_{spec} – ražošanas pastāvīgās speciālās izmaksas (pārvaldes aparāta uzturēšanai, slaukšanas iekārtu mazgāšanas līdzekļu iegādei, spectērpu iegādei u.c.), Ls/gadā;
 IM_{spec} – ražošanas mainīgās speciālās izmaksas (veterinārārsta pakalpojumi, govju apdrošināšana utt.), Ls/gadā.

Ekonomiskā novērtējuma kritēriji

Nozīmīgākie kritēriji, kurus lieto lopkopības produkcijas ražošanas ekonomiskai novērtēšanai ir produkcijas ražošanas pašizmaksa un rentabilitāte. Taču šim nolūkam var izmantot arī citus iepriekš apskatītos kritērijus: īpatnējos kapitālieguldījumus, strādājošo īpatnējo darba patēriņu utt.

Produkcijas ražošanas pašizmaksa ir aprēķināma pēc formulas

$$P = \frac{\sum I - \sum U}{Q}, \quad (10.48)$$

kur: P – produkcijas ražošanas pašizmaksa, Ls/kg; Ls/t; Ls/gabalā utt.;
 $\sum U$ – kopējie ienākumi no saražotās blakusprodukcijas, Ls/gadā. Piemēram, piena lopkopībā tādi rodas no gada laikā iegūtajiem kūtsmēsliem, teļiem, izbrāķētām govīm.

Produkcijas ražošanas rentabilitāte raksturo produkcijas ražošanas izdevīgumu. To aprēķina sekojoši

$$R = \frac{C_p - P}{P} \cdot 100, \quad (10.49)$$

kur: R – ražošanas rentabilitāte, %;

C_p – produkcijas realizācijas cena, Ls/kg; Ls/t; Ls/gabalu utt.

Pieņemts uzskatīt, ka ražošana ir ekonomiski izdevīga, ja rentabilitāte ir 10-20 % līmenī. Ja tā sasniedz 100 % līmeni, tad katra ražošanā ieguldītā naudas vienība dod tikpat lielu peļņu, cik lielas ir ieguldītās izmaksas.

Ja, savukārt, rentabilitāte ir ar negatīvu zīmi, tad tas nozīmē, ka attiecīgās produkcijas ražošana notiek ar zaudējumiem.

Literatūra

1. Ilsters A. Aprīkojums un izmaksas cūkkopībā. R.: LLU Ulbrokas zinātnes centrs, 2001. - 171 lpp.
2. Laurs A., Priekulis J. Mūsdienīga piena ražošana. R.: LLU Ulbrokas zinātnes centrs, 2001. - 345 lpp.
3. Liellopu un cūku mītnes: tehnoloģija un aprīkošana. / J.Priekuļa red. R.: Poligrāfists, 2003. - 198 lpp.
4. Priekulis J., Skromanis A., Kaņeps J. u.c. Lopkopības fermu un kompleksu tehnoloģisko līniju aprēķini. Jelgava: LLU, 1986. - 64 lpp.
5. Piena lopkopība. Rokasgrāmata. / A.Jemeljanova red. Sigulda: Jumis, 2001. - 191 lpp.
6. Priekulis J. Racionāla tehnoloģija un mehanizācija piena lopkopībā. / Zinātniska monogrāfija. Jelgava: LLU, 2000. - 148 lpp.
7. Priekulis J., Kažotnieks J. Kūtsmēslu izvākšana no lopu mītnēm. Ozolnieki: LLKC, 1997. - 36 lpp.
8. Priekulis J., Tilaks S., Kaņeps J. Lopkopības fermu mehanizācija / Rokasgrāmata. R.: Avots, 1991. - 439 lpp.
9. Priekulis J., Tilaks S., Ziemelis I. Lopkopības mehanizācija. - R.: Zvaigzne, 1992. - 379 lpp.
10. Vides aizsardzības pasākumu ieviešana cūku intensīvās audzēšanas fermās. / J.Priekuļa red. R.: Poligrāfists, 2006. - 87 lpp.
11. Lauksaimniecības darbu mehanizācijas ekonomiskais vērtējums. / Sast. J.Priekulis, N.Strautnieks. Jelgava: LLU, 2000. - 29 lpp.
12. Veisekasvatushoonete käsiraamat. / Kostanud Vello Luts. Tartu: AS Rebelis, 2001. - 185 p.
13. Boxberger J, Eichhorn H., Seufert H. u.a. Stallmist. Köln: Beton-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1988. - 165 S.
14. Федоренко И.Я. Технологические процессы и оборудование для приготовления кормов. Москва: Форум, 2007. - 176 с.